

**ФОНОВА ЕЛЕКТРИЧНА АКТИВНІСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ПІДЛІТКІВ З  
ВРОДЖЕНИМИ ЗОРОВИМИ ДИСФУНКЦІЯМИ****Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна****(м. Харків)**

Робота виконана згідно НДР «Закономірності фізіолого-біохімічної та структурно-функціональної адаптації біологічних систем до несприятливих факторів середовища в онтогенезі» (№ державної реєстрації 0103U005743).

**Вступ.** У підлітковому віці відбувається значна структурно-функціональна реорганізація головного мозку. Спостерігається зменшення об'єму сірої речовини в ростральних відділах головного мозку внаслідок синаптичного обрізання (*synaptic pruning*) [10; 13] та збільшення об'єму білої речовини, що очевидно пов'язано з процесами мієлінізації [13] та сприяє посиленню просторово-часової та анатомічної інтеграції між відділами головного мозку [12]. У той же час відбувається наростання товщини сірої речовини в скроневих і потиличних областях головного [10].

Посилення таламо-кортикальних зв'язків [9] й удосконалення ГАМК-ергічної системи [11] підвищує здатність нейронів до синхронізації та поширення цієї синхронізованої активності у нейронних мережах [14]. Зазначене призводить до збільшення частки регулярної ритмічної складової в електричній активності головного мозку [9].

Однак, поряд з прогресивними ознаками у структурній організації головного мозку на електроенцефалограмі підлітків виявляються регресивні ознаки, а саме: поява повільно-хвильової генералізованої активності, яка досить часто набуває вигляду спалахів [6], ознак десинхронізації у лобових областях кори головного мозку [3]. Такі зміни електричної активності головного мозку підлітків обумовлені порушенням балансу корково-підкоркової взаємодії внаслідок підвищення активності гіпоталамо-гіпофізарного комплексу та лімбічної системи.

Зазначена реорганізація електричної активності головного в підлітковому віці притаманна нормальному перебігу онтогенетичного розвитку, однак, досі залишаються малодослідженими закономірності становлення електричної активності головного мозку за умов дизнейронтогенезу. Однією з таких умов є тривала або хронічна сенсорна депривація, що виникає внаслідок порушення роботи органів чуття.

Аналіз літературних джерел вказує на наявність комплексних спеціальних досліджень електричної активності головного мозку підлітків з слуховою дисфункцією [4; 8], однак, відомі нам роботи не

містять відомостей щодо специфіки ЕЕГ саме підлітків з зоровими дисфункціями. Є розрізнені дані про показники ЕЕГ при зорових дисфункціях внаслідок узагальнення показників дітей 6–14 [1], 3–18 [2] 7–15 років [7] років, що звісно не дозволяє отримати цілісного уявлення про динаміку становлення електричної активності головного мозку під впливом зорової дисфункції. Крім того, головна увага дослідників спрямована на характеристику альфа-активності.

