

# Зміни нормованої спектральної потужності ритмів електроенцефалограми дітей і підлітків із приглухуватістю

А.В. Шкуропат, О.О. Тарасова

Херсонський державний університет; e-mail: [nastyashkuropat@yandex.ru](mailto:nastyashkuropat@yandex.ru)

*У статті наведені результати порівняння параметрів нормованої спектральної потужності основних спектральних характеристик фоновій ЕЕГ приглухуватих дітей та підлітків з їх однолітками. Нами з'ясовано, що дозрівання кіркової ритміки осіб з приглухуватістю підпорядковується тим самим закономірностям, що і фонові ритміка осіб, що нормально чують: з віком на фоновій ЕЕГ осіб з приглухуватістю спостерігається поступове збільшення  $\alpha$ -ритму, але все ж нормована спектральна потужність  $\alpha$ -ритму фоновій ЕЕГ підлітків з приглухуватістю залишається нижче за аналогічні показники підлітків, що нормально чують, а представленість повільних хвиль більшою. З'ясовано, що на фоновій ЕЕГ підлітків з приглухуватістю спостерігається переміщення фокусу  $\alpha$ -активності потиличних у тім'яні зони кори, чого не спостерігається у приглухуватих дітей. Це може бути пов'язане з підвищенням активності лімбічної системи на фоні зниження тону кори приглухуватих підлітків.*

*Ключові слова: приглухуваті діти і підлітки; фонові електроенцефалограми; нормована спектральна потужність.*

## ВСТУП

Електрична активність головного мозку у стані спокою має залежність від аферентного притоку з сенсорних систем. Рецептори сенсорних систем можуть розглядатися як стимули, що активують ретикулярну формування стовбура мозку. Вона у свою чергу має вплив на тонус кори головного мозку. У науковій літературі представлена думка, що зниження сенсорного потоку призводить до зниження тону кори внаслідок недостатніх аферентних впливів [1–4]. Вивчення впливів зниження сенсорного потоку на стан головного мозку стосувалося обмеження зорової інформації. Досліджень, які стосуються вивчення функціонального стану головного мозку в умовах обмеження потоку слухової інформації досить обмежена кількість. Вони доводять [3, 5–7], що особи зі зниженим слухом мають певні відмінності у функціо-

© А.В. Шкуропат, О.О. Тарасова

нальному стані головного мозку порівняно з чуючими однолітками. В літературі майже не висвітлений віковий аспект змін показників електричної активності головного мозку приглухуватих осіб.

Дослідження морфологів, нейрофізіологів, психологів і педіатрів встановили, що розвиток і ріст різних відділів головного мозку відбувається не одночасно і досягають вони дефінітивного рівня на різних етапах постнатального розвитку. Нерівномірне дозрівання різних відділів кори головного мозку і підкіркових структур відображується у віковій еволюції кіркової ритміки і її реакціях на функціональні навантаження [1, 3, 6]. Основною закономірністю у характері розвитку центральної нервової системи є більш раннє дозрівання еволюційно давніх структур: від забезпечення життєвоважливих функцій стовбурових утворень – до кори великих півкуль (по вертикалі) і від проек-

ційних – для забезпечення елементарного контакту із середовищем – до асоціативних, які відповідають за складні форми психічної діяльності (по горизонталі). З віком спостерігається збільшення частоти домінуючого ритму спокою у дітей від народження до статевої зрілості. Інша важлива тенденція онтогенезу електричної активності мозку людини – це зменшення частки низькочастотних  $\theta$ - та  $\delta$ -коливаль, що відповідає зниженню спектрів потужності цих складників електроенцефалограми (ЕЕГ). Молодший шкільний вік є одним з найбільш чутливих періодів онтогенезу людини, вирішальним для розвитку багатьох психофізіологічних функцій [1]. Структурно-функціональне дозрівання головного мозку продовжується протягом досить тривалого періоду онтогенезу, включаючи і підлітковий вік. І хоча великі зміни у структурі кори головного мозку властиві більш раннім періодам онтогенезу, у підлітковому віці також виявляються суттєві морфологічні зміни нейронального апарату кори – ускладнюється фіброархитектоніка, відбувається тонка диференціація пірамідальних нейронів та зірчастих клітин [6–8], перебудова міжнейрональних перетворень, збільшується питома вага волокнистих структур, які є важливим фактором удосконалення її функціональної організації.

Мета нашого дослідження – проаналізувати вікову динаміку показників біоелектричної активності головного мозку дітей та підлітків з приглухуватістю.

## МЕТОДИКА

У нашому дослідженні взяли участь 336 осіб обох статей, яких було поділено на чотири групи: діти з вадами слуху та діти, що нормально чують, підлітки з вадами слуху та підлітки, що нормально чують.

