

Електроенцефалограми у дітей з сенсорною та руховою деприваціями

А.В. Шкуронат, І.В. Головченко, О.О.Тарасова, В.А. Швець

Херсонський державний університет; e-mail: dinatouga@gmail.com

Нейросенсорна приглухуватість та дитячий церебральний параліч (ДЦП) є природними моделями депривації. Ритмічні складники електроенцефалограми (ЕЕГ) окремих зон у осіб зі вказаними патологіями дають можливість виявити центральні механізми адаптивних змін, які відбувається на системному рівні. Нормована спектральна потужність відведень ЕЕГ у нашому дослідженні використовувалася для оцінки впливу слухової та рухової депривації на функціональний стан головного мозку. Обстежено 240 дітей віком від 8 до 15 років, яких розділили на чотири групи: до I ввійшли приглухуваті 40 хлопців та 42 дівчинки; до II – 40 хлопців та 40 дівчат, які чули; до III – 40 хлопців та 38 дівчат з порушенням рухової активності; до IV – 50 хлопців та 50 дівчат із нормальною руховою активністю. Було з'ясовано, що діти з обмеженням рухової активності мали меншу нормовану спектральну потужність δ -ритму у задніх відведеннях з правого боку (дівчата – $27,23 \pm 0,84$ та $33,99 \pm 1,94$; хлопці – $27,80 \pm 1,78$ та $36,82 \pm 2,04$ відповідно) та скроневих з лівого (дівчата – $27,40 \pm 0,98$ та $37,82 \pm 1,66$; хлопці – $39,88 \pm 1,63$ та $42,17 \pm 2,04$ відповідно). Вони мали збільшення нормованої спектральної потужності θ -ритму у скронево-тім'яно-потиличній ділянці головного мозку (дівчата – $25,73 \pm 1,18$ та $13,64 \pm 0,47$; хлопці – $19,86 \pm 0,95$ та $12,74 \pm 0,78$ відповідно), меншу нормовану спектральну потужність α -ритму (дівчата – $24,34 \pm 1,54$ та $41,71 \pm 2,54$; хлопці – $27,84 \pm 1,48$ та $45,01 \pm 2,41$ відповідно) та більшу нормовану спектральну потужність β -ритму (дівчата – $25,00 \pm 1,14$ та $9,95 \pm 0,48$; хлопці – $19,94 \pm 0,86$ та $9,20 \pm 0,66$) практично по всьому скальпу порівняно з дітьми з сенсоневральною приглухуватістю. Таким чином різна картина ЕЕГ у дітей із порушенням рухової активності та із нейросенсорною депривацією відображує активізацію різних систем адаптації, що спрямована на підтримку сталості внутрішнього середовища
Ключові слова: електроенцефалограма; нейросенсорна приглухуватість; дитячий церебральний параліч; нормована спектральна потужність; депривація.

ВСТУП

Робота головного мозку побудована на принципах ієрархичності, цілісності та пластичності та рівень його активності залежить від ступеня висхідних впливів стовбура, які, у свою чергу, знаходяться під дією кортикофугальних ефектів [1, 2]. Взаємовідносини таких ефектів носять динамічний характер та суттєво залежать від внутрішньої та зовнішньої аферентації у кожний момент. Зниження сенсорного притоку або його спотворення буде змінювати функціональний стан головного мозку [3–5].

Електроенцефалограма (ЕЕГ) відображає функціональну активність головного мозку. Співвідношення її ритмічних складників

залежить від ступеня організації мозкових систем [2], який характеризує залучення синхронізуючих або десинхронізуючих механізмів. Для формування адекватного функціонального стану мозку необхідний відповідний притік від сенсорних систем. Раніше нами було показано, що ЕЕГ дітей із сенсоневральною приглухуватістю мала ознаки недостатності активуючих впливів ретикулярної формації середнього мозку та таламокортикальних структур, активації синхронізуючих механізмів внаслідок зниження тону нейронів кори головного мозку [5].