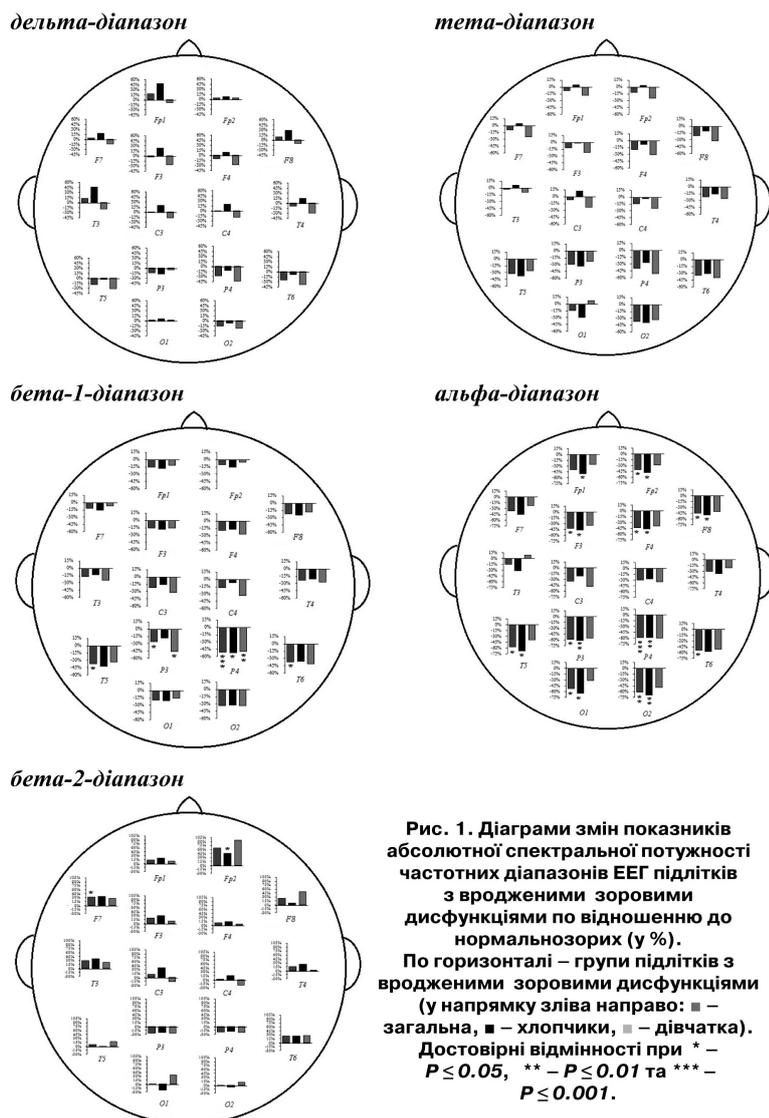
Враховуючи зазначене вище, **мета дослідження** полягала у з'ясування особливостей електричної активності головного мозку підлітків з вродженими зоровими дисфункціями.

**Об'єкт і методи дослідження.** У дослідженні прийняло участь 29 (17 хлопчиків і 12 дівчаток) підлітків з вродженими зоровими дисфункціями та 42 (22 хлопчики та 20 дівчаток) зрячих психоневрологічно здорових дітей, середній вік яких становив відповідно 14. 26±0. 26 р. і 13. 86±0. 21 р. (P>0. 05). Середня коригована гострота зору становила 0. 11±0. 03 та 0. 15±0. 04 для лівого та правого ока відповідно. Дослідження проводилися з дотриманням норм біоетики за попередньою згодою самих дітей та письмовою згодою батьків після інформування про цілі, тривалість та процедуру дослідження.

Реєстрацію та аналіз ЕЕГ здійснювали за загальноприйнятою методикою за допомогою комп'ютерного електроенцефалографа «DX-5000» (м. Харків). Проведено спектральний аналіз ЕЕГ-сигналу високої роздільної здатності (0,001 Гц) за допомогою пакету прикладних програм «*NeuroResearch*» (м. Харків). ЕЕГ-потенціали відводили монополярно у відведеннях відповідно до міжнародної системи «10-20» з усередненим референтним електродом D. Goldman (1950) з симетричних областей.

Процедура дослідження передбачала реєстрацію фонові ЕЕГ в стані спокійного неспання з заплющеними очима. Аналізу піддавали 35-45 с безартефактні фрагменти запису однієї із сесій. У складі ЕЕГ визначали частотні діапазони: дельта- (0,5–4 Гц), тета- (4–8 Гц), альфа- (8–12 Гц), бета1- (13–20 Гц) та бета2- (20–30 Гц) ритми.

У якості спектральних характеристик ЕЕГ використовували пікову частоту (ПЧ, Гц), абсолютну (АСП, мкВ<sup>2</sup>) та відносну (ВСП, %) спектральну потужність.



**Рис. 1.** Діаграми змін показників абсолютної спектральної потужності частотних діапазонів ЕЕГ підлітків з вродженими зоровими дисфункціями по відношенню до нормальнозорих (у %). По горизонталі – групи підлітків з вродженими зоровими дисфункціями (у напрямку зліва направо: ■ – загальна, ■ – хлопчики, ■ – дівчатка). Достовірні відмінності при \* –  $P \leq 0.05$ , \*\* –  $P \leq 0.01$  та \*\*\* –  $P \leq 0.001$ .

Електрофізіологічні дані оброблялися загальноприйнятими методами варіаційної статистики та представлені у вигляді  $\bar{x} \pm m$ . Для порівняння груп дітей з різним станом зорової функції використовувався непараметричний U-критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Узагальнений аналіз досліджуваних показників виявив залежність ступеню змін показників ЕЕГ при зорових дисфункціях від гендерної приналежності підлітків. Тому надалі аналіз показників здійснюватиметься окремо для підгруп дівчаток і хлопчиків.

