

Особливості електроенцефалограми у хлопчиків з логоневрозом при відкриванні очей

Н.О. Васильєва

Херсонський державний університет; e-mail: nataliavasileva85@gmail.com

Досліджували зміни електричної активності хлопчиків з різними темпо-ритмічними характеристиками мовлення під час відкривання очей. У дітей з логоневрозом виявлено особливості незрілості кірково-підкіркових взаємодій. Спостерігалися специфічні зміни амплітуди та відносної спектральної потужності електричної активності головного мозку у хлопчиків з порушеннями мовлення та без порушень у відповідь на активацію світлом. Також знижувалася реактивність та функціонування активуючої системи стовбура головного мозку. Порушення темпу і ритму мовлення у хлопчиків дошкільного віку провокують напруження мозкових механізмів регуляції, що проявляються змінами електричної активності головного мозку як у стані спокою, так і при відкриванні очей. У хлопчиків з логоневрозом виявлено особливості засвоєння ритму у діапазоні низьких частот. Таким чином, відповідь на активацію світлом у дітей з логоневрозом була незначною, що, ймовірно, пов'язано з недостатнім гальмівним впливом кори на підкіркові структури.

Ключові слова: логоневроз; амплітуда електроенцефалограми; нормована спектральна потужність електроенцефалограми; відкривання очей; хлопчики дошкільного віку.

ВСТУП

Логоневроз розглядають як порушення складного симптомокомплексу, при якому змінюється ритм, темп, мелодія мовлення, координація у роботі м'язів апарату мовлення. Основи для формування складного почуття ритму закладаються під час формування складних функціональних зв'язків у мозкових структурах, які забезпечують адекватну інтегративну діяльність мозку [1–4].

Протягом перших років життя дитини розвиток мови проходить низку універсальних послідовних стадій, що змінюють одна одну. Причинами ускладнень ранньої вокальної продукції є зміни в будові і функціонуванні мозку, анатомічні зміни в будові і конфігурації апарату мовлення, і соціальна взаємодія, яка активує мозкові механізми навчання мови. У новонароджених дітей голос матері викликає більш сильну активацію ділянок мозку, які беруть участь в обробці емоційної інформації, а особливо в дистальних відділах лівої скроневої частки кори головного мозку.

Тому можна припустити, що голос матері впливає на формування ділянок кори, які відповідають за мову на ранніх стадіях розвитку дитини [5].

Деякі автори розглядають питання організації мовлення в процесі онтогенезу і розвитку центральних і периферичних механізмів, що забезпечують становлення звуків людини. Функціонування центрів мовлення пов'язано зі становленням міжпівкульної асиметрії під час онтогенезу. Відомо, що мова розвивається на основі мануальної латералізації і визначається безпосереднім сусідством відповідних центрів мозку.

Вивчення адаптаційних можливостей ЦНС з використанням ЕЕГ-досліджень в умовах різних функціональних навантажень показало, що у нормі основним фізіологічним механізмом, який захищає мозок від функціональних порушень є адаптивна саморегуляція нейродинамічних процесів. Разом з тим відомо, що характеристики електричної активності мозку значною мірою залежать

від рівня окисно-відновлювального метаболізму нервової тканини, який пов'язаний в свою чергу зі швидкістю середнього або регіонарного мозкового кровотоку [6, 7, 11]. Однак разом з вивченням структур, які забезпечують моторний і акустичний компонент мовлення, пріоритетне значення набуває комплексний підхід до подібного роду досліджень [1, 8–15].

Відомо, що електроенцефалограма (ЕЕГ) відображає не поведінку нервових сигналів, а коливання постсинаптичних потенціалів [2–9], тобто модуляцію збудження нейронів. Її синхронність є умовою успішного об'єднання декількох кіркових і підкіркових ділянок в єдину функціональну систему. Такий механізм представлений ще в працях А.А. Ухтомського при описанні домінанти, як фактора, що дає можливість визначити, який центр може ввійти до складу такої констеляції. Автор припускав здатність засвоювати ритм і темп збудження, які властиві домінанті [13].