Істотну роль у розвитку дитячого церебрального паралічу (ДЦП) відіграють дис-

функції неспецифічних структур головного мозку. Порушується інтеграція складних регуляторних та адаптаційно-компенсаторних процесів у організмі в цілому [3, 6]. У дітей зі спастичною формою ДЦП спостерігаються активні тонічні шийні та лабіринтні рефлекси, підвищення м'язового тону, що призводить до зміни надходження пропріоцептивної аферентної інформації до рухових центрів мозку. Було показано, що на ЕЕГ ці діти мали ознаки диснейроонтогенезу неспецифічних ретикуло-кортикальних та таламокортикальних систем [3].

Нейросенсорна приглухуватість та ДЦП є природними моделями депривацій. Вивчаючи вказані патології у людей можна дізнатись, яким саме чином впливає на формування електричної активності головного мозку сенсорна та рухова депривації. Досліджуючи ритмічні складники ЕЕГ окремих зон у разі таких депривацій можна простежити центральні механізми адаптивних змін, які складаються на системному рівні. Вивчаючи нормовану спектральну потужність відведень ЕЕГ є змога виявити відміни у ритмічних складниках електричної активності окремих локусів кори головного мозку [7]. У наших дослідженнях цей показник використовувався для оцінки впливу слухової та рухової депривацій на функціональний стан головного мозку. Розуміння механізмів у головному мозку, задіяних при деприваціях, створить підґрунтя для створення корекційних програм.

Мета нашої роботи – з'ясувати за показниками електричної активності головного мозку дітей, які саме системи змінюють своє функціонування та беруть участь у адаптивних та компенсаторних процесах під впливом різних видів депривацій.

МЕТОДИКА

У дослідженні особливостей електричної активності головного мозку в умовах сенсорної та рухової депривацій взяли участь 240 дітей віком від 8 до 15 років, яких

розділили на чотири групи: до I ввійшли приглухуваті 40 хлопців та 42 дівчинки; до II – 40 хлопців та 40 дівчат, які чули; до III – 40 хлопців та 38 дівчат з порушенням рухової активності; до IV – 50 хлопців та 50 дівчат із нормальною руховою активністю. Моделлю порушень рухової активності обрана спастична форма ДЦП. За сенсорну депривацію слугували результати дітей із сенсоневральною приглухуватістю II-III ступеня.

Електричну активність головного мозку оцінювали за допомогою електроенцефалографа «Braintest» (Харків). Електроди накладали за міжнародною системою «10–20» з об'єднаним вушним референтним електродом. Перед обстеженням усі діти інформувалися про безболісність процедури, час тривання та хід виконання. Дослідження виконано відповідно до вимог дотримання етичних норм і принципів Гельсінської декларації.

Для вивчення співвідношення ритмічних складників ЕЕГ використовували нормовану спектральну потужність кожного компонента у стані функціонального спокою: δ (0,2–3,8 Гц), θ (4,0–7,8 Гц), α (8,0–12,8 Гц) і β (13,0–30 Гц). Діти під час реєстрації знаходилися у світло- та звукоізольованій кімнаті, очі були заплющеними. Визначали нормовану спектральну потужність основних частотних показників ЕЕГ – α -, β -, τ -, δ . Їх обчислювали як частку спектральної щільності кожного ритмічного складника від загальної потужності електрогенезу. Отримані результати обробляли методами математичної статистики із використанням двовибіркового критерію t Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нормована спектральна потужність δ -ритму хлопців із порушенням рухової активності була меншою за аналогічні показники хлопців із приглухуватістю у правому потиличному локусі кори великих півкуль. На ЕЕГ дівчат із

порушенням рухової активності цей показник був меншим у лівому скроневому та правому потиличному локусах кори головного мозку щодо значень у дівчат із приглухуватістю.

При порівнянні нормованої спектральної потужності δ-ритму виявлено, що хлопці з порушенням рухової активності мали менші показники у правих скроневому, тім'яному та потиличному локусах кори головного мозку порівняно зі значеннями у хлопців з нормальною руховою активністю. Дівчата з порушенням рухової активності мали більшу спектральну потужність δ-ритму у симетричних лобових та лівому скроневому локусі та меншу у лівому тім'яному та правому потиличному локусі кори. При цьому на ЕЕГ дітей з порушенням рухової активності був виражений спадаючий лобово-потилічний градієнт нормованої спектральної потужності δ-ритму, тоді як у дітей із нормальною руховою активністю чіткого градієнту ритму не спостерігалася.