**Абсолютна спектральна потужність (АСП)**, як відомо, пов'язана з амплітудними характеристиками ЕЕГ-сигналу та опосередковано відображає кількість одночасно збуджених нейронів певної мозкової системи. Згідно наших даних у підлітків з вродженими зоровими дисфункціями у переважній більшості областей конвексимальної поверхні головного мозку спостерігалися дещо ( $P > 0.05$ ) більш низькі значення АСП в тета-, альфа- і бета-1-діапазонах та

дещо ( $P > 0.05$ ) більш високі значення АСП в бета-2 діапазоні порівняно з нормальнозорими. Проте за АСП в дельта-діапазоні у підлітків з зоровими дисфункціями спостерігалися гендерні відмінності: хлопчики характеризувалися дещо ( $P > 0.05$ ) більш високими значеннями, тоді як дівчатка – дещо ( $P > 0.05$ ) більш низькими значеннями (рис. 1).

Найсуттєвіших змін при зорових дисфункціях у підлітковому віці зазнає АСП в альфа-діапазоні, особливо у хлопчиків. Так, нами виявлено достовірно ( $P_{2264} > 0.05$ ) більш низькі значення АСП в альфа-діапазоні у хлопчиків з зоровими дисфункціями у лобових полюсах, передніх лобових, тім'яних і потиличних областях обох гемісфер, правій нижньо-лобовій і лівій задньо-скроневій областях. Ці дані узгоджуються з повідомленнями про зниження амплітуди альфа-активності у людей з вадами зору [1-2; 4; 7].

Достовірно ( $P_{2264} > 0.05$ ) більш низькі значення АСП в бета-1 діапазоні у підлітків з зоровими дисфункціями виявлено у тім'яних областях, причому у хлопчиків – тільки у лівій гемісфері, а у дівчаток – білатерально.

У хлопчиків з зоровими дисфункціями виявлено достовірно ( $P_{2264} > 0.05$ ) більш високі значення АСП в бета-2 діапазоні у правому лобовому полюсі. Відзначимо, що у відведеннях Fp1, F7, T3 відмінності з нормальнозорими підлітками наближувалися до рівня статистичної значимості ( $0.05 < P_{2264} > 0.077$ ).

Отже, можемо відзначити у підлітків з вродженими зоровими дисфункціями (особливо у хлопчиків) тенденцію до зниження кількості одночасно активованих нейронів у таламо-кортикальній і лімбіко-ретикулярній системах головного мозку на фоні генералізованих коркових нейронних мереж у ротральних відділах головного мозку.

Наступний етап дослідження полягав у аналізі **пикової частоти (ПЧ)** в діапазонах ЕЕГ у підлітків з різним станом зорової функції, оскільки вона дозволяє судити про функціональний стан певної нейронної мережі.

Встановлено, що у переважній більшості областей конвексимальної поверхні головного мозку у підлітків з зоровими дисфункціями спостерігалися дещо ( $P > 0.05$ ) нижчі значення ПЧ в тета- і альфа-діапазонах (табл.). Так, виявлено достовірно ( $P_{2264} > 0.05$ ) більш низькі значення ПЧ в тета-діапазоні у хлопчиків з зоровими дисфункціями у відведеннях F3, F7, T6, а у дівчаток – в Р3. Однак у дівчаток з зоровими дисфункціями виявлено достовірно