Група дітей та підлітків з вадами слуху формувалася на базі Херсонської школи-інтернату № 29 для дітей зі зниженим слухом. У досліджувану групу приглухуватих дітей

увійшли 84 дитини, серед них 41 хлопчик та 43 дівчинки, віком від 7 до 9 років, які мали двосторонню сенсоневральну приглухуватість II-III ступеня. На основі вивчення медичних карток і результатів аудіографічного обстеження було відібрано 82 підлітки з приглухуватістю (40 хлопчиків та 42 дівчини від 12 до 15 років) з діагнозом двостороння сенсоневральна приглухуватість II-III ступеня. Приглухуватість обстежуваних осіб була або вродженою. Особи, які у анамнезі мали черепно-мозкову травму, у дослідженні не брали участі. Контрольну групу осіб з нормальним слухом склали 90 учнів від 7 до 9 років загальноосвітніх шкіл м. Херсона (45 хлопчиків та 45 дівчаток того ж віку) та 80 підлітків від 12 до 15 років з нормальним слухом (40 хлопців та 40 дівчат). Усі обстежувані діти та підлітки були праворукими за самооцінкою та мануальними тестами (переплетення пальців кисті, схрещування рук на грудях, динамометрія, аплодування, вміння писати правою та лівою рукою).

ЕЕГ реєстрували за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії «Braintest» (Харків, 1999). Електроди наклали по загальноприйнятій міжнародній системі «10-20» у восьми симетричних проєкціях: лобові, потиличні, тім'яні, скроневі. Як референтний електрод використовували об'єднаний вушний електрод, встановлений на мочці вуха. Електроди фіксувалися за допомогою резинового шолому. Під час запису ЕЕГ обстежувані знаходилися у світло- та звукоізольованій камері. Смуга частот трактів підсилення та реєстрації відповідала 1,00 – 30 Гц, частота дискретизації –  $50 \text{ с}^{-1}$ . Аналізували 60-секундні відрізки, епоха аналізу становила 2000 мс. Враховувалися такі частотні діапазони:  $\delta$  (0,2 – 3,8 Гц),  $\theta$  (4,0 – 7,8 Гц),  $\alpha$  (8,0 – 12,8 Гц),  $\beta$  (13,0 – 30 Гц). Перед проведенням дослідження усі обстежувані були інформовані про нешкідливість та безболісність процедури, її порядок і приблизну тривалість.

Для вивчення функціонального стану головного мозку приглухуватих дітей і під-

літків ми використовували аналіз зонального розподілу нормованої спектральної потужності основних частотних діапазонів електричної активності головного мозку, що дає можливість визначити співвідношення різних ритмічних складових ЕЕГ, міру їх вираженості, а також зміни при різних умовах. В основі даної програми лежить визначення зонального розподілу відносної спектральної потужності (у відсотках) основних частотних діапазонів ЕЕГ-  $\delta$ ,  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  – від загальної потужності електрогенезу. Визначалась частка (у відсотках) спектральної щільності потужності в кожному із чотирьох основних діапазонів ЕЕГ.

Кількісні та якісні показники аналізували за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики, визначаючи середнє значення показників (M) та похибку середнього ( $\pm m$ ). Вірогідність відмінностей між досліджуваними групами визначали за допомогою двовибіркового критерію Вілкоксона. Різницю між двома середньогруповими величинами вважали достовірною при  $P \leq 0,05$ . Математичні операції проводили з використанням програмних пакетів Microsoft Excel 2003 та «Statistica 6.0»

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нами проведено порівняння нормованої спектральної потужності основних частотних діапазонів фоновій ЕЕГ дітей і підлітків з приглухуватістю та з нормальним слухом (табл. 1, 2). Отримані результати дозволили нам зробити висновок про вікову динаміку змін електричної активності головного мозку осіб з приглухуватістю (рисунок). Виявлені характеристики основних частотних діапазонів в спектрі ЕЕГ дітей молодшого шкільного віку свідчать, що в стані функціонального спокою в обох досліджуваних групах нормована спектральна потужність ритмів  $\alpha$ - і  $\beta$ -діапазонів має спадаючий потилично-лобний градієнт,  $\delta$ - і  $\theta$ -ритмів – зростаючий.

Слід відмітити збільшення нормованої

спектральної потужності повільних ритмів  $\delta$ - та  $\theta$ -діапазонів та зменшення основного ритму електричної активності головного мозку –  $\alpha$ -ритму – на ЕЕГ практично у всіх зонах кори головного мозку у групі досліджуваних дітей з приглухуватістю порівняно з дітьми з нормальним слухом ( $P \leq 0,05$ ).

