

© Демченко А. В.

УДК 616.831:577.352.5]-092

Демченко А. В.

ОСОБЛИВОСТІ БІОЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ХВОРИХ НА ДИСЦИРКУЛЯТОРНУ ЕНЦЕФАЛОПАТІЮ

Запорізький державний медичний університет,
Університетська клініка (м. Запоріжжя)

alina.dem@ukr.net

Стаття є фрагментом НДР «Оптимізація діагностичних та лікувально-реабілітаційних заходів у хворих з гострими та хронічними порушеннями мозкового кровообігу» (№ державної реєстрації 0113U000798).

Вступ. Велику актуальність в діагностиці хронічних порушень мозкового кровообігу придбали сьогодні нейрофізіологічні методи дослідження спонтанної та викликані активності головного мозку, які є одними з найбільш чутливих методів динамічного контролю за функціональним станом головного мозку і характером взаємодії різних його структур та здатні виявити значно раніше ці функціональні порушення, що має важливе прогностичне значення для перебігу захворювання, а також дає змогу визначити можливості адекватної фармакотерапії [1]. Оскільки функціональні зміни церебральних функцій виникають задовго до формування структурного дефекту тканини мозку ішемічного характеру [7], то саме актуальною є можливість діагностики ранніх цереброваскулярних змін за допомогою тестування біоелектричної активності мозку (БЕА). Електроенцефалографія (ЕЕГ) на сьогодні є неінвазивним та безпечним методом оцінки функціонального стану головного мозку при різних церебральних захворюваннях [1,8]. У наукових роботах показано, що між параметрами ЕЕГ та показниками нейронального метаболізму існує певна кореляція [11]. Тому, актуальним для сьогодні є використання кількісної (комп'ютерної) ЕЕГ, яка дає можливість виявити ішемію мозку на ранніх стадіях, що сприяє своєчасному призначенню адекватної нейропротективної терапії для покращення функціонального стану головного мозку та відображає реалізацію механізмів функціональної компенсації та адаптації в ураженому мозку [10,11]. Вирішення цих проблем вимагає розширення спектру традиційних діагностичних досліджень параметрів оцінки спонтанної БЕА головного мозку, перш за все за рахунок залучення характеристик, які найбільше відображають функціональний стан головного мозку як цілісної системи та є не доступними при візуальному аналізі. Це в першу чергу стосується динамічних змін показників міжпівкульової когерентності ЕЕГ, які відображають специфіку внутрішньомозкових відношень і функціональних властивостей уражень головного мозку, що сприяє розумінню механізмів формування зворотних реакцій мозку [4,12]. У дослідженнях останніх років показана інформативність параметрів спектрального аналізу ЕЕГ-патерну у забезпеченні адекватного моні-

торингу функціонального стану головного мозку при цереброваскулярній патології, як при мозковому інсульті, так і при ранніх стадіях дисциркуляторної енцефалопатії [2,3,6], але результати когерентного аналізу у науковій літературі висвітлені переважно у хворих на мозковий інсульт [5,9], а у хворих на хронічну ішемію мозку вивчені не достатньо.

Мета дослідження – вивчити особливості БЕА головного мозку шляхом проведення спектрального та когерентного аналізів ЕЕГ-патерну у хворих на хронічну ішемію мозку в залежності від стадії дисциркуляторної енцефалопатії (ДЕ).

Об'єкт і методи дослідження. Обстежено 271 пацієнт на ДЕ (171 жінка та 100 чоловіків) у віці від 37 до 74 років (середній вік – $55,43 \pm 7,71$ років), які перебували на стаціонарному лікуванні у неврологічному відділенні Університетської клініки Запорізького державного медичного університету. Етіологічними чинниками у обстежених пацієнтів були атеросклероз церебральних судин та артеріальна гіпертензія. Діагноз формулювався у відповідності до класифікації судинних уражень головного мозку МКХ-X та підтверджувався даними інструментального і лабораторного обстеження. Серед обстежених пацієнтів: хворих на ДЕ I ст. було 83 (30,63%), ДЕ II ст. – 117 (43,17%) та ДЕ III ст., внаслідок перенесеного інфаркту мозку, – 71 (26,20%) осіб.