Пікова частота в діапазонах ЕЕГ підлітків з різним станом зорової функції

Відведення	Підлітки з вадами зору						Нормальнозорі підлітки					
	хлопчики (n = 17)			дівчатка (n = 12)			хлопчики (n = 22)			дівчатка (n = 20)		
дельта-діапазон												
F4	1,09	±	0,08	1,31	±	0,10*	0,91	±	0,05	0,95	±	0,09
P4	1,30	±	0,10	0,84	±	0,09*	1,28	±	0,12	1,07	±	0,09
O2	1,15	±	0,10	0,93	±	0,08*	1,18	±	0,13	1,19	±	0,10
тета-діапазон												
F7	5,48	±	0,34**	5,40	±	0,27	6,45	±	0,25	5,47	±	0,31
F3	5,43	±	0,33*	5,44	±	0,30	6,32	±	0,26	6,07	±	0,31
T3	5,78	±	0,35	6,27	±	0,34*	5,57	±	0,29	5,22	±	0,24
P3	5,84	±	0,31	5,45	±	0,37*	6,36	±	0,29	6,51	±	0,30
T6	5,27	±	0,34*	5,76	±	0,34	6,14	±	0,28	5,97	±	0,33
альфа-діапазон												
Fp1	9,59	±	0,24*	9,97	±	0,27	10,25	±	0,17	10,46	±	0,22
Fp2	9,83	±	0,21*	9,89	±	0,25	10,33	±	0,16	10,26	±	0,22
P4	9,58	±	0,25**	9,81	±	0,29	10,37	±	0,16	10,46	±	0,24
T6	9,81	±	0,24	9,73	±	0,29*	10,45	±	0,18	10,68	±	0,22
O1	9,73	±	0,21	9,84	±	0,24*	9,34	±	0,67	10,55	±	0,22
бета-1-діапазон												
F8	15,13	±	0,70*	13,32	±	0,59	13,14	±	0,77	13,54	±	0,45
бета2-діапазон												
T6	21,70	±	0,40	22,05	±	0,62*	21,45	±	0,22	20,78	±	0,15
O1	20,85	±	0,16*	21,41	±	0,27	21,71	±	0,42	21,03	±	0,20

**Примітка:** наведено лише відведення, в яких знайдено достовірні відмінності між підлітками з різним станом зорової функції при \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ .

( $P < 0,05$ ) більш високі значення ПЧ в тета-діапазоні в лівій передньо-скроневій області.

В альфа-діапазоні достовірно ( $P < 0,05$ ) більш низькі значення ПЧ у хлопчиків з зоровими дисфункціями виявлені в обох лобових полюсах і правій тім'яній області, а у дівчаток – в правій задньо-скроневій і лівій потиличній областях.

Відносно ПЧ в дельта-, бета-1 і бета-2 діапазонах виявлено гендерні відмінності.

Так, у хлопчиків з зоровими дисфункціями виявлено у більшості областей конвексальної кори дещо ( $P > 0,05$ ) більш високі значення ПЧ в дельта- і бета-1 діапазонах на фоні більш низьких значень ПЧ в бета-2 діапазоні. Однак, у лівій потиличній області хлопчиків з зоровими дисфункціями виявлено достовірно ( $P < 0,05$ ) більш низькі значення ПЧ в бета-2 діапазоні.

У дівчаток з зоровими дисфункціями у більшості областей конвексальної кори ПЧ в дельта-, бета-1, бета-2 мала дещо ( $P > 0,05$ ) більш високі значення. Зокрема, виявлено достовірно ( $P < 0,05$ ) більш високі значення ПЧ в дельта-діапазоні в правій передньо-лобовій області, а більш низькі – в правих тім'яно-потиличних областях. Достовірно ( $P < 0,05$ ) більш висока ПЧ в бета-2 діапазоні виявлена у правій задньо-скроневій області.

Отже, аналіз ПЧ, так само як і АСП, дозволяє відзначити у підлітків з вродженими зоровими дисфункціями тенденцію до зниження рівня функціонування таламо-кортикальної та лімбіко-ретикулярної систем головного мозку.

Виявлене у правій задньо-скроневій області дівчаток з зоровими дисфункціями достовірно більш низькі значення ПЧ в альфа-діапазоні на фоні більш високих значень ПЧ в бета-2 діапазоні може свідчити про більш високий рівень функціонування коркових нейронних мереж в проекції слухового аналізатора.

Відомо, що визначити переважний внесок певної нейронної системи в формування сумарної електричної активності в конкретній області головного мозку можна на підставі **відносної спектральної потужності (ВСП)**, що й стало предметом наступного етапу аналізу.

Встановлено, що у підлітків з зоровими дисфункціями у переважній більшості областей конвексальної поверхні головного мозку спостерігаються більш високі значення ВСП в дельта-, тета- й бета-2 діапазонах та більш низькі значення ВСП в альфа- й бета-1 діапазонах (**рис. 2**). Відзначимо, що достовірні відмінності виявлялися тільки серед хлопчиків з зоровими дисфункціями.

