

УДК 612.014.42+612.82

**ІНТЕНСИВНІСТЬ ЕЛЕКТРОГЕНЕЗУ ФОНОВОЇ ЕЕГ
ПРИГЛУХУВАТИХ ПІДЛІТКІВ****А. Шкуропат**

*Херсонський державний університет
вул. 40 років Жовтня, 27, Херсон 73000, Україна
e-mail: nastyashkuropat@yandex.ru*

У статті наведені результати дослідження основних ритмічних складових фонові електроенцефалограми. Описуються статеві відмінності інтенсивності електрогенезу та порівняння показників інтенсивності нормальночуючих і приглухуватих хлопців та нормальночуючих і приглухуватих дівчат. Встановлено, що в умовах слухової депривації спостерігається збільшення амплітуди у повільнохвильовому діапазоні (дельта-, тета-ритм) та зменшення амплітуди у діапазоні альфа-ритму у приглухуватих підлітків.

Ключові слова: електроенцефалограма, інтенсивність електрогенезу, приглухуватість, підлітки.

Головний мозок людини є складною ієрархічно організованою системою. Дозрівання структур мозку відбувається від стовбурових структур, які забезпечують життєво необхідні функції, до кори великих півкуль [13]. Для розвитку кожного наступного рівня нервової системи необхідне повне дозрівання попереднього. Так, дозрівання проекційної кори зумовлене повноцінним функціонуванням структур, через які надходить сенсорно-специфічна інформація. Розвиток асоціативних кіркових зон неможливий без формування і функціонування первинних проекційних відділів кори. Якщо випадає одна ланка, то може порушуватися функціонування усієї системи [3].

Через слуховий аналізатор людина отримує великий обсяг інформації із навколишнього середовища. Причинами порушення слуху є пошкодження периферичного або центрального відділу слухового аналізатора під впливом шкідливих факторів, які діють на різних етапах онтогенезу [1, 9, 11].

Важливим методом дослідження змін функціонального стану ЦНС та кірково-підкіркових взаємодій при обмеженні слухової аферентації визнана електроенцефалографія, яка дає змогу виявити зміни функціонального стану головного мозку, морфофункціональну зрілість кори головного мозку, кірко-підкіркові взаємодії [4, 8].

Дослідниками, які вивчали електрогенез мозку дітей і підлітків в умовах обмеження слухової інформації, було встановлено, що на ЕЕГ приглухуватих осіб частка повільних хвиль більша, ніж у нормальночуючих однолітків [2, 4, 11, 12]. Досліджуючи електричну активність головного мозку приглухуватих дітей 7–9 років, О. О. Тарасова з'ясувала, що приглухуватість призводить до помітного послаблення впливу неспецифічної активуючої стовбурової системи на кору головного мозку [13].

Мета нашого дослідження – з'ясувати особливості інтенсивності електрогенезу основних ритмів фонові ЕЕГ у приглухуватих підлітків.

Об'єктом дослідження є функціональний стан головного мозку приглухуватих підлітків, а предметом дослідження – інтенсивність електрогенезу основних ритмічних складників фонові ЕЕГ приглухуватих підлітків.

Згідно з метою, об'єктом і предметом дослідження були сформульовані такі завдання:

- дослідити та порівняти особливості інтенсивності електрогенезу приглухуватих і нормальночуючих підлітків;
- з'ясувати особливості інтенсивності електрогенезу у нормальночуючих і приглухуватих дівчат;
- встановити статеві особливості інтенсивності електрогенезу.

Група підлітків із вадами слуху формувалася на базі Херсонської школи-інтернату №29 для дітей зі зниженим слухом. На основі вивчення медичних карток і аналізу аудіограм було відібрано 76 приглухуватих підлітків із діагнозом сенсоневральна приглухуватість II–III ступеня. Досліджувану групу склали 40 хлопців і 36 дівчат. Група нормальночуючих підлітків формувалася на базі ЗОШ №30 та становила 80 осіб, із них 40 хлопців та 40 дівчат. Усі обстежувані були праворукими за самооцінкою та мануальними тестами (переплетіння пальців кисті, схрещування рук на грудях, динамометрія).