Нейрофізіологічне дослідження БЕА головного мозку проводили на програмно-апаратному комплексі «Нейрон-спектр 4/ВІПМ» (Російська Федерація). БЕА оцінювали за допомогою комп'ютерного спектрального аналізу ЕЕГ та топографічного картування головного мозку. Реєстрацію ЕЕГ проводили у спокої із закритими очима з використанням 24 електродів за правилами міжнародної системи 10-20. При кількісному аналізі ЕЕГ визначали значення абсолютної (мкВ^2) та відносної (%) спектральної потужності (ВСП) ритмів: дельта- δ (0,5-4 Гц), тета- θ (4-8 Гц), альфа- α (8-13 Гц) та бета1- β_1 (13-25 Гц). На підставі параметрів абсолютної спектральної потужності розраховували лобно-потиличний градієнт (ЛПГ) ритмів α -діапазону [3]. Величину когерентності обчислювали між усіма 16 відведеннями коркових областей за кожним ритмом ЕЕГ. Когерентність електричних сигналів мозку є кількісним показником синхронності залучення різних коркових зон при їх функціональній взаємодії [4].

Статистичні методи. Результати дослідження оброблені із застосуванням статистичного пакету ліцензійної програми «STATISTICA® forWindows

6.0» (StatSoftInc., США, № AXXR712D833214FAN5), а також «Microsoft Excel 2010». Нормальність розподілу показників встановлювали за критерієм Шапіро-Уїлка. Дані описової статистики подано у вигляді середнього арифметичного та стандартного відхилення — $M \pm SD$ або медіани та міжквартильного інтервалу — $Me (Q1-Q3)$ в залежності від розподілу ознаки. Попарне порівняння показників проводили за допомогою непараметричного критерія Манна-Уїтні. Відмінності вважали значимими при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення.

За результатами порівняльного спектрального аналізу спонтанної БЕА головного мозку встановлено, що хворі на ДЕ II стадії порівняно з хворими на ДЕ I стадії достовірно відрізнялися більш високими значеннями ВСП ритмів $\beta 1$ -піддіапазону (10,1% проти 8,7% у лівій півкулі ($p < 0,05$) та 9,7% проти 8,4% у правій півкулі $p < 0,05$). При прогресуванні ДЕ (перехід у III стадію) виявлено статистично значиме зниження ВСП ритмів $\beta 1$ -піддіапазону у лівій та правій

Таблиця 1.

Результати порівняльного когерентного аналізу спонтанної біоелектричної активності головного мозку в діапазоні повільних хвиль у хворих на ДЕ