Діти із приглухуватістю продемонстрували більшу нормовану спектральну потужність δ-ритму фоновій ЕЕГ порівняно з однолітками, що чули практично у всіх локусах кори головного мозку.

Нормована спектральна потужність θ-ритму дітей із порушенням рухової активності переважала аналогічні показники дітей із приглухуватістю у лівому скроневому

(тільки для дівчат), симетричних тім'яних та симетричних потиличних локусах кори головного мозку. При порівнянні показників дівчат із порушенням рухової активності з однолітками з нормальною руховою активністю виявлено, що у правому лобово-скроневому локусі нормована спектральна потужність θ-ритму була меншою у дівчат із порушенням рухової активності, тоді як у лівих скроневих, тім'яних та симетричних потиличних – вищою. У хлопців з порушенням рухової активності не виявлено статистично достовірної різниці показників спектральної потужності θ-ритму порівняно зі значеннями у хлопців без зазначеної патології. У дітей із приглухуватістю спостерігалася тенденція до збільшення нормованої спектральної потужності θ-ритму порівняно з однолітками, що чули. Проте ця різниця була достовірною лише у приглухуватих хлопців у правому лобовому локусі.

Нормована спектральна потужність α-ритму дівчат з порушенням рухової активності по всьому скальпу була меншою порівняно з дівчатами з приглухуватістю. Нормована спектральна потужність хлопців з порушенням рухової активності була меншою порівняно з аналогічними показниками хлопців з приглухуватістю у правих лобових, скроневих та тім'яних і лівих скроневих та тім'яних локусах кори головного мозку.

Таблиця 1. Нормована спектральна потужність δ-ритму на ЕЕГ дітей (M ± m, %)

Зона	Порушення рухової активності		Приглухуватість	
	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці
Fs	48,79 ± 1,98	46,45 ± 2,04	46,49 ± 2,08	47,55 ± 2,01
Fd	48,85 ± 2,01	44,44 ± 1,76	44,70 ± 2,05	45,38 ± 2,09
Ts	27,40 ± 0,98*	39,88 ± 1,63	37,82 ± 1,66*	42,17 ± 2,04
Td	36,48 ± 1,45	33,13 ± 1,48	39,21 ± 2,08	41,00 ± 2,23
Ps	30,77 ± 1,09	37,84 ± 1,39	35,22 ± 1,80	34,09 ± 1,89
Pd	33,08 ± 1,11	32,38 ± 1,58	32,14 ± 1,57	29,43 ± 1,03
Os	31,96 ± 1,04	31,97 ± 1,29	35,88 ± 1,25	35,19 ± 1,12
Od	27,23 ± 0,84*	27,80 ± 1,78*	33,99 ± 1,94*	36,82 ± 2,04*

Примітка: тут і надалі *P < 0,05. порівняно зі значеннями у дітей з нормальною руховою активністю

Таблиця 2. Нормована спектральна потужність θ -ритму на ЕЕГ дітей (М \pm m, %)

Зона	Порушення рухової активності		Приглухуватість	
	дівчата	хлопці	дівчата	Хлопці
Fs	17,48 \pm 0,97	21,11 \pm 0,97	19,40 \pm 0,98	21,33 \pm 1,01
Fd	17,20 \pm 1,21	20,51 \pm 1,17	19,73 \pm 0,76	21,53 \pm 1,17
Ts	29,45 \pm 2,05*	19,17 \pm 1,28	19,14 \pm 0,98	20,53 \pm 1,33
Td	18,52 \pm 1,13	18,75 \pm 0,84	19,49 \pm 0,83	18,53 \pm 0,87
Ps	25,73 \pm 1,87*	19,86 \pm 0,95*	13,64 \pm 0,47	12,74 \pm 0,78
Pd	20,67 \pm 1,45*	19,68 \pm 0,63*	12,92 \pm 0,63	11,71 \pm 0,20
Os	23,61 \pm 2,27*	17,27 \pm 0,54*	13,91 \pm 1,26	13,53 \pm 0,96
Od	25,18 \pm 1,41*	16,24 \pm 0,76	13,88 \pm 1,36	13,25 \pm 1,02

У хлопців з порушенням рухової активності у правому тім'яному локусі кори головного мозку виявлено переважає нормованої спектральної потужності α -ритму порівняно з однолітками з нормальною руховою активністю. У дівчат з порушенням рухової активності та без неї статистично достовірної різниці показника не виявлено. Нормована спектральна потужність α -ритму дітей із приглухуватість практично по всьому скальпу була достовірно нижчою за показники дітей, щочують.