Мета нашого дослідження – за основними показниками ЕЕГ з'ясувати особливості електричної активності головного мозку хлопчиків з логоневрозом під час відкривання очей.

МЕТОДИКА

У дослідженні взяли участь 97 хлопчиків дошкільного віку, яких поділили на дві групи: дослідну та контрольну. До групи дітей з діагнозом логоневроз ввійшло 47 хлопчиків, які виховуються у дитячих садках № 9, 34, 36 м. Херсон. Для формування цієї групи проаналізовано витяги з протоколу засідання психолого-медико-педагогічної консультації та отримано письмові згоди батьків на обстеження дітей. До контрольної групи ввійшли 50 хлопчиків дошкільного віку без порушення мовлення, які перебували в дошкільну навчальну закладі № 34 м. Херсон. Усі діти були праворукими за самооцінкою та спеціально розробленими мануальними тестами (переплетіння пальців кисті, схрещування рук на грудях, аплодування, тепінг-тест, динамоме-

трія). Комплексне дослідження проводили на базі відділення функціональної діагностики Дитячої обласної клінічної лікарні м. Херсон. Усі дослідження проводили відповідно до Конвенції Ради Європи «Про захист прав людини і людської гідності в зв'язку з застосуванням досягнень біології та медицини», Конвенції про права людини та біомедицину (ETS No. 164) від 04.04.1997 р. і Гельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.). Батьки кожної дитини підписували інформативну згоду на участь у дослідженні.

Біоелектричну активність головного мозку вивчали за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії (“Braintest”, Україна). Смуга частот була обмежена знизу 1 Гц зверху 30 Гц, стала часу – 0,3 с, а частота дискретизації сигналу – 50 с⁻¹, швидкість прокрутки смуги – 30 мм/с. Міжелектродний опір був меншим за 5 кОм. Кожен із зареєстрованих відрізків піддавали швидкому перетворенню Фур'є. Частотну вісь від 0 до 30 Гц розбивали на відрізки різної довжини з кроком 0,2 Гц на діапазони: δ (0,2–3,8 Гц), θ (4,0–7,8 Гц), α (8,0–12,8 Гц) і β (13,0–30 Гц). У функціональних пробах аналізували 60-секундні відрізки. Епоха аналізу становила 2000 мс з 50%-м перекриттям. Електроди накладали за загальноприйнятою міжнародною системою «10–20», у 10 симетричних проєкціях: фронтальні – Fs, і Fd, окципітальні – Os і Od, парієтальні – Ps та Pd, темпоральні – Ts та Td, центральні – Cs і Cd. Як референтний використовували об'єднаний вушний електрод, який встановлювали на мочку. Електроди фіксували за допомогою резинового шолома. Під час запису ЕЕГ обстежувані знаходилися у світло- та звукоізолюваній камері. Перед дослідженням їм пояснювали про нешкідливість, та безболісність, і загальний порядок процедури і вказували їй приблизну тривалість. Після 8–10 с запису ЕЕГ хлопчикам пропонували на 4–5 с відкрити очі.

Ступінь пригнічення α -ритму визначали так: якщо амплітуда коливань після відкривання очей зменшувалася більше ніж на 75%

(від фону), то пригнічення ритму вважали інтенсивним, якщо більше ніж на 50%, але менше ніж на 75% – помірним. І якщо амплітуда коливань була меншою ніж 25%, то пригнічення ритму вважали слабким.

Методика зонального розподілу нормованої спектральної потужності (СП) ритму основних частотних діапазонів ЕЕГ базується на визначенні частки (у відсотках) нормованої СП електрогенезу у кожному з чотирьох основних діапазонів (δ , θ , α , β) від загальної СП (сумарного значення). Вираховували за середньою Фур'є-реалізацією, яка складні за формою хвилі зводить до низки синусоїдальних з різними амплітудами та частотами. Аналіз спектра потужності дає картину відносної потужності основних частот ЕЕГ, які залежать від амплітуд синусоїдальних складових. Така методика відображує загальну перебудову електричної активності кори великих півкуль і пов'язаних з нею підкіркових структур. На відміну від оцінок абсолютної СП, яка пов'язана з амплітудою коливань, нормована СП складників ЕЕГ здебільшого пов'язана з представленістю (індексом) коливань цієї частоти [5]. Зональний розподіл нормованої СП ЕЕГ при змінах функціонального стану головного мозку показує різні форми просторового розподілення ритмів залежно від локалізації частотних складників [8].