Відведення	Діапазони ритмів хвиль у хворих на ДЕ					
	δ -ритм			θ -ритм		
	I ст. (n=83)	II ст. (n=117)	III ст. (n=71)	I ст. (n=83)	II ст. (n=117)	III ст. (n=71)
FP1-F3	0,77 (0,53-0,86)	0,64 (0,53-0,83)	0,58 (0,48-0,74) **#	0,82 (0,63-0,89)	0,69 (0,58-0,89)	0,64 (0,56-0,87)
F3-C3	0,84 (0,67-0,91)	0,73 (0,60-0,90)	0,70 (0,58-0,83) **	0,86 (0,66-0,91)	0,73 (0,62-0,91)	0,72 (0,62-0,87)
C3-P3	0,82 (0,66-0,92)	0,73 (0,61-0,89)	0,71 (0,57-0,86) **	0,88 (0,68-0,93)	0,73 (0,63-0,90) *	0,70 (0,61-0,89)
P3-O1	0,82 (0,64-0,90)	0,73 (0,59-0,88) *	0,72 (0,59-0,86) *	0,83 (0,65-0,90)	0,73 (0,62-0,89)	0,70 (0,58-0,86)
F7-T3	0,71 (0,59-0,85)	0,67 (0,57-0,81)	0,61 (0,52-0,77) **	0,74 (0,62-0,86)	0,70 (0,55-0,85)	0,66 (0,54-0,82)
T3-T5	0,76 (0,56-0,86)	0,67 (0,54-0,81)	0,67 (0,52-0,82)	0,72 (0,61-0,88)	0,70 (0,59-0,85)	0,66 (0,54-0,84)
FP2-F4	0,70 (0,55-0,85)	0,62 (0,49-0,76) *	0,58 (0,45-0,71) **	0,79 (0,58-0,89)	0,66 (0,58-0,83)	0,63 (0,53-0,85)
F4-C4	0,77 (0,65-0,90)	0,67 (0,57-0,84) **	0,67 (0,59-0,80) **	0,81 (0,65-0,90)	0,72 (0,62-0,88)	0,70 (0,60-0,86)
C4-P4	0,80 (0,67-0,91)	0,68 (0,60-0,87) **	0,70 (0,59-0,83) **	0,81 (0,64-0,91)	0,72 (0,62-0,89)	0,71 (0,58-0,88)
P4-O2	0,80 (0,64-0,90)	0,75 (0,61-0,88)	0,71 (0,61-0,82) *	0,83 (0,62-0,89)	0,73 (0,60-0,88)	0,74 (0,61-0,86)
F8-T4	0,71 (0,57-0,83)	0,64 (0,48-0,77) *	0,61 (0,53-0,73) **	0,74 (0,59-0,85)	0,64 (0,53-0,81)	0,65 (0,52-0,80) **
T4-T6	0,76 (0,59-0,86)	0,63 (0,52-0,80) **	0,63 (0,52-0,74) **	0,76 (0,59-0,86)	0,66 (0,52-0,84)	0,67 (0,52-0,78)
FP1-FP2	0,54 (0,48; 0,67)	0,50 (0,44-0,57) **	0,49 (0,40-0,56) **	0,54 (0,46-0,68)	0,51 (0,44-0,58)	0,52 (0,42-0,57) *
F3-F4	0,59 (0,48-0,70)	0,51 (0,46-0,62) **	0,49 (0,41-0,59) **	0,59 (0,51-0,72)	0,54 (0,47-0,63)	0,52 (0,45-0,60) **
F7-F8	0,49 (0,41-0,57)	0,46 (0,41-0,54)	0,44 (0,37-0,53) *	0,50 (0,43-0,56)	0,46 (0,41-0,52)	0,45 (0,38-0,50) *
C3-C4	0,61 (0,49-0,69)	0,55 (0,46-0,63) **	0,50 (0,39-0,58) **	0,59 (0,51-0,72)	0,53 (0,47-0,62)	0,52 (0,45-0,59) **
T3-T4	0,51 (0,44-0,59)	0,46 (0,39-0,54) **	0,44 (0,37-0,52) **	0,51 (0,42-0,59)	0,45 (0,40-0,52)	0,45 (0,38; 0,50) **
P3-P4	0,55 (0,48-0,65)	0,51 (0,44-0,61) *	0,48 (0,39-0,58) **#	0,55 (0,47-0,65)	0,51 (0,44-0,59)	0,49 (0,42-0,57) *
T5-T6	0,49 (0,43-0,55)	0,45 (0,40-0,51) *	0,43 (0,36-0,49) **	0,46 (0,41-0,52)	0,45 (0,39-0,50)	0,42 (0,36-0,48)
O1-O2	0,53 (0,46-0,62)	0,50 (0,42-0,57)	0,48 (0,39-0,56) **	0,51 (0,44-0,58)	0,50 (0,42-0,57)	0,49 (0,43-0,55)

Примітка:

* — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$ за відношенням до групи пацієнтів на ДЕ I ст.;

— $p < 0,05$, ## — $p < 0,01$ за відношенням до групи пацієнтів на ДЕ II ст.

півкулях мозку на 18,9% ($p < 0,05$) і 23,6% ($p < 0,05$) відповідно, порівняно з пацієнтами на ДЕ II стадії. Достовірних відмінностей за даними параметрами між хворими на ДЕ III та I стадій не виявлено.