У хлопчиків з зоровими дисфункціями виявлено достовірно ( $P < 0,05$ ) більш високі значення

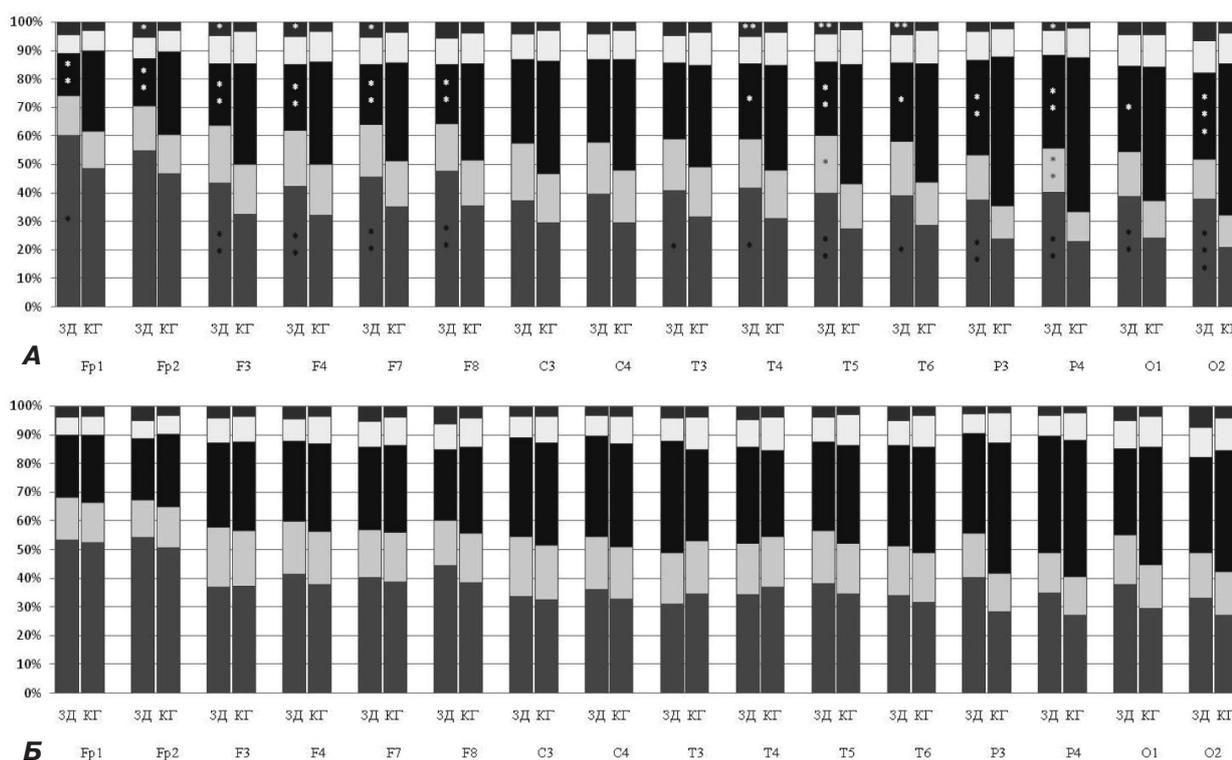


Рис. 2. Структура спектру ЕЕГ-сигналу підлітків з різним станом зорової функції.

Примітка: А – хлопчики, Б – дівчатка; діапазони ЕЕГ: ■ – дельта, ■ – тета-, ■ – альфа-, ■ – бета-1-, ■ – бета-2-; достовірні відмінності при \* –  $P < 0.05$ , \*\* –  $P < 0.01$  та \*\*\* –  $P < 0.001$ .

ВСП в дельта-діапазоні зареєстровані майже у всіх відведеннях (за винятком Fp2, T3, C3, C4), в тета-діапазоні – у відведеннях T5, P4, в бета-2 діапазоні – в відведеннях Fp1, Fp2, F3, F4, F7, T4, T5, T6, P4.

Натомість у лобових полюсах, лобових, скроневих і тім'яних областях хлопчиків з зоровими дисфункціями спостерігалися достовірно ( $P < 0.05$ ) більш низькі значення ВСП в альфа-діапазоні.

Також у хлопчиків з зоровими дисфункціями виявлено достовірно більш високі значення СП в бета-2 діапазоні у лобових (Fp2, F7, F3, F4), скроневих (T4, T5, T6) і тім'яних (P4) областях конвексимальної поверхні головного мозку.