Діти з порушенням рухової активності мали більшу нормовану спектральну потужність β -ритму практично по всьому скальпу порівняно з дітьми із приглухуватістю і з однолітками без порушення у симетричних скроневих локусах кори головного мозку.

Вони мали більшу спектральну потужність β -ритму.

Приглухуваті хлопці при порівнянні з однолітками, що чули мали більшу спектральну потужність β -ритму у лівому потиличному локусі кори головного мозку. У дівчат не спостерігалось статистично достовірної різниці за цим показником.

Отже, ми з'ясували, що діти з обмеженням рухової активності мали меншу нормовану спектральну потужність δ -ритму у задніх відведеннях з правого боку та скроневих з лівого, збільшення нормованої спектральної потужності θ -ритму у скронево-тім'яно-потиличній ділянці головного мозку, меншу нормовану спектральну потужність α -ритму та більшу нормовану спектральну потужність β -ритму практично по всьому скальпу порівняно з

Таблиця 3. Нормована спектральна потужність α -ритму на ЕЕГ дітей (М \pm m, %)

Зона	Порушення рухової активності		Приглухуватість	
	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці
Fs	19,42 \pm 1,24*	18,81 \pm 0,87	25,22 \pm 1,59	22,67 \pm 1,39
Fd	20,44 \pm 1,05*	20,09 \pm 1,04*	26,30 \pm 1,72	24,51 \pm 1,60
Ts	18,15 \pm 0,98*	21,01 \pm 1,27*	33,09 \pm 1,48	28,11 \pm 1,51
Td	22,70 \pm 1,27*	26,25 \pm 1,36*	28,43 \pm 1,62	31,72 \pm 2,58
Ps	24,34 \pm 1,54*	27,84 \pm 1,48*	41,71 \pm 2,54	45,01 \pm 2,41
Pd	28,51 \pm 1,46*	34,17 \pm 1,86*	46,68 \pm 2,96	50,04 \pm 2,39
Os	25,04 \pm 1,78*	34,77 \pm 1,84	38,06 \pm 2,28	36,40 \pm 2,11
Od	27,31 \pm 1,69*	39,59 \pm 1,93	41,38 \pm 2,10	38,18 \pm 2,26

Таблиця 4. Нормована спектральна потужність β -ритму на ЕЕГ дітей ($M \pm m$, %)

Зона	Порушення рухової активності		Приглухуватість	
	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці
Fs	14,32 \pm 0,51*	13,63 \pm 0,47*	8,90 \pm 0,45	8,46 \pm 0,41
Fd	13,51 \pm 0,47*	14,96 \pm 0,82*	9,26 \pm 0,62	8,59 \pm 0,44
Ts	25,00 \pm 1,14*	19,94 \pm 0,86*	9,95 \pm 0,48	9,20 \pm 0,66
Td	22,29 \pm 1,25*	21,88 \pm 1,21*	10,91 \pm 0,51	8,74 \pm 0,49
Ps	19,16 \pm 1,01*	14,46 \pm 0,83*	9,75 \pm 0,77	8,16 \pm 0,42
Pd	17,74 \pm 0,89*	13,77 \pm 0,58*	8,26 \pm 0,40	8,81 \pm 0,43
Os	17,39 \pm 0,78*	15,99 \pm 0,74	12,15 \pm 0,76	14,87 \pm 1,46
Od	20,27 \pm 1,07*	16,36 \pm 0,94*	10,75 \pm 0,39	11,76 \pm 0,83

дітьми з сенсоневральною приглухуватістю.