У хворих на ДЕ II стадії порівняно з пацієнтами на ДЕ I стадії також встановлено достовірне ($p < 0,05$) зменшення негативного ЛПГ ритмів α -діапазону. Значення медіани ЛПГ ритмів α -діапазону у хворих на ДЕ II стадії в лівій і правій півкулях склали відповідно -0,166 (-0,322 – -0,007) та -0,183 (-0,404 –

-0,065) проти -0,281 (-0,463 – -0,069) і -0,273 (-0,477 – -0,130) у хворих на ДЕ I стадії. Статистично значимих відмінностей ЛПГ ритмів α -діапазону між групами хворих на ДЕ II і III стадій не виявлено.

З метою визначення відмінностей показників когерентності ритмів ЕЕГ-патерну у хворих з різними стадіями ДЕ проведено порівняльний аналіз, результати якого представлені в **таблицях 1 і 2**.

У хворих на ДЕ II стадії порівняно з пацієнтами на ДЕ I стадії найбільш вираженим було зниження вну-

Таблиця 2.

Результати порівняльного когерентного аналізу спонтанної біоелектричної активності головного мозку в діапазоні швидких хвиль у хворих на ДЕ

Відведення	Діапазони ритмів хвиль у хворих на ДЕ					
	α -ритм			β 1-ритм		
	I ст. (n=83)	II ст. (n=117)	III ст. (n=71)	I ст. (n=83)	II ст. (n=117)	III ст. (n=71)
FP1-F3	0,84 (0,63-0,93) *	0,73 (0,65-0,91)	0,70 (0,61-0,91) *	0,76 (0,56-0,91)	0,69 (0,57-0,87)	0,66 (0,53-0,84) *
F3-C3	0,81 (0,65-0,91)	0,75 (0,62-0,89)	0,69 (0,61-0,86) *	0,82 (0,66-0,90)	0,73 (0,61-0,86) *	0,69 (0,57-0,83) **
C3-P3	0,82 (0,64-0,91) **	0,73 (0,60-0,89)	0,68 (0,60-0,88) **	0,83 (0,65-0,90)	0,72 (0,63-0,87) *	0,70 (0,60-0,87) *
P3-O1	0,83 (0,63-0,89) **	0,74 (0,60-0,89)	0,64 (0,57-0,86) *	0,80 (0,66-0,88)	0,72 (0,61-0,88)	0,67 (0,57-0,87) *
F7-T3	0,75 (0,57-0,83) *	0,65 (0,54-0,82)	0,63 (0,54-0,78) **	0,70 (0,58-0,83)	0,65 (0,54-0,78) *	0,62 (0,51-0,78) *
T3-T5	0,74 (0,58-0,86) *	0,67 (0,55-0,82)	0,62 (0,55-0,83) *	0,72 (0,59-0,84)	0,65 (0,56-0,83)	0,65 (0,55-0,82)
FP2-F4	0,82 (0,64-0,92)	0,70 (0,62-0,88) *	0,69 (0,58-0,89) *	0,74 (0,57-0,89)	0,66 (0,55-0,83) *	0,62 (0,53-0,86)
F4-C4	0,78 (0,64-0,90) *	0,73 (0,60-0,87)	0,67 (0,59-0,86) *	0,79 (0,61-0,88)	0,69 (0,59-0,85) *	0,67 (0,56-0,81) **
C4-P4	0,82 (0,63-0,89) **	0,71 (0,61-0,88)	0,65 (0,56-0,86)	0,81 (0,66-0,90)	0,72 (0,62-0,87)	0,68 (0,57-0,87) *
P4-O2	0,82 (0,61-0,88) **	0,71 (0,58-0,88)	0,69 (0,59-0,87) *	0,79 (0,62-0,87)	0,72 (0,61-0,87)	0,70 (0,61-0,86)
F8-T4	0,70 (0,59-0,84) **	0,64 (0,52-0,77) *	0,60 (0,52; 0,78) *	0,68 (0,55-0,82)	0,61 (0,54-0,73) *	0,59 (0,52-0,76)
T4-T6	0,72 (0,56-0,80) *	0,63 (0,51-0,82)	0,60 (0,51-0,76) **	0,68 (0,55-0,83)	0,63 (0,51-0,82)	0,63 (0,51-0,78)
FP1-FP2	0,58 (0,48-0,71) **	0,53 (0,47-0,62) *	0,51 (0,44-0,59) **	0,48 (0,41-0,54)	0,45 (0,40-0,53)	0,43 (0,37-0,49) **
F3-F4	0,63 (0,52-0,74) **	0,55 (0,49-0,67) **	0,53 (0,47-0,62) **	0,52 (0,44-0,59)	0,50 (0,44-0,56)	0,45 (0,40-0,52) **#
F7-F8	0,52 (0,45-0,62) **	0,50 (0,42-0,57) *	0,46 (0,40-0,54) **	0,42 (0,37-0,48)	0,42 (0,36-0,48)	0,39 (0,32-0,46) *##
C3-C4	0,60 (0,50-0,68) **	0,54 (0,49-0,63)	0,52 (0,46-0,59) **	0,52 (0,45-0,57)	0,48 (0,43-0,55)	0,44 (0,38-0,49) **
T3-T4	0,48 (0,42-0,55) **	0,46 (0,41-0,51)	0,43 (0,38-0,48) **#	0,39 (0,32-0,44)	0,41 (0,31-0,46)	0,37 (0,30-0,45) ##
P3-P4	0,57 (0,50-0,68) **	0,53 (0,46-0,61) *	0,52 (0,45-0,59) **	0,49 (0,44-0,55)	0,46 (0,41-0,52) *	0,45 (0,39-0,50) **
T5-T6	0,46 (0,41-0,52) **	0,45 (0,38-0,51)	0,43 (0,38-0,48) *	0,39 (0,32-0,43)	0,38 (0,31-0,45)	0,38 (0,32-0,46)
O1-O2	0,55 (0,46-0,65)	0,52 (0,46-0,60)	0,51 (0,44-0,57) *	0,48 (0,44-0,54)	0,48 (0,40-0,52)	0,44 (0,39-0,50) **