Різницю між двома середніми величинами вважали вірогідною при значеннях $P \leq 0,05$. Обробку результатів проводили методами математичної статистики із застосуванням пакетів програм «Microsoft Excel – 2010» та «STATISTICA 6.0 for Windows» («StatSoft Inc.», США). Достовірність змін оцінювали за критерієм t Стьюдента (при нормальному розподілі) та за непараметричним критерієм Вілкоксона–Манна–Уїтні (при ненормальному розподілі).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Особливості амплітуди ЕЕГ хлопчиків дошкільного віку під час відкривання очей. Під

час проведення проби відмічено зростання амплітуди ЕЕГ у хлопчиків з логоневрозом майже у всіх відведеннях (табл. 1, 2). Амплітуда δ -активності зростала у симетричних лобових, центральних, скроневих і потиличних зонах кори головного мозку, а також у правій тім'яній зоні півкуль ($P \leq 0,05$).

Амплітуда δ -активності під час відкривання очей та під час функціонального спокою (див. табл. 1, 2; рис. 1) підвищувалася у хлопчиків з логоневрозом по всьому скальпу ($P \leq 0,05$), крім симетричних тім'яних зон. У хлопчиків без порушення темпу і ритму мовлення також зростав цей показник у всіх зонах кори великих півкуль, окрім симетричних центральних і потиличних ($P \leq 0,05$).

Амплітуда θ -ритму була вищою у хлопчиків з логоневрозом у правій лобовій та скроневій і симетричних центральних зонах кори головного мозку ($P \leq 0,05$). А при відкриванні очей цей показник був меншим порівняно зі станом функціонального спокою у симетричних тім'яних і потиличних, а також правій скроневій зонах кори великих півкуль ($P \leq 0,05$). Зменшення амплітуди θ -ритму у дітей контрольної групи відзначено у симетричних потиличних зонах кори великих півкуль ($P \leq 0,05$).

Зниження амплітуди α -ритму під час відкривання очей позначилося на зменшенні кількості достовірних відмінностей між двома групами дошкільнят порівняно зі станом функціонального спокою (див. рис. 1). Цей показник був вищим у хлопчиків з логоневрозом у симетричних лобових, центральних, правій скроневій, лівій потиличній зонах півкуль головного мозку ($P \leq 0,05$; див. табл. 1, 2). Прояв зменшення амплітуди α -ритму ЕЕГ спостерігався у симетричних тім'яних, правій центральній і потиличній зонах кори великих півкуль головного мозку ($P \leq 0,05$) цієї ж групи дітей.

Амплітуда β -ритму ЕЕГ під час відкривання очей у хлопчиків з логоневрозом перевищувала контрольні значення по всьому скальпу ($P \leq 0,05$; див. табл. 1, 2), окрім

Таблиця 1. Амплітуда основних діапазонів на електроенцефалограмі хлопчиків контрольної групи (M ± m, ум. мкВ)