Виявлено дифузне збільшення нормованої спектральної потужності  $\delta$ -ритму на фоновій ЕЕГ підлітків з приглухуватістю, збільшення  $\theta$ -ритму у лобовій правій зоні кори на фоновій ЕЕГ хлопців з приглухуватістю, дифузне зменшення нормованої спектральної потужності  $\alpha$ -ритму на фоновій ЕЕГ підлітків з приглухуватістю ( $P \leq 0,05$ ) та переміщення фокусу максимальної активності  $\alpha$ -ритму з потиличних у тім'яні зони кори. Спостерігалися і статеві відмінності у групі підлітків з приглухуватістю: показники  $\delta$ -ритму хлопців із приглухуватістю переважали аналогічні показники дівчат у правій потиличній зоні кори головного мозку.

Досліджуючи показники фоновій електричної активності головного мозку обстежуваних осіб з приглухуватістю ми виявили зменшення тону кори та її еферентних впливів на серединні відділи мозку внаслідок зниження аферентного потоку та зменшення активуючих впливів на кору неспецифічної ретикулярної формації. На це вказує дифузне збільшення нормованої спектральної потужності повільних ритмів ( $\delta$ - та  $\theta$ ) [9, 10]. Зниження нормованої спектральної потужності  $\alpha$ -ритму на фоновій ЕЕГ дітей та підлітків з приглухуватістю може свідчити про недостатність систем активації головного мозку [9].

Фонова активність зумовлена постійними синаптичними бомбардуваннями нейронів притоком аферентних імпульсів від різних рецепторів і інших нейронів. Цей приток аферентації з сенсорних систем є суттєвим фактором, який впливає на формування фоновій активності. В численних дослідженнях на тваринах було показано, що зменшення притоку сенсорної інформації призводить до змін фоновій активності або до змін її

Таблиця 1. Зональний розподіл нормованої спектральної потужності ритмів ЕЕГ дітей з приглухуватістю та з нормальним слухом (%) у стані функціонального спокою ( $M \pm m$ )

Зона	Досліджувані групи			
	Діти з приглухуватістю		Діти з нормальним слухом	
	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці
$\delta$ -діапазон				
Fs	31,8 ± 1,1	32,4 ± 1,3	29,4 ± 0,9	30,3 ± 1,2
Fd	31,3 ± 1,1	32,7 ± 1,0	29,7 ± 1,0	30,1 ± 0,8
Ts	28,7 ± 0,8	29,9 ± 0,9	27,8 ± 1,0	27,9 ± 0,7
Td	29,3 ± 0,8	30,5 ± 0,9 **	27,5 ± 0,7	27,7 ± 0,8
Ps	26,1 ± 0,7 *	27,2 ± 0,8 **	22,6 ± 0,6	25,0 ± 0,6
Pd	25,1 ± 0,8 *	27,4 ± 0,9	22,8 ± 0,6	25,7 ± 0,6
Os	24,2 ± 0,6 *	25,5 ± 0,9 **	19,3 ± 0,5	20,7 ± 0,5
Od	24,3 ± 0,6 *	24,9 ± 0,7 **	18,5 ± 0,5	19,7 ± 0,5
$\theta$ -діапазон				
Fs	30,3 ± 1,1 *	31,2 ± 1,2 **	26,6 ± 0,7	27,5 ± 0,8
Fd	30,1 ± 1,0 *	30,5 ± 1,3	26,8 ± 0,6	27,6 ± 0,8
Ts	29,5 ± 1,1 *	30,9 ± 1,1 **	26,5 ± 0,5	27,3 ± 0,7
Td	29,3 ± 0,9 *	30,4 ± 1,0	26,9 ± 0,7	27,9 ± 0,8
Ps	26,1 ± 0,6	29,5 ± 0,9 **	25,8 ± 0,6	26,4 ± 0,6
Pd	26,3 ± 0,8	29,6 ± 1,0 **	25,6 ± 0,6	25,9 ± 0,5
Os	26,7 ± 0,6 *	27,7 ± 0,8 **	24,4 ± 0,6	25,1 ± 0,6
Od	26,8 ± 0,7 *	27,7 ± 0,9 **	24,7 ± 0,6	24,8 ± 0,6
$\alpha$ -діапазон				
Fs	20,5 ± 0,6 *	19,3 ± 0,5 **	27,9 ± 1,0	26,4 ± 0,9
Fd	21,4 ± 0,7 *	19,5 ± 0,5 **	27,6 ± 1,1	26,6 ± 0,8
Ts	24,7 ± 0,7 *	22,4 ± 0,7 **	28,9 ± 0,8	27,6 ± 1,1
Td	24,6 ± 0,6 *	22,6 ± 0,7 **	29,1 ± 1,0	27,5 ± 0,8
Ps	32,4 ± 1,1	27,4 ± 0,7 **	34,5 ± 1,2	32,3 ± 1,0
Pd	32,1 ± 1,2	27,9 ± 0,9 **	34,7 ± 1,1	32,5 ± 1,2
Os	31,6 ± 1,2 *	28,3 ± 0,9 **	35,6 ± 1,2	34,4 ± 1,3
Od	31,2 ± 1,2 *	28,7 ± 1,0 **	35,8 ± 1,3	34,9 ± 1,1
$\beta$ -діапазон				
Fs	17,4 ± 0,4 *	17,1 ± 0,6 **	16,1 ± 0,5	15,8 ± 0,4
Fd	17,2 ± 0,5	17,3 ± 0,6 **	15,9 ± 0,5	15,7 ± 0,5
Ts	17,1 ± 0,6	16,8 ± 0,6	16,8 ± 0,5	17,2 ± 0,4
Td	16,9 ± 0,5	16,5 ± 0,5	16,5 ± 0,6	16,9 ± 0,5
Ps	16,2 ± 0,4	15,9 ± 0,6	17,1 ± 0,5	16,3 ± 0,4
Pd	16,5 ± 0,4	15,1 ± 0,5	16,9 ± 0,5	15,9 ± 0,5
Os	17,5 ± 0,6 *	18,5 ± 0,5 **	20,7 ± 0,7	20,4 ± 0,6
Od	17,7 ± 0,5 *	18,7 ± 0,7 **	21,0 ± 0,8	20,6 ± 0,7