Примітка:

* — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$ за відношенням до групи пацієнтів на ДЕ I ст.;

— $p < 0,05$, ## — $p < 0,01$ за відношенням до групи пацієнтів на ДЕ II ст.

трішньопівкульової і міжпівкульової когерентності ритмів δ -діапазону, в меншому ступені — внутрішньопівкульової і міжпівкульової когерентності ритмів θ -діапазону, міжпівкульової когерентності ритмів α -діапазону, а також внутрішньопівкульової когерентності ритмів β -діапазону.

Хворі на ДЕ II стадії порівняно з хворими на ДЕ I стадії достовірно відрізнялися більш низькими значеннями внутрішньопівкульової когерентності ритмів δ -діапазону з акцентом у правій лобно-скроневій області та міжпівкульової когерентності переважно у лобно-центрально-скроневих відведеннях (**див. табл. 1**). Значення медіан внутрішньопівкульової і міжпівкульової когерентності у хворих на ДЕ II стадії були достовірно нижчими, ніж аналогічні значення у пацієнтів на ДЕ I стадії на 13,0-17,1% ($p<0,01$) та 9,8-14,4% ($p<0,01$) відповідно.

У хворих на ДЕ II стадії порівняно з пацієнтами на ДЕ I стадії виявлено достовірне зниження внутрішньопівкульової когерентності ритмів θ -діапазону у лівій центрально-тім'яній області на 17,0% ($p<0,05$) і правій лобно-скроневій області на 13,5% ($p<0,01$), а також міжпівкульової когерентності переважно у скронево-центрально-тім'яних відведеннях на 10,2-11,8% ($p<0,01$).

Зазначені зміни поєднувалися зі зниженням міжпівкульової когерентності ритмів α -діапазону переважно у лобових відведеннях на 12,7% ($p<0,01$) і внутрішньопівкульової когерентності ритмів β -піддіапазону у лобно-тім'яно-центрально-скроневих областях на 7,1-12,7% ($p<0,05$) (**див. табл. 2**).