Зона	δ		θ		α		β	
	Функціо-нальний спокій	Відкривання очей	Функціо-нальний спокій	Відкривання очей	Функціо-нальний спокій	Відкривання очей	Функціо-нальний спокій	Відкривання очей
Лобна								
права	60,12 ± 4,12	75,61 ± 4,13	44,01 ± 3,40	56,25 ± 1,30	51,06 ± 5,31	51,88 ± 3,20	64,21 ± 3,32	58,46 ± 2,30
ліва	57,27 ± 4,85	63,70 ± 4,39	52,35 ± 3,20	47,55 ± 11,75	54,02 ± 3,50	51,27 ± 2,89	37,95 ± 3,11	49,10 ± 1,38
Скронева								
права	65,29 ± 3,83	79,01 ± 3,27	51,06 ± 3,74	59,06 ± 2,65	56,74 ± 5,65	59,23 ± 3,06	65,11 ± 3,22	81,53 ± 4,24
ліва	56,08 ± 3,19	76,37 ± 3,24	59,44 ± 4,18	68,39 ± 1,69	57,36 ± 6,35	65,69 ± 2,97	65,91 ± 3,05	68,68 ± 3,30
Центральна								
права	31,63 ± 2,23	37,01 ± 3,32	30,99 ± 3,31	33,15 ± 5,23	34,99 ± 7,20	32,74 ± 0,04	33,92 ± 4,73	35,13 ± 3,70
ліва	37,74 ± 2,49	41,02 ± 4,87	30,54 ± 3,50	31,64 ± 7,76	32,08 ± 3,99	32,96 ± 7,14	31,40 ± 3,44	37,53 ± 6,04
Тім'яна								
права	55,20 ± 4,39	65,16 ± 3,68	51,29 ± 5,76	51,87 ± 4,81	55,08 ± 5,18	64,04 ± 4,41	48,62 ± 2,84	52,36 ± 3,52
ліва	58,60 ± 3,61	73,92 ± 2,6	49,11 ± 7,79	56,06 ± 2,51	64,18 ± 3,76	72,85 ± 2,31	52,29 ± 3,46	56,93 ± 2,77
Потилічна								
права	86,10 ± 1,42	77,65 ± 4,65	78,09 ± 4,01	64,84 ± 3,72	83,06 ± 2,65	74,98 ± 5,00	75,23 ± 3,23	88,00 ± 1,16
ліва	89,89 ± 3,63	81,79 ± 1,55	70,41 ± 1,48	66,11 ± 1,07	86,55 ± 2,38	79,64 ± 4,61	79,33 ± 3,60	85,61 ± 4,75

Таблиця 2. Амплітуда основних діапазонів на електроенцефалограмі хлопчиків з логоневрозом (M ± m, ум. мкВ)

Зона	δ		θ		α		β	
	Функціо-нальний спокій	Відкривання очей	Функціо-нальний спокій	Відкривання очей	Функціо-нальний спокій	Відкривання очей	Функціо-нальний спокій	Відкривання очей
Лобна								
права	69,28 ± 2,87*	87,00 ± 3,66*	56,15 ± 3,14*	59,48 ± 3,49	58,71 ± 4,74*	68,91 ± 2,10*	72,46 ± 3,92	65,91 ± 3,92
ліва	51,45 ± 3,90	87,83 ± 1,43*	56,32 ± 3,16	54,57 ± 1,64*	60,76 ± 3,66*	70,27 ± 2,56*	59,67 ± 2,7*	62,20 ± 3,58*
Скронева								
права	61,45 ± 4,56	80,25 ± 2,66	55,57 ± 3,99	56,92 ± 1,62	62,46 ± 4,11*	61,50 ± 1,78	89,04 ± 11,06*	99,02 ± 2,03*
ліва	58,61 ± 4,44	95,63 ± 3,46*	77,62 ± 3,77*	58,91 ± 4,92*	64,61 ± 7,42*	74,20 ± 1,92*	66,54 ± 3,90	75,00 ± 2,94
Центральна								
права	51,54 ± 8,40*	66,41 ± 3,44*	48,05 ± 7,88	45,17 ± 2,61*	53,09 ± 8,33	52,09 ± 2,40*	58,26 ± 14,47	44,20 ± 1,00*
ліва	53,85 ± 6,34*	60,03 ± 2,55*	48,14 ± 7,01*	44,48 ± 2,83*	60,55 ± 10,87*	48,53 ± 2,67*	59,81 ± 13,67*	41,67 ± 3,23
Тім'яна								
права	82,50 ± 2,65*	79,22 ± 1,51*	69,89 ± 9,44*	50,71 ± 3,86	89,15 ± 3,73*	59,49 ± 3,60	76,52 ± 2,05*	45,66 ± 4,45
ліва	82,41 ± 11,05	99,02 ± 2,49*	71,34 ± 8,36*	54,38 ± 4,03	94,70 ± 5,89*	69,06 ± 2,50	79,41 ± 1,33*	64,35 ± 2,60*
Потилічна								
права	82,89 ± 2,24	95,87 ± 2,91*	74,79 ± 2,73	62,78 ± 3,89	88,49 ± 3,49	89,34 ± 3,69*	104,46 ± 3,15*	105,93 ± 3,06*
ліва	75,48 ± 5,57	101,46 ± 2,06*	73,18 ± 3,96	67,14 ± 2,32	90,40 ± 9,26	76,64 ± 1,22	89,06 ± 3,99	96,88 ± 1,05*