Примітка. F – лобова частка кори головного мозку, T – скронева частка кори головного мозку, P – тім'яна частка кори головного мозку, O – потилична частка кори головного мозку, s – ліва частка кори головного мозку, d – права частка кори головного мозку, \* – достовірна різниця показників нормальночуючих дівчат при  $P \leq 0,05$  дівчаток різних груп, \*\* – нормальночуючих хлопців при  $P \leq 0,05$ .

**Таблиця 2. Зональний розподіл нормованої спектральної потужності ритмів ЕЕГ підлітків з приглухуватістю та з нормальним слухом (%) у стані функціонального спокою (M±m)**

Зона	Досліджувані групи			
	Підлітки з приглухуватістю		Підлітки з нормальним слухом	
	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці
δ-діапазон				
Fs	46,49 ± 2,08 *	47,55 ± 2,01 **	34,15 ± 1,43	32,66 ± 2,16
Fd	44,70 ± 2,05 *	45,38 ± 2,09 **	32,59 ± 1,54	34,97 ± 1,76
Ts	37,82 ± 1,66 *	42,17 ± 2,04 **	27,70 ± 1,40	28,29 ± 1,20
Td	39,21 ± 2,08 *	41,00 ± 2,23 **	30,87 ± 1,77	27,29 ± 1,34
Ps	35,22 ± 1,80 *	34,09 ± 1,89 **	22,07 ± 1,04	22,65 ± 1,19
Pd	32,14 ± 1,57 *	29,43 ± 1,03 **	21,89 ± 1,49	22,72 ± 1,06
Os	35,88 ± 1,25 *	35,19 ± 1,12 **	18,73 ± 1,00	19,28 ± 1,07
Od	33,99 ± 1,94 *	36,82 ± 2,04 ** ■	19,64 ± 1,59	19,20 ± 1,06
θ-діапазон				
Fs	19,40 ± 0,98	21,33 ± 1,01	17,21 ± 0,79	18,14 ± 0,96
Fd	19,73 ± 0,76	21,53 ± 1,17 **	16,88 ± 0,61	17,00 ± 1,05
Ts	19,14 ± 0,98	20,53 ± 1,33	18,29 ± 1,09	16,85 ± 0,79
Td	19,49 ± 0,83	18,53 ± 0,87	17,44 ± 0,82	15,47 ± 0,47
Ps	13,64 ± 0,47	12,74 ± 0,78	12,17 ± 0,45	10,79 ± 0,52
Pd	12,92 ± 0,63	11,71 ± 0,20	12,54 ± 0,79	10,07 ± 0,57
Os	13,91 ± 1,26	13,53 ± 0,96	12,53 ± 1,48	10,47 ± 0,61
Od	13,88 ± 1,36	13,25 ± 1,02	11,82 ± 0,51	11,28 ± 0,62
α-діапазон				
Fs	25,22 ± 1,59 *	22,67 ± 1,39 **	38,36 ± 1,76	40,17 ± 2,18
Fd	26,30 ± 1,72 *	24,51 ± 1,60 **	40,17 ± 2,10	38,78 ± 1,44
Ts	33,09 ± 1,48	28,11 ± 1,51 **	42,25 ± 2,34	44,04 ± 2,43
Td	28,43 ± 1,62 *	31,72 ± 2,58 **	40,86 ± 2,21	46,91 ± 2,30
Ps	41,71 ± 2,54 *	45,01 ± 2,41 **	56,97 ± 2,45	57,74 ± 2,33
Pd	46,68 ± 2,96	50,04 ± 2,39 **	56,39 ± 2,54	58,92 ± 2,18
Os	38,06 ± 2,28 *	36,40 ± 2,11 **	57,91 ± 2,79	60,36 ± 3,01
Od	41,38 ± 2,10 *	38,18 ± 2,26 **	58,37 ± 2,06	59,71 ± 2,76
β-діапазон				
Fs	8,90 ± 0,45	8,46 ± 0,41	10,28 ± 0,49	9,04 ± 0,53
Fd	9,26 ± 0,62	8,59 ± 0,44	10,36 ± 0,60	9,25 ± 0,54
Ts	9,95 ± 0,48	9,20 ± 0,66	11,76 ± 0,95	10,81 ± 0,62
Td	10,91 ± 0,51	8,74 ± 0,49	10,82 ± 0,42	10,33 ± 0,55
Ps	9,75 ± 0,77	8,16 ± 0,42	8,79 ± 0,49	8,82 ± 0,42
Pd	8,26 ± 0,40	8,81 ± 0,43	9,17 ± 0,74	8,29 ± 0,31
Os	12,15 ± 0,76	14,87 ± 1,46 **	10,83 ± 0,32	9,89 ± 0,49
Od	10,75 ± 0,39	11,76 ± 0,83	10,16 ± 0,40	9,81 ± 0,48