Отже, сумарна електрична активність головного мозку підлітків з зоровими дисфункціями характеризується генералізованим достовірним збільшенням частки дельта- і бета-коливальних на фоні зниження частки альфа-діапазону по всій конвексимальній поверхні головного мозку.

Така динаміка свідчить в першу чергу про зниження активності таламо-кортикальних синхронізуючих систем і порушення балансу між активуючими та дезактивуючими системами головного мозку.

Імовірно, що першочергова роль у зміні спектральної структури ЕЕГ підлітків з вродженими зоровими дисфункціями належить зменшенню активуючих висхідних впливів на кору головного мозку від модально-специфічних релейних ядер таламуса (ЛКТ) та неспецифічних впливів мезенцефальної ретикулярної формації внаслідок зменшення нервової

імпульсації від гангліозних клітин сітківки. Це, в свою чергу, призводить до зниження тону кори головного мозку, зокрема його фронтальних областей. Недостатня активація фронтальної кори призводить до зняття гальмуючих впливів фронто-таламічної системи на задній гіпоталамус, внаслідок чого він активується та гальмує і без того знижену активність мезенцефальної ретикулярної формації. Оскільки відомо, що мезенцефальна та бульбарна ретикулярна формації мають антагоністичні взаємовідносини, то зниження активності мезенцефальної ретикулярної формації в умовах зорових дисфункцій призводить до посилення дезактивуючих впливів бульбарної ретикулярної формації на кору головного мозку через неспецифічні (центральні) ядра таламуса.

Першочерговість саме цього механізму у формуванні дисфункції таламо-кортикальної системи при хронічному обмеженні зорової аферентації доводить ся й нашими попередніми дослідженнями дітей 8-12 років з зоровими дисфункціями, в структурі спектру яких відзначалося зниження спектральної щільності альфа-діапазону та підвищення спектральної щільності дельта-діапазону порівняно з нормальнозорими. При цьому зміни у тета- та бета-2-діапазонах були локальними [5].

Однак, у підлітковому віці функціональна недостатність таламокортикальної системи стає ще більш вираженою та супроводжується залученням й інших регуляторних систем мозку.

Зокрема у хлопчиків з зоровими дисфункціями виявлено більш високі значення ВСП тета-діапазону переважно у задньо-скроневих, тім'яних і потиличних областях, що поряд з генералізованим поширенням бета-2-активності по всій конвексимальній поверхні головного мозку може свідчити про активацію лімбіко-ретикулярного комплексу та реципрокне пригнічення таламічних структур.

Необхідно відзначити, що у дівчаток з зоровими дисфункціями зміни сумарної електричної активності мають подібний з хлопчиками характер змін, але переважна більшість EEG-показників не відрізняється від аналогічних у нормальнозорих дівчаток. Оскільки переважна більшість відмінностей з нормальнозорими у дівчаток з зоровими дисфункціями виявлена за значеннями пікової частоти, то це може свідчити про перехід на інший рівень функціонування нейронних мереж, що дозволяє утримувати відносний баланс між активуючими та дезактивуючими ми системами мозку. Топографічно достовірні відмінності реєструвалися у дівчаток з зоровими

дисфункціями реєструвалися у каудальних областях кори головного мозку, що вказує на функціональні зміни на рівні стовбурових структур.

**Висновки.** Запроваджено комплексний підхід до аналізу EEG на підставі спектрального аналізу високої роздільної здатності, з урахуванням усіх відведень та частотних діапазонів дозволив отримати об'єктивні дані про особливості електричної активності головного мозку підлітків з зоровими дисфункціями.

Зорові дисфункції супроводжуються формуванням функціональної недостатності таламо-кортикальної системи при посиленні активності стовбурово-ретикулярних структур і лімбіко-ретикулярного комплексу.

Найсуттєвіших змін електрична активність головного мозку під впливом хронічного обмеження зорової аферентації зазнає у осіб чоловічої статі.

**Перспективи подальших досліджень** вбачаються у вивченні специфіки вищої інтегративної діяльності головного мозку при зорових дисфункціях.