Рухова активність безперервно пов'язана із постачанням у центральну нервову систему сигналів про функціональний стан м'язів, ступеня їх скорочення та розслаблення, положення тіла та тонус м'язів [8]. Порушення рухової системи будуть призводити до зміни функціонального стану кори та підкіркових центрів, а саме балансу гальмування та збудження центральної нервової системи [9]. У одним із важливих чинників розвитку патології при спастичній формі ДЦП є активність тонічних шийних та лабіринтних рефлексів, порушення стовбурих регуляторів м'язового тону. Недостатність контролюючих впливів з боку кори головного мозку збільшує активність структур ретикулярної формації, що виявляється у вигляді одного із провідних синдромів – нормального або майже такого тону мускулатури в положенні лежачи і патологічною тонічною реакцією (в основному, антигравітаційної мускулатури) при вертикальному положенні тіла [1, 3, 10, 11].

Фонова активність головного мозку залежить від постійного прибуття сенсорних імпульсів від рецепторів та інших нейронів. Аферентний приток є ключовим фактором, що її зумовлює. Показано, що зменшення аферентного притоку впливає на фонову електричну активність головного мозку. Це вказує на те, що надходження імпульсів від

сенсорних систем можуть розглядатися як стимули, які підтримують тонус головного мозку [7, 8, 12]. Взаємні впливи кори та підкіркових структур суттєво залежать від рівня надходження сенсорної інформації.

Порушення рухової активності призвело до зменшення нормованої спектральної потужності δ -ритму (при порівнянні із дітьми з нормальною руховою активністю), тоді як приглухуватість спричиняла збільшення нормованої спектральної потужності δ -ритму (порівняно з однолітками, якічують).

Існує думка, що поява δ -ритму на ЕЕГ свідчить про наростання синхронізації у кіркових нейронах та зменшення активності кортикальних мереж [7]. Поява локальних ділянок з вираженим δ -ритмом пов'язується зі зниженням функціональної активності у цій площині, втратою уваги, виключення висхідних впливів активуючих систем. Сенсорний притік від аналізаторів необхідний для підтримки мережі коркових нейронів у стані десинхронізації, що зазвичай відображує фонову ЕЕГ під час пасивного неспання у вигляді високочастотної та низькоамплітудної ритміки. Внаслідок отриманого сенсорного дефекту діти із приглухуватістю мають зменшений сенсорний притік, що не може не відобразитися на активуючих впливах стовбуру мозку на кору головного мозку.

Обмеження рухової активності викликало збільшення нормованої спектральної по-

тужності θ -ритму переважно у задніх відділах кори головного мозку порівняно зі значеннями у дітей із слуховою сенсорною депривацією. Проте в обох групах спостерігалось збільшення θ -ритму у окремих ділянках головного мозку порівняно із дітьми без зазначених патологій. На думку більшості дослідників [4, 5, 6, 14, 15], θ -ритм має гіпокампальне походження та вказує на підвищений емоційний фон. Також інтенсивність та характер рухової активності може впливати на формування θ -ритму кори головного мозку.

Збільшення δ - та θ -активності [13], є відображенням локальної або дифузної церебральної дисфункції та свідчить про збудження діенцефально-стовбурових структур головного мозку та зниження рівня функціональної активності мозку. Максимальна вираженість θ -ритмів у фронтально-парієтальній ділянці кори головного мозку може вказувати на збільшення активності лімбічної системи пов'язаного із наявністю хронічного стресу та напруженням адаптаційних механізмів [13]. Виявлений фокус активності δ -ритму у передніх відведеннях в обох досліджуваних групах та θ -ритму у дітей із порушенням рухової активності може розцінюватися як відображення ЕЕГ-корелятивів хронічного стресу.

В електричній активності головного мозку дитини після 10 років починає переважати α -ритм, який набуває дефінітивного типу, характерного для дорослих. Порушення рухової активності зменшувало нормовану спектральну потужність α -ритму порівняно зі слуховою сенсорною депривацією. Роль α -ритму полягає у зв'язуванні всіх ділянок головного мозку та підготовці до здійснення майбутньої діяльності. Він генерується ядрами таламуса та по таламокортикальним зв'язкам розповсюджується по всьому скальпу [5, 13]. Таламус є структурою головного мозку, яка бере участь у плануванні та задумі руху, оцінці його виконання та можливості корекції. Зниження представленості α -ритму

у всіх ділянках кори пов'язано зі змінами у функціонуванні таламуса та зменшенні його впливів на кору головного мозку у дітей із обмеженням рухової активності. Така картина електроенцефалограми може свідчити про погіршення функціонального стану кори головного мозку та пов'язана з послабленням адаптаційних резервів.