Реєстрація електроенцефалограми здійснювалася за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії «Braintest» (Харків, 1999).

Під час запису електроенцефалограми досліджувані перебували у світло- та звукоізольованій камері. Електроди накладалися за міжнародною системою «10–20» у 8 симетричних проекціях лівої та правої півкуль: лобних (Fs, Fd), скроневих (Ts, Td), тім'яних (Ps, Pd) та потиличних (Os, Od). Реєстрація здійснювалася монополярно з референтним об'єднаним вушним електродом.

ЕЕГ спочатку підлягала візуальній обробці. Ділянки, що містили артефакти, вилучалися з подальшого аналізу. Далі проводилося топографічне картування інтенсивності електричної активності головного мозку. Інтенсивність електрогенезу – це щільність потоку електромагнітного випромінювання, яке проходить за одиницю часу через одиницю поверхні [5]. Інтенсивність електрогенезу є похідним (коренем квадратним) від потужності електрогенезу в певному частотному діапазоні з розмірністю в умовних мікрівольтах, отриманих унаслідок Фур'є-перетворень ЕЕГ кривих [10]. За допомогою цього методу вивчають просторовий розподіл інтенсивності електричної активності, для чого використовують програму частотного аналізу амплітудних спектрів (спектрів інтенсивності).

Дослідження інтенсивності електрогенезу різних ділянок мозку дає змогу побачити карту розподілу різниць потенціалів на поверхні голови, що допомагає вивчити динамічні процеси в корі головного мозку, які становлять основу сучасних уявлень про механізми інтегративної діяльності мозку як результат функціонування його динамічних структур – фокусів взаємодії, ділянок підвищеної активності або макро- і мікромодулів кори [5].

Показники інтенсивності електрогенезу у дельта-діапазоні переважають у групі приглухуватих підлітків, окрім потиличних ділянок півкуль головного мозку (табл. 1, рис. 1). Статистично достовірною різниця у лобових та парієтальних частках великих півкуль ($P \leq 0,05$). Подібні відмінності спостерігаються і при порівнянні показників амплітудного спектру приглухуватих та нормальночуючих дівчат і приглухуватих та нормальночуючих хлопців. При порівнянні показників дівчат достовірною є різниця в обох фронтальних відведеннях ($P \leq 0,05$), при порівнянні показників інтенсивності електрогенезу хлопців достовірною різниця є у лівій фронтальній і лівій парієтальній частці пів-

кулі. Показники інтенсивності електрогенезу у приглухуватих дівчат в усіх ділянках великих півкуль, окрім правої темпоральної, були вищими за аналогічні показники приглухуватих хлопців. Показники інтенсивності електрогенезу нормальночуючих підлітків мали інший розподіл: у обох фронтальних, темпоральних і лівій окципітальній частках великих півкуль показники інтенсивності дельта-ритму хлопців переважали показники дівчат. Дельта-ритм ЕЕГ нормальночуючих підлітків мав зростаючий лобово-потиличний градієнт. У групі приглухуватих градієнт не спостерігався.

Показники інтенсивності електрогенезу приглухуватих підлітків у тета-діапазоні переважають у фронтальних і парієтальних ділянках півкуль великого мозку ($P \leq 0,05$) (табл. 2, рис. 2). При порівнянні показників амплітудного спектру приглухуватих і нормальночуючих дівчат встановлено, що амплітуда ЕЕГ нормальночуючих дівчат нижча за аналогічні показники приглухуватих дівчат у фронтальних частках півкуль та правій

Таблиця 1

Інтенсивність електрогенезу дельта-діапазону ЕЕГ приглухуватих і нормальночуючих підлітків (ум. мкВ)