Примітка. F – лобова частка кори головного мозку, T – скронева частка кори головного мозку, P – тім'яна частка кори головного мозку, O – потилична частка кори головного мозку, s – ліва частка кори головного мозку, d – права частка кори головного мозку, \* – достовірна різниця показників нормальноточуючих дівчат при P ≤ 0,05 дівчаток різних груп, \*\* – нормальноточуючих хлопців при P ≤ 0,05, ■ – достовірна різниця показників дівчат при P ≤ 0,05 дівчаток різних груп.



частоти. Це свідчить, що рецептори можуть розглядатися як стимули, які підтримують тонус ЦНС [2, 4–6]. Взаємодія кори і підкіркових структур носить складний динамічний характер і залежить від їх функціонального стану, який значною мірою визначається потоком сенсорної інформації [2].

Збільшення повільних хвиль на фоновій ЕЕГ ( $\delta$ - та  $\theta$ -коливань) пов'язано з підвищенням активності стовбурових структур внаслідок недостатніх гальмівних впливів на серединні відділи мозку з боку кори [4]. У свою чергу для нормального функціонального стану кори потрібний певний рівень аферентного потоку [2, 3]. Часткове виключення слухового аналізатора призводить до зменшення аферентного потоку та, як наслідок, зниження тону кори, яка за умов зниженого функціонування недостатньо гальмує серединні відділи мозку, що спричинює збільшення повільнохвильової активності, що спостерігається на фоновій ЕЕГ осіб з приглухуватістю.

З віком відбувається поступово зменшується представленість повільних хвиль на фоновій ЕЕГ та збільшується представленість  $\alpha$ -ритму [6]. Така тенденція спостерігається і у досліджуваних дітей та підлітків з приглухуватістю. Але при порівнянні показників фоновій ЕЕГ осіб з приглухуватістю та осіб з нормальним слухом, виявляється, що представленість повільних хвиль у спектрі потужності ЕЕГ все одно залишається високою. Це може свідчити про те, що дозрівання кіркової ритміки у осіб з приглухуватістю підпорядковується тим самим закономірностям, що притаманні особам з нормальним слухом, але дозрівання відбувається дещо повільніше. Також збільшення представленості  $\delta$ - та  $\theta$ -ритмів у осіб з приглухуватістю пов'язано з проявом більш ранніх та менш стійких механізмів саморегуляції та максимальне напруження компенсаторних мозкових механізмів. Ці явища є наслідком зниження аферентного потоку, яке зазнають особи з приглухуватістю.

У підлітків з приглухуватістю спостерігається переміщення фокусу максимальної вираженості  $\alpha$ -активності з потиличних у тім'яні зони кори, чого не спостерігається у дітей з приглухуватістю. Зміщення фокусу  $\alpha$ -ритму вказує на активність структур лімбічної системи на фоні зниження кортико-фугальних зв'язків [9–11]. Поява цього феномена тільки у підлітковому віці може свідчити про певне напруження адаптаційних процесів, пов'язаних з віковою динамікою гормонального статусу. Також це може бути пов'язане із зростанням рівня тривожності через усвідомленням підлітком свого дефекту та формуванням неадекватної самооцінки.