У науковій літературі існує думка, що β -ритм відображує реакцію на рухову активізацію та тактильну стимуляцію [9, 13, 14]. Він пов'язаний із соматичними сенсорними кірковими механізмами та відображує активність рухового аналізатора. Порушення рухової активності, яка характерна для ДЦП, викликає зміни притоку пропріоцептивної аферентації до головного мозку [3, 10]. Підсилення β -ритму пов'язують зі збільшенням активуючих впливів на кору головного мозку із дофамін-мезолімбічних структур [13]. Стріатум є одним із ключових рухових центрів та відповідає за намір руху та його ініціацію. Оскільки у осіб із спастичною формою ДЦП порушуються саме ці функції, змінюється характер пропріоцептивної аферентації, очевидно, це буде позначатися на зміні активності зазначених структур. Інші вчені пов'язують збільшення β -ритму з іритацією структур головного мозку, що пов'язана із перенапруженням роботи функціональних систем, які забезпечують процеси адаптації [1, 2, 8–10]. Разом із переважанням θ -ритмів, збільшення β -ритму на ЕЕГ дітей із обмеженням рухової активності може вказувати на адаптивні перебудови функціональних систем головного мозку через психоемоційне напруження та розвиток «охоронного» гальмування.

Отже, у дітей з обмеженням рухової активності ЕЕГ-картина свідчить про активність дофамін-мезолімбічних, змін у функціонуванні таламуса та таламо-кортикальних взаємовідносин. Діти із сенсоневральною приглухуватістю характеризувалися зменшенням тону кори внаслідок зниження аферентного притоку від аналізаторів та

збільшення активності гальмівних структур стовбуру мозку. Така різна картина ЕЕГ у дітей із порушенням рухової активності та із нейросенсорною депривацією відображує активізацію різних систем адаптації, що спрямована на підтримку сталості внутрішнього середовища.

ВИСНОВКИ

1. Діти з обмеженням рухової активності мали меншу нормовану спектральну потужність δ -ритму у задніх відведеннях з правого боку та скроневих з лівого порівняно із дітьми із приглухуватістю.

2. У дітей з обмеженням рухової активності були підвищена нормована спектральна потужність θ -ритму у скронево-тім'яно-потилічній ділянці головного мозку порівняно із аналогічними показниками дітей із приглухуватістю.

3. Діти з обмеженням рухової активності мали меншу нормовану спектральну потужність α -ритму та більшу нормовану спектральну потужність β -ритму практично по всьому скальпу порівняно з дітьми з сенсорно-невральною приглухуватістю.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of co-authors of the article.

A.V. Shkuropat, I.V. Golovchenko, O.O. Tarasova, V.A. Shvets

STUDY OF THE ELECTROENCEPHALOGRAM OF CHILDREN WITH SENSOR AND MOTOR DEPRIVATION

Kherson State University; e-mail: dinamoyra@gmail.com

Sensorineural hearing loss and cerebral palsy (CP) are natural models of deprivation. In individuals with these pathologies, the rhythmic components of the electroencephalogram (EEG)