Прогресування ДЕ (перехід у III стадію) супроводжувалося статистично значимим поглибленням зазначених вище змін: у групі хворих на ДЕ III стадії порівняно з пацієнтами на ДЕ I стадії виявлено зниження внутрішньопівкульової когерентності ритмів δ -діапазону на 13,1-24,7% ($p<0,01$), θ -діапазону на 12,2-20,5% ($p<0,01$), α -діапазону на 15,4-17,4% ($p<0,01$) і β -піддіапазону на 15,2-15,9% ($p<0,01$), а

також зниження міжпівкульової когерентності ритмів δ -діапазону на 9,3-18,2% ($p<0,01$), θ -діапазону на 8,7-11,9% ($p<0,01$), α -діапазону — на 8,8-15,9% ($p<0,01$) і β -піддіапазону на 8,3-13,5% ($p<0,01$). А при порівнянні досліджуваних показників хворих на ДЕ III стадії з аналогічними показниками пацієнтів на ДЕ II стадії встановлено достовірно більш низькі значення міжпівкульової когерентності ритмів β -піддіапазону.

Таким чином, за результатами проведеного спектрального та когерентного аналізів ЕЕГ-патерну у хворих на хронічну ішемію мозку встановлені певні особливості функціонального стану головного мозку при різних стадіях ДЕ, що дозволяє призначити адекватну нейропротективну терапію цій категорії пацієнтів з урахуванням впливу фармакологічних препаратів на ЕЕГ-патерн.

Висновки

1. При прогресуванні ДЕ у другу стадію відзначається згладжуванням лобно-потиличного градієнту ритмів альфа-діапазону, на фоні підвищення відносної спектральної потужності ритмів бета1-піддіапазону на 18,9-26,3% ($p<0,05$), у поєднанні зі зниженням внутрішньопівкульової і міжпівкульової когерентності повільнохвильової активності, а також міжпівкульової когерентності ритмів альфа-діапазону.

2. Прогресування хронічної ішемії мозку (перехід у третю стадію ДЕ) супроводжується дифузним поглибленням порушень внутрішньопівкульової і міжпівкульової когерентності ритмів: дельта-, тета- і альфа-діапазонів, з приєднанням порушень міжпівкульової когерентності ритмів бета1-діапазону.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним напрямком даного дослідження є вивчення змін біоелектричної активності головного мозку у хворих на дисциркуляторну енцефалопатію під впливом нейропротективної терапії.

Література

1. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга) / В.В. Гнездицкий. — М.: МЕДпресс информ, 2004. — 624 с.
2. Григоренко А.П. Оценка функционального состояния мозга и энергopotенциала у больных с дисциркуляторной энцефалопатией различной степени тяжести / А.П. Григоренко, Ж.Ю. Чефранова, И.А. Коробцова // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. — 2012. — № 4 (123), вып. 17/1. — С. 46-52.
3. Козелкин А.А. Дифференцированные подходы к прогнозированию клинико-социального исхода острого периода мозгового ишемического супратенториального инсульта с использованием спектрального анализа электроэнцефалографического паттерна в дебюте заболевания / А.А. Козелкин, А.А. Кузнецов // Запорожский медицинский журнал. — 2013. — № 5 (80). — С. 36-39.
4. Мельникова Т.С. Динамика параметров когерентности ЭЭГ на разных стадиях формирования психоорганического синдрома / Т.С. Мельников, В.Н. Краснов, М.М. Юркин [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. — 2010. — № 2. — С. 19-23.
5. Стафеева И.В. Характеристика и прогностическое значение показателей внутриполушарной когерентности в остром периоде ишемического инсульта / И.П. Дуданов, Н.С. Субботина, И.В. Стафеева // Материалы Всероссийской юбилейной научно-практической конференции «Актуальные проблемы клинической неврологии». Санкт-Петербург, 29-30 сентября 2009 г. — Санкт-Петербург, 2009. — С. 119.
6. Croom J. A quantitative EEG method for detecting post clamp changes during carotid endarterectomy / J. Croom, M. Mishra, M. Bandy, R. Derakhshani // J Clin Monit Comput. — 2011. — Vol. 25. — P. 295-308.
7. Foreman B. Quantitative EEG for the detection of brain ischemia / B. Foreman, J. Classen // Critical Care. — 2012. — Vol. 16, № 2. — P. 216-225.
8. Handbook of ICU EEG monitoring / Suzette M. LaRoche. — NY: Demos Medical, 2013. — 338 p.