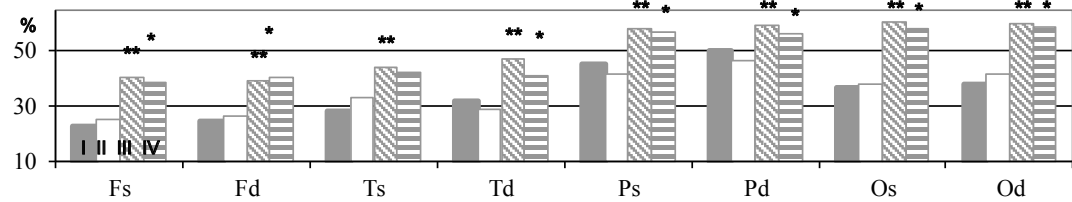
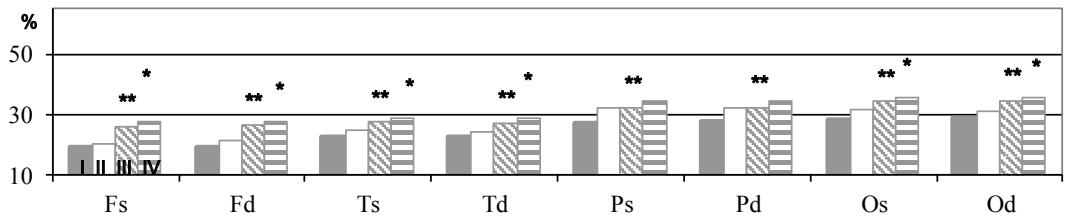
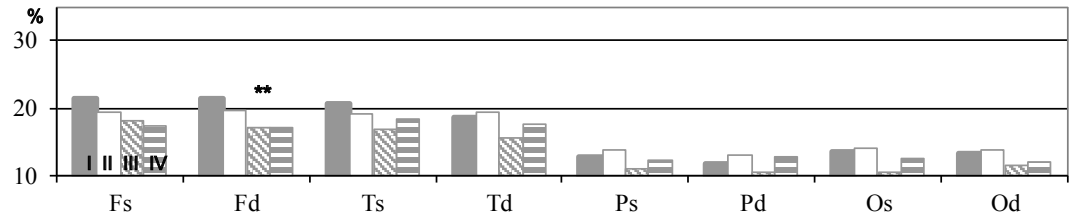
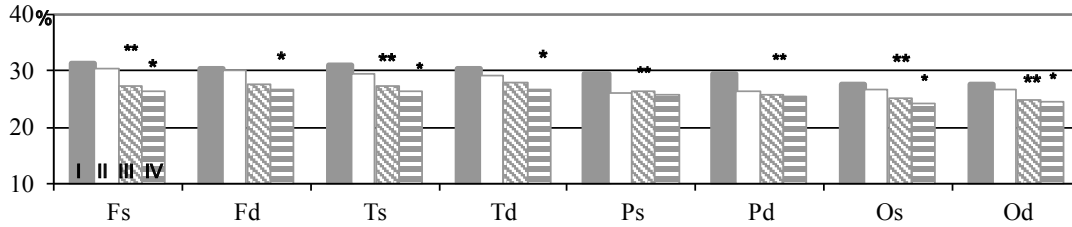
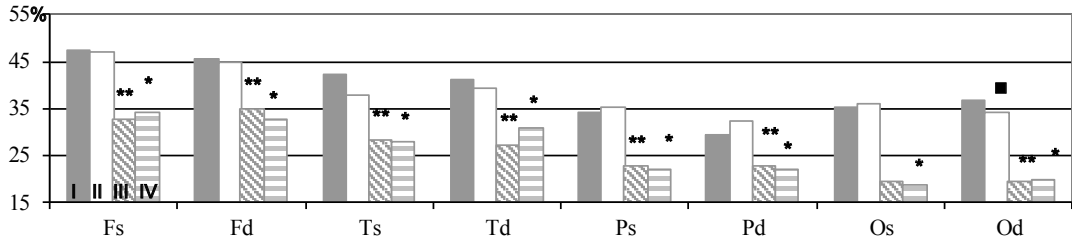
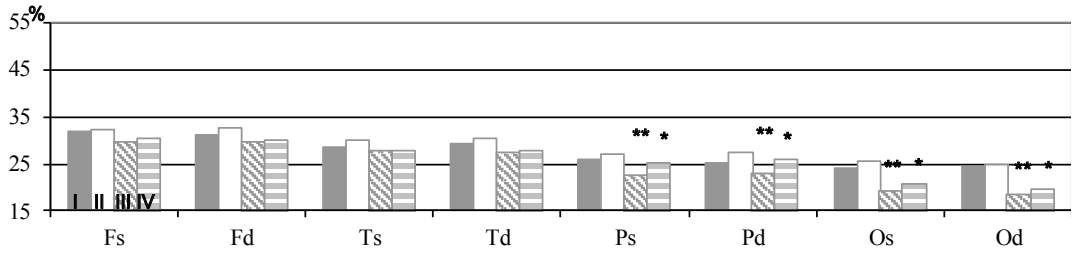
Отже, виявлені особливості вікової динаміки параметрів фоновій ЕЕГ вказують на необхідність проведення корекційно-реабілітаційної та педагогічно-розвивальної роботи не тільки у певний віковий період, а постійно у всіх вікових групах.