Примітка: тут і в табл. 4 *P ≤ 0,05 порівняно зі значеннями у хлопчиків різних груп.

правої лобової, скроневої, центральної зон та лівої тім'яної кори головного мозку. У хлопців з логоневрозом амплітуда β -ритму під час стану функціонального спокою та у разі активації (див. рис. 1) зменшувалася у лівій лобовій та правій скроневої, симетричних центральних і тім'яних зонах кори великих півкуль ($P \leq 0,05$) і збільшувалася у правій потиличній зоні кори великих півкуль головного мозку ($P \leq 0,05$).

У дошкільнят з логоневрозом амплітудні показники основних ритмів при відкриванні очей зменшувалися порівняно зі станом функціонального спокою у θ -, задніх відведеннях α -, передніх і центральних відведеннях β -діапазонів; збільшувалися – майже у всіх відведеннях, крім тім'яних – у δ -діапазоні (див. рис. 1).

Характеристика показників відносної спектральної потужності основних частотних діапазонів на ЕЕГ хлопчиків дошкільного віку під час відкривання очей. Розподіл питомої ваги електричної активності мозку за основними частотними діапазонами відображає особливості активації великих півкуль мозку й, зокрема, вплив на їх діяльність підкіркових структур. На ЕЕГ при відкриванні очей різниця між значеннями відносної СП δ -діапазону хлопчиків з логоневрозом була вищою в лівій центральній зоні кори великих півкуль ($P \leq 0,05$; табл. 3, 4).

При відкриванні очей збільшувалася представленість θ -ритму у хлопчиків дослідної групи лише у правій центральній зоні кори великих півкуль головного мозку

Діапазон	Контрольна група	Основна група
δ		
θ		
α		
β		

Рис. 1. Зміни амплітудних показників електроенцефалограми головного мозку в основних частотних діапазонах при відкриванні очей: стрілки вверх – зростання, стрілки вниз – зниження порівняно зі станом функціонального спокою ($P \leq 0,05$)

Таблиця 3. Відносна спектральна потужність основних діапазонів на електроенцефалограмі хлопчиків контрольної групи (M ± m, %)