Відведення	Групи досліджуваних					
	Приглухуваті			Нормальночуючі		
	Загалом по групі	Дівчата	Хлопці	Загалом по групі	Дівчата	Хлопці
Fs	42,80±2,74	43,5±3,69	42,02±3,96	29,59±1,68*	27,13±2,72♦	31,74±2,0*
Fd	42,26±2,61	42,9±3,45	41,54±4,07	29,98±1,44*	26,72±2,06♦	32,84±1,77
Ts	39,32±2,20	40,52±3,25	37,97±3,01	33,76±1,63	33,64±2,0	33,86±2,56
Td	38,87±1,87	38,11±2,4	39,72±2,97	34,34 ±1,22	33,17±1,69	33,62±1,77
Ps	45,45±2,98	45,49±3,3	45,41±5,26	36,92±2,34*	40,01±2,83■	34,22±3,57*
Pd	45,94±2,57	46,93±3,43	44,83±3,96	38,78±2,34*	38,96±2,56	38,62±3,87
Os	43,41±1,95	44,44±2,9	42,25±2,62	46,81±3,01	46,77±2,54	46,83±5,28
Od	44,98±2,22	45,04±3,44	44,91±2,84	51,91±3,68	52,12±3,6	51,71±6,27

Примітка. Тут і надалі: * – статистично достовірна відмінність між показниками інтенсивності електрогенезу приглухуватих і нормальночуючих підлітків при $P \leq 0,05$; ♦ – статистично достовірна відмінність між показниками приглухуватих та нормальночуючих дівчат при $P \leq 0,05$; ● – статистично достовірна відмінність між показниками приглухуватих та нормальночуючих хлопців при $P \leq 0,05$; ■ – статистично достовірна відмінність між показниками нормальночуючих хлопців і дівчат при $P \leq 0,05$; ▲ – статистично достовірна відмінність між показниками приглухуватих хлопців і дівчат при $P \leq 0,05$.

Таблиця 2

Інтенсивність електрогенезу тета-діапазону ЕЕГ приглухуватих і нормальночуючих підлітків, (ум. мкВ)

Відведення	Групи досліджуваних					
	Приглухуваті			Нормальночуючі		
	Загалом по групі	Дівчата	Хлопці	Загалом по групі	Дівчата	Хлопці
Fs	35,32±2,19	35,36±3,12	35,27±3,16	26,48±1,85*	24,03±2,61♦	29,57±2,5■
Fd	35,15±2,02	34,92±3,67	35,41±3,16	26,81±1,64*	24,08±2,26♦	29,20±2,24♦■
Ts	33,87±1,56	34,35±1,92	33,34±2,59	32,44±1,69	32,77±1,99	32,16±2,71
Td	33,44±1,45	32,62±1,54	34,36±2,58	32,63±1,48	31,66±1,66	31,73±2,38
Ps	35,10±2,21	35,46±2,62	34,68±3,74	32,42±2,11*	35,36±1,95	29,41±3,46♦■
Pd	36,69±2,08	37,06±2,84	36,28±3,16	33,44±2,20*	34,87±2,11♦	32,20±3,74
Os	35,02±1,67	34,91±2,07	35,15±2,77	43,72±2,72	46,29±2,74	41,48±4,52■
Od	36,92±2,06	36,88±2,74	36,97±3,22	48,11±3,58	48,84±2,99	47,48±6,29

парієтальній ($P \leq 0,05$). При порівнянні показників амплітудного спектру приглухуватих і нормальночуючих хлопців було виявлено, що амплітуда тета-ритму ЕЕГ нормальночуючих хлопців у лобових та лівій парієтальній частках менша за аналогічні показники приглухуватих хлопців ($P \leq 0,05$). Показники інтенсивності електрогенезу приглухуватих дівчат у лівій півкулі вищі за аналогічні показники приглухуватих хлопців, у правій півкулі показники інтенсивності електрогенезу приглухуватих хлопців вищі за аналогічні показники приглухуватих дівчат (окрім парієтальної частки півкулі). Показники амплітудного спектру нормальночуючих дівчат вищі за аналогічні показники хлопців у всіх ділянках, крім фронтальних. Також спостерігався зростаючий лобово-потиличний градієнт ЕЕГ нормальночуючих підлітків, що не виявлено на ЕЕГ приглухуватих.