## ВИСНОВКИ

Виявлено, що діти і підлітки з приглухуватістю мають збільшення нормованої спектральної потужності повільних хвиль та зменшення нормованої спектральної потужності  $\alpha$ -ритму на фоновій ЕЕГ порівняно зі своїми однолітками, що нормально чувають.

Встановлено, що дозрівання кіркової ритміки осіб з приглухуватістю підпорядковується тим самим закономірностям, як і фонові ритміка осіб з нормальним слухом: з віком на фоновій ЕЕГ осіб з приглухуватістю спостерігається поступове збільшення представленості  $\alpha$ -ритму, але все ж нормована спектральна потужність  $\alpha$ -ритму фоновій ЕЕГ підлітків з приглухуватістю залишається меншою за аналогічні показники підлітків з нормальним слухом.

З'ясовано, що на фоновій ЕЕГ підлітків з приглухуватістю спостерігається переміщення фокусу  $\alpha$ -активності з потиличних у тім'яні зони кори, чого не спостерігається у дітей з приглухуватістю. Це може бути



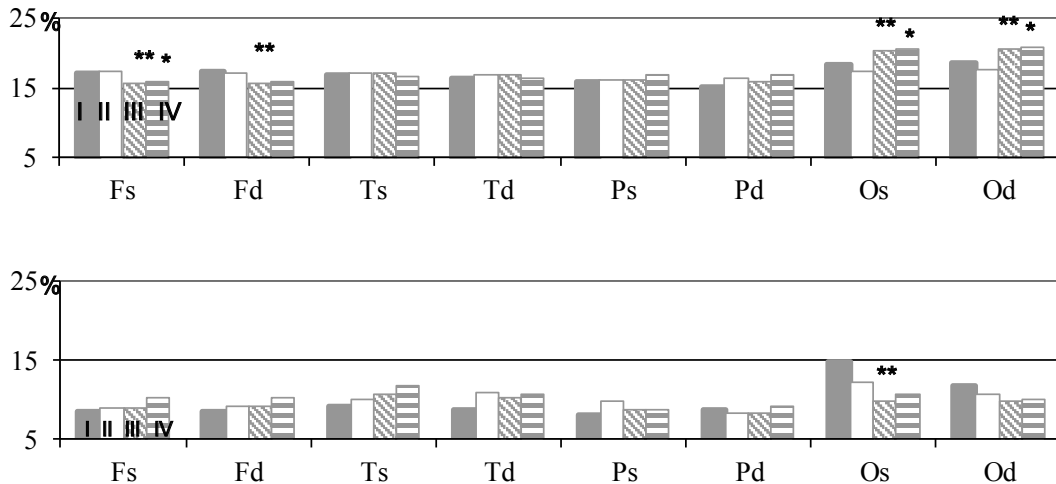


Рисунок. Зональний розподіл нормованої спектральної потужності ритмів електроенцефалограми дітей і підлітків з приглухуватістю та з нормальним слухом у стані функціонального спокою

Примітка: F, T, P, O – лобова, скронева, тім’яна, потилична частки кори головного мозку відповідно, s, d – ліва та права частки кори головного мозку відповідно;

I – приглухуваті хлопці, II – приглухуваті дівчата, III – нормальнослухуючі хлопці, IV – нормальнослухуючі дівчат;

\* – достовірна різниця показників нормальнослухуючих дівчат при  $P \leq 0,05$  дівчаток різних груп, \*\* – нормальнослухуючих хлопців при  $P \leq 0,05$ ;

а, б – показники  $\delta$ -ритму досліджуваних дітей і підлітків відповідно,

в, г – показники  $\theta$ -ритму досліджуваних дітей і підлітків відповідно,

д, е – показники  $\alpha$ -ритму досліджуваних дітей і підлітків відповідно,

ж, з – показники  $\beta$ -ритму досліджуваних дітей і підлітків відповідно.