Зона	δ		θ		α		β	
	Функціо-нальний спокій	Відкриття очей	Функціо-нальний спокій	Відкриття очей	Функціо-нальний спокій	Відкриття очей	Функціо-нальний спокій	Відкриття очей
Лобна								
права	54,56 ± 3,37	70,09 ± 6,40	20,40 ± 1,83	17,11 ± 3,13	13,10 ± 2,04	10,57 ± 3,92	11,94 ± 4,85	2,33 ± 1,01
ліва	56,52 ± 3,84	41,94 ± 4,12	20,55 ± 1,88	29,08 ± 4,40	13,04 ± 2,34	13,10 ± 0,97	9,89 ± 4,36	15,88 ± 4,63
Скронева								
права	55,35 ± 4,66	61,04 ± 9,10	18,93 ± 2,35	17,98 ± 4,40	14,98 ± 2,69	10,03 ± 4,13	10,74 ± 5,78	11,95 ± 1,38
ліва	49,90 ± 4,03	40,18 ± 5,49	20,04 ± 3,25	27,40 ± 2,32	19,70 ± 3,53	16,92 ± 3,94	10,36 ± 3,54	15,5 ± 1,90
Центральна								
права	48,84 ± 4,69	55,89 ± 3,32	21,44 ± 2,93	17,17 ± 6,09	18,86 ± 2,67	11,22 ± 6,32	10,86 ± 4,24	15,72 ± 1,63
ліва	54,47 ± 4,35	57,86 ± 4,87	17,58 ± 2,19	15,70 ± 1,69	17,61 ± 2,72	10,74 ± 4,30	10,34 ± 4,89	15,70 ± 0,93
Тім'яна								
права	45,26 ± 4,29	53,35 ± 6,88	19,10 ± 2,58	19,44 ± 2,70	27,26 ± 3,15	12,08 ± 3,45	7,38 ± 4,73	16,13 ± 2,15
ліва	49,39 ± 4,99	54,63 ± 7,05	16,66 ± 2,03	20,10 ± 4,59	25,79 ± 3,39	14,83 ± 4,01	8,16 ± 4,09	9,44 ± 1,18
Потилічна								
права	44,32 ± 4,07	62,81 ± 7,87	20,75 ± 3,34	20,54 ± 3,01	25,61 ± 2,83	8,56 ± 3,08	9,32 ± 4,61	8,09 ± 1,31
ліва	45,65 ± 4,74	64,16 ± 6,43	19,20 ± 3,13	16,01 ± 3,92	27,77 ± 3,45	9,76 ± 2,84	7,38 ± 5,04	14,60 ± 0,76

Таблиця 4. Відносна спектральна потужність основних діапазонів на електроенцефалограмі хлопчиків з логоневрозом (M ± m, %)

Зона	δ		θ		α		β	
	Функціо-нальний спокій	Відкриття очей	Функціо-нальний спокій	Відкриття очей	Функціо-нальний спокій	Відкриття очей	Функціо-нальний спокій	Відкриття очей
Лобна								
права	62,87 ± 2,69	67,07 ± 6,24	19,54 ± 1,40	15,32 ± 4,15	12,12 ± 1,62	13,54 ± 1,64*	5,47 ± 0,81*	4,07 ± 3,00
ліва	63,73 ± 3,08*	53,29 ± 5,49*	18,88 ± 1,76	21,23 ± 4,33*	11,67 ± 1,55	16,07 ± 4,79	5,72 ± 0,96*	9,41 ± 3,07*
Скронева								
права	49,04 ± 2,83*	51,35 ± 5,85*	22,59 ± 1,40	22,14 ± 3,34	21,65 ± 2,55*	17,15 ± 1,92*	6,72 ± 0,72*	9,36 ± 2,55
ліва	48,31 ± 3,34	52,47 ± 6,10*	22,55 ± 1,97	24,16 ± 3,70*	22,15 ± 3,22*	14,55 ± 0,84	6,99 ± 0,99	8,82 ± 1,72
Центральна								
права	53,54 ± 3,35	58,94 ± 3,44	21,65 ± 1,60	19,44 ± 1,48	18,66 ± 2,41	13,74 ± 2,01	6,15 ± 1,01	7,88 ± 2,20*
ліва	49,44 ± 3,10*	52,39 ± 2,55	23,04 ± 1,86*	22,50 ± 3,34*	21,05 ± 2,72	16,54 ± 1,88*	6,46 ± 1,03	8,57 ± 2,08*
Тім'яна								
права	46,12 ± 2,90	43,95 ± 7,21*	24,58 ± 1,92	28,84 ± 4,06	24,50 ± 3,19*	17,22 ± 3,61*	4,80 ± 0,61	9,97 ± 4,10*
ліва	44,80 ± 2,75*	58,87 ± 5,70	24,76 ± 1,95*	20,56 ± 4,55	25,65 ± 3,28	14,60 ± 2,19	4,79 ± 0,62*	5,97 ± 1,74
Потилічна								
права	46,83 ± 3,58	58,93 ± 4,60*	24,07 ± 2,04	15,71 ± 4,45*	21,06 ± 2,88*	12,80 ± 1,05*	8,04 ± 1,35	12,56 ± 3,02*
ліва	44,86 ± 3,21	58,49 ± 6,02*	25,52 ± 2,24*	18,60 ± 4,21	22,75 ± 3,10*	12,01 ± 1,91	6,87 ± 0,84	9,36 ± 1,64*

($P \leq 0,05$). Відносна СП α -ритму у них була більшою щодо значень у хлопчиків без порушення функції мови майже по всьому скальпу: у лівій лобовій, скроневій, тім'яній, потиличній, а також у правій центральній зонах кори головного мозку ($P \leq 0,05$; див. табл. 3, 4).