Показники інтенсивності електрогенезу в альфа-діапазоні нормальночуючих підлітків переважають по всьому скальпу аналогічні показники приглухуватих підлітків (табл. 3, рис. 3). Статистично достовірною різниця у правій темпоральній, лівій парієтальній і обох окципітальних частках великих півкуль ($P \leq 0,05$). Амплітуда альфа-ритму нормальночуючих дівчат переважає аналогічні показники приглухуватих дівчат в обох темпоральних, окципітальних і лівому парієтальному відведеннях ($P \leq 0,05$). При порівнянні показників амплітудного спектру окремо приглухуватих і нормальночуючих хлопців було виявлено, що амплітуда альфа-ритму нормальночуючих хлопців більша за аналогічні показники приглухуватих хлопців по всьому скальпу. Достовірною є різниця в обох темпоральних, окципітальних і лівому парієтальному відведеннях ($P \leq 0,05$). При порівнянні приглухуватих хлопців і дівчат встановлено, що по всьому скальпу, окрім правої темпоральної частки, показники дівчат вищі за аналогічні показники хлопців. Спостерігався зростаючий лобово-потиличний градієнт ЕЕГ нормальночуючих підлітків.

Показники інтенсивності електрогенезу в бета-діапазоні нормальночуючих підлітків переважають у лобових і парієтальних частках великих півкуль (статистично достовірною різниця у лівій фронтальній та правій окципітальній частках великих півкуль). Ця тенденція спостерігається при порівнянні окремо приглухуватих та нормальночуючих дівчат і хлопців (табл. 4, рис. 4). Статеві відмінності інтенсивності електрогенезу у приглухуватих підлітків були такими: у всіх частках великих півкуль, окрім лівої окципітальної, амплітуда дівчат перевищувала аналогічні показники хлопців. Показники амплітуди бета-ритму нормальночуючих хлопців переважали у фронтальних частках великих півкуль. Спостерігався зростаючий лобово-потиличний градієнт у всіх досліджуваних підлітків.

Таблиця 3

Інтенсивність електрогенезу альфа-діапазону ЕЕГ приглухуватих і нормальночуючих підлітків (ум. мкВ)

Відведення	Групи досліджуваних					
	Приглухуваті			Нормальночуючі		
	Загалом по групі	Дівчата	Хлопці	Загалом по групі	Дівчата	Хлопці
Fs	48,14±4,82	52,61±8,18	43,11±4,50	49,57±4,98	44,51±7,18	54,19±6,61
Fd	48,44±4,73	52,03±7,89	44,41±4,28	49,90±4,82	45,64±7,30	53,64±6,48
Ts	51,92±3,92	57,70±6,66	45,42±3,19 [▲]	63,16±4,93	62,85±7,94 [•]	63,43±6,33 [•]
Td	51,80±3,38	51,28±5,59	52,38±3,68	65,78±4,51 [*]	63,75±6,20 [•]	67,55±6,65 [•]
Ps	75,58±6,67	78,01±10,50	72,84±8,15	86,22±6,56 [*]	94,45±9,45 [•]	79,02±8,99 [■]
Pd	86,60±7,42	87,55±12,01	85,52±8,47	92,16±7,39	93,71±11,66	90,8±9,73
Os	68,90±4,90	70,66±7,10	66,93±6,87	114,97±8,39 [*]	114,99±19,58 [•]	113,95±12,19 [•]
Od	75,89±5,92	78,84±9,56	72,58±6,77	118,56±13,05 [*]	119,35±13,01 [•]	118,09±13,95 [•]

Таблиця 4

Інтенсивність електрогенезу бета-діапазону EEG приглухуватих і нормальночуючих підлітків (ум. мкВ)

Відведення	Групи досліджуваних					
	Приглухуваті			Нормальночуючі		
	Загалом по групі	Дівчата	Хлопці	Загалом по групі	Дівчата	Хлопці
Fs	6,28±0,24	6,99±0,38	6,62±0,28	6,25±0,21*	6,01±0,36	6,45±0,24
Fd	6,85±0,22	7,05±0,33	6,64±0,27 [▲]	6,33±0,20	6,12±0,35	6,52±0,23
Ts	6,93±0,16	7,17±0,22	6,67±0,22 [▲]	7,27±0,20	7,34±0,32	7,22±0,26
Td	6,95±0,14	6,99±0,20	6,89±0,19	7,31±0,15	7,42±0,23	7,21±0,19
Ps	7,53±0,19	7,69±0,26	7,35±0,28	7,42±0,24	7,91 [■] ±0,35	6,98 [■] ±0,29
Pd	7,76±0,19	7,77±0,28	7,76±0,25	7,66±0,24	7,91±0,38	7,33±0,30
Os	8,40±0,22	8,31±0,24	8,51±0,39	8,94±0,25	9,34±0,37 [■]	8,58±0,32 [■]
Od	8,27±0,23*	8,55±0,29	8,40±0,37	9,29±0,28*	9,61±0,39	9,01±0,40