9. Pellegrino G. Inter-hemispheric coupling changes associate with motor improvements after robotic stroke rehabilitation / G. Pellegrino, L. Tomasevic, M. Tombini [et al.] // *Restor Neurol Neurosci.* – 2012. – № 30 (6). – P. 497-510. doi: 10.3233/RNN-2012-120227.
10. Phan T.G. Novel application of EEG source localization in the assessment of the penumbra / T.G. Phan, T. Gureyev, Y. Nesterets [et al.] // *Cerebrovasc Dis.* – 2012. – Vol. 33. – P. 405-407.
11. Sheorajpanday R.V. Reproducibility and clinical relevance of quantitative EEG parameters in cerebral ischemia: a basic approach / R.V. Sheorajpanday, G. Nagels, A.J. Weeren [et al.] // *Clin Neurophysiol.* – 2009. – Vol. 120 (5). – P. 845-855.
12. Wang G. Directed coherence as a measure of interhemispheric correlation of EEG / G. Wang, M. Takigawa // *Int J Psychophysiol.* – 1992. – № 13 (2). – P. 119-128.

УДК 616.831:577.352.5]-092

ОСОБЛИВОСТІ БІОЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ХВОРИХ НА ДИСЦИРКУЛЯТОРНУ ЕНЦЕФАЛОПАТІЮ

Демченко А. В.

Резюме. Мета роботи – вивчити особливості біоелектричної активності головного мозку шляхом проведення спектрального та когерентного аналізів ЕЕГ-патерну у хворих на дисциркуляторну енцефалопатію (ДЕ) в залежності від стадії.

Обстежено 271 пацієнт на ДЕ (середній вік — $55,43 \pm 7,71$ років). Серед обстежених пацієнтів: хворих на ДЕ I ст. було 83 (30,63%), ДЕ II ст. – 117 (43,17%) та ДЕ III ст., внаслідок перенесеного інфаркту мозку, – 71 (26,20%) особа. За результатами проведеного спектрального та когерентного аналізів ЕЕГ-патерну у хворих на хронічну ішемію мозку встановлені певні особливості функціонального стану головного мозку при різних стадіях ДЕ. Перехід ДЕ у другу стадію відзначається згладжування лобно-потиличного градієнту ритмів альфа-діапазону на фоні підвищення відносної спектральної потужності ритмів бета1-піддіапазону на 18,9-26,3% ($p < 0,05$) у поєднанні зі зниженням внутрішньопівкульової та міжпівкульової когерентності повільно-хвильової активності, а також міжпівкульової когерентності ритмів альфа-діапазону. Перехід ДЕ у третю стадію супроводжується дифузним поглибленням порушень внутрішньопівкульової та міжпівкульової когерентності ритмів: дельта-, тета- і альфа-діапазонів, з приєднанням порушень міжпівкульової когерентності ритмів бета1-діапазону.

Ключові слова: дисциркуляторна енцефалопатія, біоелектрична активність головного мозку, спектральний і когерентний аналіз.

УДК 616.831:577.352.5]-092

ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У БОЛЬНЫХ ДИСЦИРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИЕЙ

Демченко А. В.

Резюме. Цель работы — изучить особенности биоэлектрической активности головного мозга путем проведения спектрального и когерентного анализов ЭЭГ-паттерна у больных с дисциркуляторной энцефалопатией (ДЭ) в зависимости от стадии заболевания.