Встановлено зменшення відносної СП β -ритму у хлопчиків дослідної групи в правій лобовій і потиличній, симетричних центральних, лівій тім'яній зонах кори, а також збільшення у лівій потиличній зонах півкуль головного мозку (див. табл. 3, 4).

За результатами зміни щільності відносної СП електричної активності головного мозку хлопчиків з логоневрозом при відкриванні очей спектр потужності δ -ритму зростав порівняно з фоном у симетричних

потиличних, правій тім'яній зонах півкуль головного мозку і знижувався у правій лобовій і скроневій, лівій тім'яній зонах мозку ($P \leq 0,05$; рис. 2). Також слід відмітити, що майже у всіх кіркових зонах при відкриванні очей на ЕЕГ хлопчиків з порушенням темпо-ритмічних характеристик мовлення знижувалася щільність відносної СП θ -ритму порівняно зі станом функціонального спокою ($P \leq 0,05$), крім лівій тім'яної зони головного мозку.

Майже у всіх кіркових зонах при відкриванні очей на ЕЕГ хлопчиків обох груп зареєстровано депресію α -ритму, що позначається на зниженні його відносної СП порівняно з фоновою активністю ($P \leq 0,05$). У хлопчиків з логоневрозом зростала відносна СП β -діапазону в симетричних потиличних зонах, а також у лівій тім'яній, скроневій та

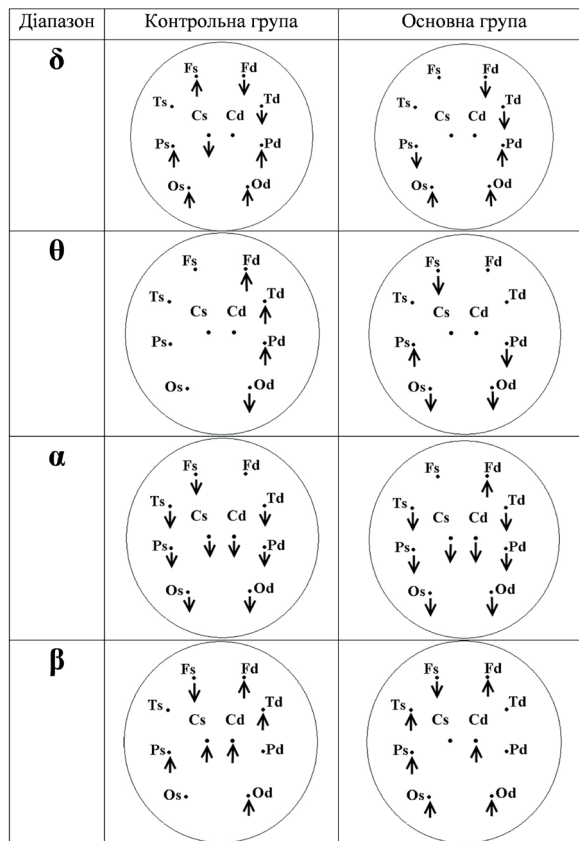


Рис. 2. Зміни відносної спектральної потужності головного мозку в основних частотних діапазонах при відкриванні очей: стрілки вгору – зростання, стрілки вниз – зниження порівняно зі станом функціонального спокою ($P \leq 0,05$)

правій центральній і лобовій зонах головного мозку на відміну від лівої лобової зони ($P \leq 0,05$; див. рис. 2).