Згідно з даними літератури [2, 6, 7, 12], для підліткового віку є характерною синхронізація альфа-ритму, що і спостерігається на EEG нормальночуючих підлітків. Подібне підсилення ступеня синхронізації пов'язують із удосконаленням ансамблевої організації нейронального апарату кори [7, 12], що забезпечує ефективну роботу мозку [6], його перехід на новий енергетичний рівень функціонування. Оскільки у приглухуватих підлітків ступінь синхронізації альфа-ритму менший, це може вказувати на незрілість кори головного мозку. Також Г. Т. Камінська пов'язує зниження амплітуди альфа-ритму з підвищеним рівнем тривожності, що є характерним для приглухуватих осіб. За її дослідженнями, в умовах зниженої сенсорної аферентації на EEG людини спостерігається застійна екзальтація альфа-ритму [7].

Повільнохвильова активність високої амплітуди на EEG приглухуватих підлітків є наслідком недостатньої щільності синапсів на тілі у дендритному дереві кіркових нейронів, повільнішої циркуляції імпульсів між нейронами та меншої кількості активних синапсів мозку порівняно з нормальночуючими підлітками. Вищенаведені факти вказують на морфофункціональну незрілість кори головного мозку, що, у свою чергу, буде викликати зменшення гальмівних впливів кори на підкоркові утвори [5].

Встановлено, що амплітуда фонові EEG приглухуватих підлітків у повільнохвильовому діапазоні (дельта- і тета-ритми) була вищою. Така тенденція спостерігається

Рис. 1. Топографічне картування інтенсивності електрогенезу приглухуватих і нормальночуючих підлітків у дельта-діапазоні:

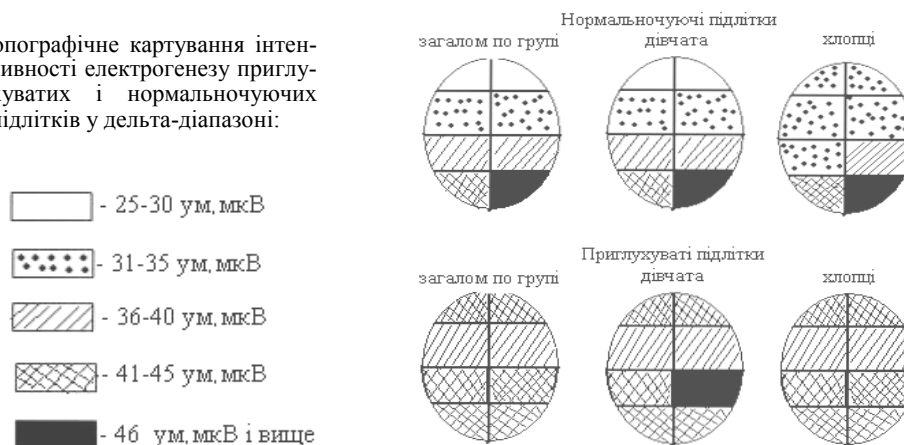


Рис. 2. Топографічне картування інтенсивності електрогенезу приглухуватих і нормальночуючих підлітків у тета-діапазоні:

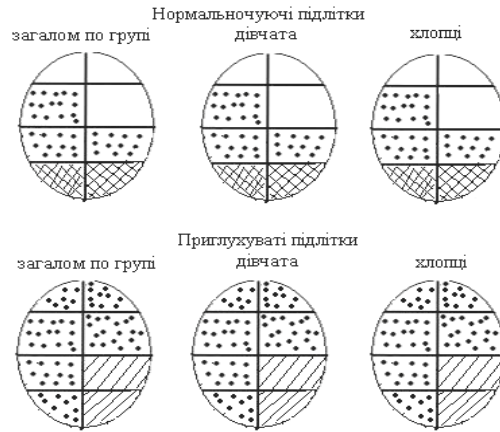
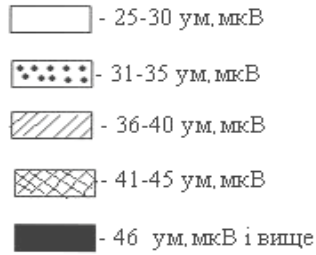


Рис. 3. Топографічне картування інтенсивності електрогенезу приглухуватих і нормальночуючих підлітків у альфа-діапазоні:

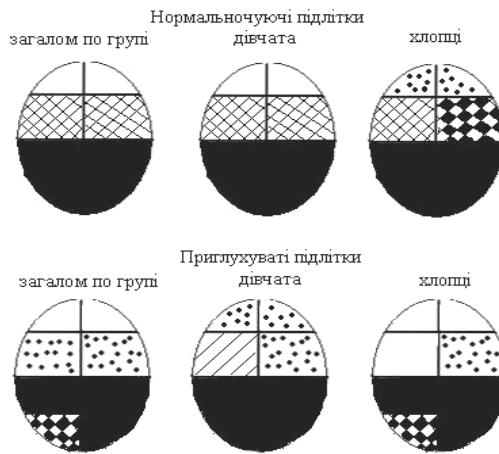
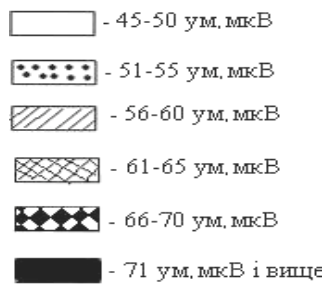
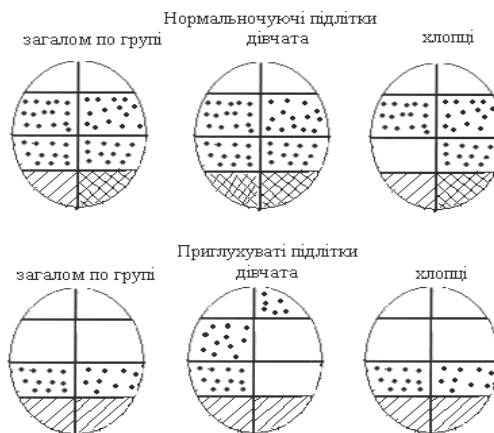
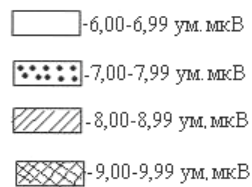


Рис. 4. Топографічне картування інтенсивності електрогенезу приглухуватих і нормальночуючих підлітків у бета-діапазоні:



при порівнянні окремо показників приглухуватих та нормальночуючих хлопців і дівчат. Виявлено, що інтенсивність електрогенезу в альфа-діапазоні була більшою у нормальночуючих підлітків порівняно з аналогічними показниками приглухуватих. Аналогічна тенденція встановлена і при порівнянні окремо показників приглухуватих та нормальночуючих хлопців і дівчат. З'ясовано, що інтенсивність електрогенезу дельта- і альфа-діапазону приглухуватих дівчат була більшою майже по всьому скальпу порівняно з аналогічними показниками приглухуватих хлопців, у тета-діапазоні амплітуда ЕЕГ дівчат переважала на лівій півкулі.