of individual zones provide an opportunity to identify the central mechanisms of adaptive changes that develop at the system level. The normalized spectral power of EEG derivation was used in our study to assess the effect of auditory and motor deprivation on the functional state of the brain. The study involved 240 children aged 8 to 15 years who were divided into four groups: group I included 40 muffled boys and 42 girls; to II - 40 guys and 40 girls who heard; to III - 40 boys and 38 girls with impaired motor activity; to IV - 50 guys and 50 girls with normal physical activity. We found that children with limited motor activity had a lower normalized spectral power of the δ -rhythm in the posterior leads on the right side (respectively, girls - 27.23 ± 0.84 and 33.99 ± 1.94 ; boys - 27.80 ± 1.78 and 36.82 ± 2.04) and temporal from the left (respectively, girls - 27.40 ± 0.98 and 37.82 ± 1.66 ; boys - 39.88 ± 1.63 and 42.17 ± 2.04). An increase in the normalized spectral power of the θ -rhythm in the temporo-parietal-occipital region of the brain (respectively, girls - 25.73 ± 1.18 and 13.64 ± 0.47 ; boys - 19.86 ± 0.95 and 12.74 ± 0.78), a lower normalized spectral power of the α -rhythm and a greater normalized spectral power of the β -rhythm (α -rhythm: respectively, girls - 24.34 ± 1.54 and 41.71 ± 2.54 ; boys - 27.84 ± 1.48 and 45.01 ± 2.41 ; β -rhythm: girls - 25.00 ± 1.14 and 9.95 ± 0.48 ; boys - 19.94 ± 0.86 and 9.20 ± 0.66) over almost the entire scalp compared to children with sensorineural hearing loss.

Key words: electroencephalogram; sensorineural hearing loss; cerebral palsy; normalized spectral power; deprivation.

REFERENCES

1. Basar E. Brain Function and Oscillations: II. Integrative Brain Function. Neurophysiology and Cognitive Processes. Berlin: Springer. 1999.
2. Ellenrieder N von, Gotman J, Zelman R, Rogers C, Nguyen DK, Kahane P, Dubeau F, Frauscher B. How the human brain sleeps: Direct cortical recordings of normal brain activity. *Ann Neurol.* 2020; 87(2): 289-301.
3. Golovchenko IV, Shkuropat AV. Features of cerebral circulation under conditions of motor and sensor deprivation. *Fiziol Zh.* 2020; 66(4): 30-6.
4. Red'ka IV, Mayorov OY. Effect of restriction of visual afferentation on the rhythmic organization of alpha EEG activity. *Neurophysiology.* 2015; 47(3): 225-33.
5. Shkuropat AV. Coherent relations in EEGs of adolescents with partial hearing loss under conditions of an orthostatic test. *Neurophysiology.* 2018; 50(5): 365-71.
6. Golovchenko IV, Hayday MI. Correlation indices of cerebral hemodynamics and electrical activity in children with impaired motor skills. *Fiziol Zh.* 2016; 62(1): 74-82.
7. Sachdev RN, Gaspard N, Gerrard JL, Hirsch LJ, Spencer DD, Zaveri HP. Delta rhythm in wakefulness: evidence from intracranial recordings in human beings. *J Neurophysiol.* 2015; 114(2): 1248-54.
8. Deldin PJ, Chiu P. Cognitive restructuring and EEG in major depression. *Biol Psychol.* 2005; 70: 141-51.
9. Biasucci A, Franceschiello B, Murray MM. Electroencephalography. *Curr Biol.* 2019; 29(3): 80-5.

10. Bressler SL, Kelso JAS. Cortical coordination dynamics and cognition. Trends Cogn Sci. 2001; 5: 26-36.
11. Jerath R, Beveridge C, Jensen M. On the Hierarchical Organization of Oscillatory Assemblies: Layered Superimposition and a Global Bioelectric Framework. Front Hum Neurosci. 2019; 13: 426.
12. Frauscher B, Ellenrieder N von, Zemann R, Dolezalova I, Minotti L, Olivier A, et al. Atlas of the normal intracranial electroencephalogram: neurophysiological awake activity in different cortical areas. Brain. 2018; 141(4): 1130-44.
13. Shkuropat AV, Shvets VA, Golovchenko IV, Prosiannikova YM. Influence of biologically active substances on synthesis function and cellular destruction of hepatocytes in vitro. Fiziol Zh. 2022; 68(5): 60-6.
14. Grigg-Damberger M, Gozal D, Marcus CL, Quan SF, Rosen CL, Chervin RD, Wise M, Picchiatti DL, Sheldon SH, Iber C. The visual scoring of sleep and arousal in infants and children. J Clin Sleep Med. 2007; 3(2): 201-40.

*Матеріал надійшов
до редакції 18.04.2023*