### Література

1. Бабаханова Д. М. Клинико-функциональная оценка состояния органа зрения в процессе лечения гиперметропической амблиопии / Д. М. Бабаханова // Российский медицинский журнал. Приложение. Клиническая офтальмология. – 2011. – № 2. – С. 75–78.
2. Должич Г. И. Разработка способа лечения врожденного оптического нистагма и оценка его эффективности / Г. И. Должич, С. В. Яковенко, И. С. Малютина // Российский медицинский журнал. Приложение Клиническая офтальмология. – 2007. – № 1. – С. 20–22.
3. Евтушенко С. И Клиническая электроэнцефалография у детей / С. И. Евтушенко, А. Омельяненко. – Донецк: «Донецчина», 2005 – 860 с.
4. Новикова Л. А. Влияние нарушений зрения и слуха на функциональное состояние мозга: Электроэнцефалографическое исследование / Л. А. Новикова. – М.: Просвещение, 1966. – 319 с.
5. Редька І. В. Электроэнцефалографічні особливості 8-12-річних дітей з зоровими дисфункціями / І. В. Редька // Вісник проблем біології та медицини. – 2013. – Т. 3 (103), Вип. 3. – С. 91–98.
6. Фарбер Д. А. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга / Д. А. Фарбер, Л. К. Семенова, В. В. Алферова [и др.]. – Л.: Наука, 1990. – 198 с.
7. Хацуков Б. Х. Зависимость электрической активности затылочных и лобных долей коры головного мозга, функции зрительного анализатора от кровоснабжения и обеспечения кислородом / Б. Х. Хацуков, А. З. Колчинская // Фізіологічний журнал. – 2000. – Т. 46, № 6. – С. 45–53.
8. Шкуропат А. В. Интенсивности электрогенезу фоновой EEG приглухуватих підлітків / А. В. Шкуропат // Вісник Львівського університету. – 2009. – № 51. – С. 223–230.
9. Alkonyi B. Thalamicortical connectivity in healthy children: asymmetries and robust developmental changes between age 8 to 17 / Bólint Alkonyi, Csaba Juhász, Otto Muzik [et al.] // AJNR Am. J. Neuroradiol. – 2011. – Vol. 32(5). – P. 962–969.
10. Giedd J. N. Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study / Giedd J. N., Blumenthal J., Jernfries N. O. [et al.] // Nat. Neurosci. – 1999. – Vol. 2. – P. 861–863.
11. Lewis L. B. Mechanisms of cross-modal plasticity in early-blind subjects / L. B. Lewis, M. Saenz, I. Fine // J. Neurophysiol. – 2010. – Vol. 104 (6). – P. 2995–3008.
12. Smit D. J. A. Scale-Free Modulation of Resting-State Neuronal Oscillations Reflects Prolonged Brain Maturation in Humans / Dirk J. A. Smit, Eco J. C. de Geus [et al.] // Journal of Neuroscience. – 2011. – Vol. 31(37). – P. 13128–13136
13. Sturman D. A. The Neurobiology of Adolescence: Changes in brain architecture, functional dynamics, and behavioral tendencies / David A. Sturman, Bitá Moghaddam // Neurosci. Biobehav. Rev. – 2011. – Vol. 35(8). – P. 1704–1712.
14. Uhlhaas P. J. Neural synchrony and the development of cortical networks / P. J. Uhlhaas, F. Roux, E. Rodriguez [et al.] // Trends Cogn. Sci. – 2010. – Vol. 14. – P. 72–80.

УДК 612. 82: 617. 751. 9 – 053. 6

### ФОНОВА ЕЛЕКТРИЧНА АКТИВНІСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ПІДЛІТКІВ З ВРОДЖЕНИМИ ЗОРОВИМИ ДИСФУНКЦІЯМИ

Редька І. В.

**Резюме.** Досліджували фонову EEG у 29 підлітків з вродженими зоровими дисфункціями та 42 нормальнозорих підлітків (12,5-16 років). Встановлено, що при зорових дисфункціях спостерігається зниження абсолютної та відносної спектральної потужності альфа-активності по всій конвексимальній поверхні головного мозку, а пікової частоти – в каудальних областях. Змінюється структура спектру EEG з підвищенням частки

дельта- і бета-2 активності у всіх відведеннях і тета-активності – у каудальних областях. Зазначене свідчить про дисфункцію таламо-кортикальної системи на фоні посилення стовбурово-ретикулярних і лімбіко-ретикулярних впливів.