Обследовано 271 пациент с ДЭ (средний возраст — $55,43 \pm 7,71$ лет). Среди обследованных пациентов: больных ДЭ I ст. было 83 (30,63%), ДЭ II ст. — 117 (43,17%) и ДЭ III ст., в результате перенесенного инфаркта мозга — 71 (26,20%) человек. По результатам проведенного спектрального и когерентного анализов ЭЭГ-паттерна у больных с хронической ишемией мозга установлены определенные особенности функционального состояния головного мозга при различных стадиях ДЭ. При переходе ДЭ во вторую стадию отмечается сглаживание лобно-затылочного градиента ритмов альфа-диапазона на фоне повышения относительной спектральной мощности ритмов бета1-поддиапазона на 18,9-26,3% ($p < 0,05$), в сочетании со снижением внутриполушарной и межполушарной когерентности медленноволновой активности, а также межполушарной когерентности ритмов альфа-диапазона. Переход ДЭ в третью стадию сопровождается диффузным углублением нарушений внутриполушарной и межполушарной когерентности ритмов: дельта-, тета- и альфа-диапазонов с присоединением нарушений межполушарной когерентности ритмов бета1-диапазона.

Ключевые слова: дисциркуляторная энцефалопатия, биоэлектрическая активность головного мозга, спектральный и когерентный анализ.

UDC 616.831:577.352.5]-092

THE PECULIARITIES OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF BRAIN AMONG THE PATIENTS WITH DISCIRCULATORY ENCEPHALOPATHY

Demchenko A. V.

Abstract. The purpose of the work is to study the peculiarities of bioelectric activity of brain by means of carrying out spectral and coherent analysis of EEG-pattern among the patients with discirculatory encephalopathy (DE).

Material and method of investigation. There were examined 271 patients with chronic cerebral ischemia. Among this group there were examined 171 women and 100 men. Etiological agents of the disease were such as atherosclerosis of cerebral vessels and its combination with arterial hypertension. Average age of patients was $55,43 \pm 7,71$ years. Among the patients it was observed the following data: patients with DE of the I stage were in amount of 83

(30,63%) people, patients with DE of the II stage were in amount of 117 (43,17%) people and patients with DE of the III stage as a result of brain infarction were in amount of 71 (26,20%) people.

Results and discussions. Due to the results of the carried out spectral and coherent analysis of EEG-pattern among the patients with DE in dependence on its stage there were established definite peculiarities of functional cerebral state. Due to the results of comparative spectral analysis of spontaneous bioelectric activity of brain it was established that patients with DE of the II stage in comparison with those who had DE of the I stage had significantly higher values of relative spectral capacity of β_1 rhythms (10,1% against 8,7% in left-brain ($p<0,05$) and 9,7% against 8,4% in right-brain ($p<0,05$)). By means of DE progress (while transferring into the III stage) it was established a statistically significant decrease of relative spectral capacity of β_1 -rhythms in left-brain and right-brain on 18,9% ($p<0,05$) and 23,6% ($p<0,05$) correspondingly in comparison with patients who had DE of the II stage.

Among the patients with DE of the II stage in comparison with patients who had DE of the I stage it was also established a significant ($p<0,05$) decrease of negative fronto-occipital gradient of α -rhythms.

Among the patients with DE of the II stage in comparison with those who had DE of the I stage the decrease of intrahemispheric and interhemispheric coherence of θ -range and α -range rhythms and also intrahemispheric coherence of β_1 -rhythms.

DE progress (when transferring to the III stage) was conducted by statistically significant deepening of the defined before impairments: in group of patients with DE of the III stage it was established the decrease of coherence of δ -rhythms on 13,1-24,7% ($p<0,01$), θ -range on 12,2-20,5% ($p<0,01$), α -range on 15,4-17,4% ($p<0,01$) and β_1 -range on 15,2-15,9% ($p<0,01$) and also the decrease of interhemispheric coherence of δ -rhythm on 9,3-18,2% ($p<0,01$), θ -range on 8,7-11,9% ($p<0,01$), α -range — on 8,8-15,9% ($p<0,01$) and β_1 -range on 8,3-13,5% ($p<0,01$). Among the studied rates of patients with DE of the III stage in comparison with analogical rates of patients with DE of the II stage it was established a significantly lower values of interhemispheric coherence of β_1 -rhythms.

Keywords: discirculatory encephalopathy, bioelectric activity of brain, spectral and coherent analysis.

Рецензент — проф. Литвиненко Н. В.

Стаття надійшла 17.09.2016 року