пов’язане з підвищенням активності лімбічної системи на фоні зниження тону су кори приглухуватих підлітків.

**Шкуропат А.В., Тарасова О.О.**

### ИЗМЕНЕНИЯ НОРМИРОВАННОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ РИТМОВ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ТУГОУХОСТЬЮ

В статье приведены результаты сравнения параметров нормированной спектральной мощности основных спектральных характеристик фоновой ЭЭГ тугоухих детей и подростков с их сверстниками. Мы выяснили, что созревания коры ритмики лиц с тугоухостью подчиняется тем же закономерностям, что и фоновая ритмика лиц, нормально слышат: с возрастом на фоновой ЭЭГ лиц с тугоухостью наблюдается постепенное увеличение  $\alpha$ -ритма, но все же нормированная спектральная мощность  $\alpha$ - ритма фоновой ЭЭГ подростков с тугоухостью остается ниже аналогичных показателей подростков нормально слышат, а представленность медленных волн больше. Установлено, что на фоновой ЭЭГ подростков с тугоухостью наблюда-

ется перемещение фокуса  $\alpha$ -активности из затылочных в теменные зоны коры, чего не наблюдается детей с тугоухостью. Это может быть связано с повышением активности лимбической системы на фоне снижения тону су коры подростков с тугоухостью.

Ключевые слова: тугоухие дети и подростки; фоновая электроэнцефалограмма; нормированная спектральная мощность.

**Shkuropat A.V., Tarasova O.O.**

### CHANGES OF NORMALIZED SPECTRAL POWER OF ELECTROENCEPHALGRAM RHYTHMS OF HARD-OF-HEARING CHILDREN AND TEENAGERS

We showed that a cortical maturation rhythms of people with hard-of-hearing is the subject to the same laws as the background rhythm persons normally hear: with age on the background EEG in the people with hard-of-hearing is a gradual increase in  $\alpha$ -rhythm, but still normalized spectral power of the  $\alpha$ - rhythm on the background’s EEG of teenagers with hard-of-hearing remains below the similar indicators adolescents normally, and greater representation of slow waves. It was found that the background’s EEG of teenagers with hard-of-



hearing observed moving focus of  $\alpha$ -occipital activity in the parietal cortex, which is not observed in the hard-of-hearing children. It can be associated with an increased activity in the limbic system on the background of bark tone in the hard-of-hearing children.

Keywords: hard-of-hearing children and teenagers; electroencephalogram; normalized spectral power.

*Kherson State University*

## REFERENCES

1. Fishman M N. Functional state of the brain in children with disorders of hearing and difficulties of the formation of speech learning. *Defectology*. 2003; (1): 3-8. [Russian.]
2. Zenkov L R. Clinical Electroencephalography (with elements of epileptology). Manual for Physicians: A guide for doctors. Moscow: MEDpressinfo, 2004. [Russian.]
3. Machinskaya R I., Sokolova L S, Krupskaya E V. Formation of functional organization of the brain cortex in children of an early school age with different levels of maturity of the regulatory cerebral systems. Communication II. Analysis of coherence of the alpha EEG rhythm. *Hum. Physiol.* 2007; (2): 5-15. [Russian.]
4. Shchekout'yev G A. Neurophysiological Studies in Clinics. Moscow: Antidor, 2001. [Russian.]
5. Lopes da Silva F H. Neural mechanisms underlying brain waves: from neural membranes to networks. *EEG and Clin. Neurophysiology.* 1991; (79): 81.
6. Dubrovinskaya N V, Farber D A, Armless M M. Psychophysiology child. Moscow: VLADOS, 2000. [Russian.]
7. Vypasnyak I. Characteristics of physical development and physical qualities of students with auditory derivation. *Contemporary Problems of Physical Cult.e and Spor.* 2005; (8-9): 93-7. [Ukrainian.]
8. Danko S G. On reflection of various aspects of brain activation in the EEG: shows that quantitative electroencephalography standstill with open and closed eyes. *Hum. Physiol.* 2006; (4): 5-17. [Russian.]
9. Shvayko S E. Features intrahemispheric and interhemispheric actions cortex in men at rest and during mental tasks solution (coherent analysis). *Bulletin of Donetsk Nat. Univ. Series A: Nat. Sc.* 2008; (4): 414-9. [Ukrainian.]
10. Tarasova O A. Peculiarities of EEG in hard-of-hearing children of primary school age. *Neurophysiology.* 2008; (2): 137-46.
11. Shkuropat A V. Analysis of Coherence in EEGs of Hard-of-Hearing Teenagers. *Neurophysiology.* 2010; (3): 263-74.

*Матеріал надійшов до редакції 06.05.2015 р.*