**Ключові слова:** електроенцефалограма, спектральний аналіз, підлітки з зоровими дисфункціями.

УДК 612. 82: 617. 751. 9 – 053. 6

### **ФОНОВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОДРОСТКОВ С ВРОЖДЕННЫМИ ЗРИТЕЛЬНЫМИ ДИСФУНКЦИЯМИ**

**Редька И. В.**

**Резюме.** Исследовали фоновую ЭЭГ у 29 подростков с врожденными зрительными дисфункциями и 42 нормально развивающихся подростков (12,5-16 лет). Установлено, что при зрительных дисфункциях наблюдается снижение абсолютной и относительной спектральной мощности альфа-активности по всей конвексальной поверхности головного мозга, а пиковой частоты – в каудальных областях. Меняется структура спектра ЭЭГ с повышением вклада дельта- и бета-2 активности во всех отведениях и тета-активности – в каудальных областях. Указанное свидетельствует о дисфункции таламо-кортикальной системы на фоне усиления стволово-ретикулярных и лимбико-ретикулярных влияний.

**Ключевые слова:** электроэнцефалограмма, спектральный анализ, подростки с зрительными дисфункциями.

UDC 612. 82 : 617. 751. 9 – 053. 6

### **Electrical Brain Activity of Adolescents with Visual Dysfunction in Resting State**

**Redka I. V.**

**Abstract.** The aim of this article was to determine features of the functional state of the brain of adolescents with congenital visual dysfunction.

*Data and methods.* 29 adolescents with congenital visual dysfunction and 42 sighted adolescents at 12.5-16 years were studied by EEG method in a resting state with eyes closed.

EEG fragments without artifacts (35-45 second) were analyzed by spectral analysis with the value of the step 0,001 Hz. Five frequency bands were detected in the EEG: delta (0. 5-4 Hz), theta (4-8 Hz), alpha (8-12 Hz), beta-1 (13-20 Hz) and beta-2 (20-30 Hz) bands.

Absolute spectral power (ASP), relative spectral power (RSP) and peak frequency (PF) of five EEG band were studied.

*Results.* A lower ( $P > 0. 05$ ) values of ASP in theta, alpha and beta-1 bands and higher values ( $P > 0. 05$ ) of ASP in the beta-2 band was observed in most areas of the brain convexital surface in adolescents with congenital visual dysfunction in contrast with healthy adolescents. A higher ( $P > 0. 05$ ) values of ASP in delta band was founded in boys with visual dysfunction, but a lower ( $P > 0. 05$ ) values of ASP in delta band was founded in girls. Significant differences ( $P < 0. 05$ ) were observed for alpha-, beta-1 and beta-2 bands.

Established that slightly ( $P > 0. 05$ ) lower values of PF in the theta and alpha bands were observed in most areas of the brain convexital surface in adolescents with visual dysfunction. Gender differences were founded for the PF in the delta, beta-1 and beta-2 bands. Significant differences ( $P < 0. 05$ ) in PF were more prevalent in girls with visual dysfunction.

EEG structure in adolescents with visual dysfunction was changed: the level of delta-and beta-2 activity was increased in all sites, and the contribution of theta activity was increases only in the caudal areas. The power of the alpha-band was generalized reduced.

The most significant changes in the electrical activity of the brain under the influence of chronic restriction of the visual afferentation exposed to males.

The vast majority of differences between girls with vision dysfunction and sighted girls were detected by the values of the peak frequency. These may indicate a transition to another level of functioning of neural networks allows keeping the relative balance between activating and deactivating brain systems. Topographically significant differences were recorded in girls with visual dysfunction recorded in caudal regions of the cerebral cortex, indicating functional changes at the level of stem structures.

*Conclusion.* Visual dysfunction accompanied with the formation of a functional failure thalamo-cortical system. The activity of stem-reticular structures and limbico-reticular complex was increased in boys with visual dysfunctions. The neuronal networks of brain system of girls with visual dysfunctions were transited to another functional level compared with sighted girls. the girls with vision dysfunction were characterized by functional changes at the level of stem structures.

The most significant changes in the electrical activity of the brain under the influence of chronic restriction of the visual afferentation exposed to males.

**Key words:** electroencephalogram, spectral analysis, adolescents with visual dysfunction.

*Рецензент – проф. Міщенко І. В.*

*Стаття надійшла 7. 02. 2014 р.*