1. *Богданова Т. Г.* Сурдопсихологія. М.: Академія, 2002. 224 с.
2. *Борисов С. В., Каплан А. Я., Горбачевская Н. Л., Козлова И. А.* Структурная организация альфа-активности ЭЭГ подростков, страдающих расстройствами шизофренического спектра // Журн. высш. нервн. деят. 2005. Т. 55. № 3. С. 351–357.
3. *Дубровинская Н. В., Фарбер Д. А., Безруких М. М.* Психофизиология ребёнка. М.: ВЛАДОС, 2000. 144 с.
4. *Егорова И. С.* Электроэнцефалография. М.: Медицина, 1973. 296 с.
5. *Загорянская М. Е., Румянцева М. Г., Каменецкая С. Б.* и др. Возможности эпидемиологических методов исследований в совершенствовании помощи детям с нарушениями слуха // Новости оториноларингологии и логопатологии. 1998. № 4. С. 9–12.
6. *Зенков Л. Р.* Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). М.: МЕДпрессинформ, 2004. 368 с.
7. *Каминская Г. Т.* Основы электроэнцефалографии. М.: Изд-во ИГУ, 1989. 88 с.
8. *Каплан Л. Я., Борисов С. В., Желиговский В. А.* Классификация ЭЭГ подростков по спектральным и сегментным характеристикам в норме и при расстройствах шизофренического спектра // Журн. высш. нервн. деят. 2005. Т. 55. № 4. С. 450–458.
9. Клиническая электроэнцефалография у детей. Донецк: Донеччина, 2005. 805 с.
10. *Новикова Л. А.* Нейрофизиологические механизмы зрительной и слуховой депривации // Физиология человека. 1986. Т. 12. № 5. С. 844–856.
11. *Нюер М. Р.* Количественный анализ и топографическое картирование ЭЭГ: методики, проблемы, клиническое применение // Успехи физиол. наук. 1992. Т. 23. № 1. С. 20–39.
12. *Тарасова О. О.* Особенности ЭЭГ у тугоухих детей младшего школьного возраста // Нейрофизиология. 2008. Т. 40. № 2. С. 137–146.
13. *Тарасова О. О.* Електрична активність головного мозку приглухуватих дітей молодшого шкільного віку: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. К., 2008. 20 с.
14. *Фарбер Д. А., Алфёрова В. В.* Электроэнцефалограмма детей и подростков. М.: Педагогика, 1972. 216 с.
15. *Фарбер Д. А., Алфёрова В. В.* Физиология подростка. М.: Педагогика, 1988. 208 с.

INTENSITY OF ELECTRO-GENESIS BASE-LINE EEG OFF-HEAR TEENAGERS**A. Shkuropat**

*Kherson State University
27, 40 rokiv Zhovtnya St., Kherson 73000, Ukraine
e-mail: nastyashkuropat@yandex.ru*

The results of research of intensity of electro-genesis of basic rhythmic constituents of base-line electroencephalogram of off-hear and normal yearlings teenagers are resulted in the article. The sexual differences of intensity of electro-genesis and comparison of indexes of intensity of off-hear and normal yearlings boys and off-hear and normal yearlings girls are described. It is set that in the conditions of auditory there is an increase of amplitude in a delta-, teta- rhythmus and diminishing of amplitude in the range of alfa-rithm for off-hear teenagers.

Key words: electro-encephalography, intensity of electro-genesis, off-hear, teenagers.

**ІНТЕНСИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОГЕНЕЗА ФОНОВОЙ ЭЭГ
СЛАБОСЛЫШАЩИХ ПОДРОСТКОВ****А. Шкуропат**

*Херсонский государственный университет
ул. 40 лет Октября, 27, Херсон 73000, Украина
e-mail: nastyashkuropat@yandex.ru*

В статье приведены результаты исследования интенсивности электрогенеза основных ритмических составляющих фоновой электроэнцефалограммы слабослышащих и нормальнослышащих подростков. Описываются половые отличия интенсивности электрогенеза и сравнение показателей интенсивности нормальнослышащих и слабослышащих мальчиков и нормальнослышащих и слабослышащих девочек. Установлено, что в условиях слуховой депривации наблюдается увеличение амплитуды в медленноволновом диапазоне (дельта-, тета-ритм) и уменьшение амплитуды в диапазоне альфа-ритма у слабослышащих подростков.

Ключевые слова: электроэнцефалография, интенсивность электрогенеза, слабослышащие, подростки.

Стаття надійшла до редколегії 05.05.09
Надійшла після доопрацювання 02.07.09
Прийнята до друку 17.07.09