На певному етапі онтогенезу дозрівання регуляторних систем створює умови для структурно-функціонального формування кори, яка в свою чергу за рахунок еферентних впливів контролює процеси регуляції. Тому функціональний стан стовбурових структур можна оцінити за реакцією десинхронізації, що виникає під час ЕЕГ-обстеження при відкриванні очей [8, 17]. При світловій стимуляції зменшується амплітуда коливань не тільки α -, але й β -діапазонів. Реакція активації супроводжується посиленням β -активності [6]. З іншого боку, краще виражена θ -активність свідчить про більші компенсаторні можливості організму [7].

Отже, виявлені специфічні зміни відносної СП електричної активності головного мозку у хлопчиків обох груп у відповідь на активацію світлом. Особлива роль у формуванні кіркової ритміки належить ретикулярній формації стовбура мозку. Активуючий вплив ретикулярної формації середнього мозку і стовбурових структур, що лежать нижче, проявляється десинхронізацією α -ритму (зниження амплітуди і потужності домінуючого α -ритму). Функціональний стан кори визначається балансом синхронізуючих і десинхронізуючих впливів субкортикальних структур [3].

Одним з основних факторів, що сприяють розвитку функцій центральної нервової системи в онтогенезі, є становлення системи активації та її регуляторних механізмів, які забезпечують стабільну організацію діяльності. Розвиток кори та підкіркових регуляторних структур в онтогенезі – взаємозумовлені процеси. Активація під час онтогенезу посилюється, з одного боку, через гальмівні впливи кори на розташовані нижче структури мозку, а з іншого – через взаємодію різних ядер стовбура та таламуса. Це призводить до посилення гальмівних впливів активуючих структур ретикулярної формації стовбура на

синхронізуючі структури проміжного мозку. Об'єктивним показником активації є стійка десинхронізація α -риму ЕЕГ, яка виникає внаслідок зростання імпульсації з ретикулярної формації стовбура мозку [15]. Становлення α -ритму деякі автори пов'язують зі збільшенням регуляторних гальмівних впливів на кору головного мозку з боку таламічних шляхів, що є важливим фактором функціонального дозрівання кори [4]. Наприклад, при відкриванні очей знижується потужність α -хвиль при відкриванні очей та підвищувалася потужність хвиль β -діапазону у осіб з сенсорною депривацією [18].

Зенков [10] зазначає, що генерацію дифузних поліморфних повільних коливань пов'язують з вираженою неадекватністю функціонування внутрішньокіркових і кірково-підкіркових зв'язків і це зумовлено в ранньому онтогенезі морфофункціональною незрілістю кори, а з віком – низьким рівнем аферентного притоку від неспецифічних десинхронізуючих структур мозку і насамперед – ретикулярної формації. Так, представленість δ -ритму часто пов'язують з певним зниженням рівня функціональної активності мозку і швидкості психічних процесів.

Припускаємо, що збільшення відносної СП повільних хвиль ЕЕГ при відкриванні очей посилює активацію гіпоталамо-амігдало-септо-гіпокампальних структур і проявляється більш слабкими десинхронізуючими впливами з боку стовбурових ретикулярних ядер.

Таким чином, аналіз змін електричної активності хлопчиків з різними темпо-ритмічними характеристиками мовлення у відповідь на функціональні навантаження дав змогу виявити особливості незрілості кірково-підкіркових взаємодій. Спостерігалися специфічні зміни амплітуди та відносної СП електричної активності головного мозку хлопчиків обох груп у відповідь на активацію світлом, але у дошкільнят з логоневрозом вони були незначними. Ймовірно, це пов'язано з недостатнім гальмівним впливом кори на підкіркові

структури. Також знижувалася реактивність та функціонування активуючої системи стовбура головного мозку. Зміни темпу і ритму мовлення у хлопчиків дошкільного віку провокують напруження мозкових механізмів регуляції, що проявляються особливими характеристиками електричної активності головного мозку як у стані спокою, так і при навантаженнях. Відомо, що зменшення тону кори призводить до пригнічення її гальмівних впливів на синхронізуючі структури головного мозку, а також до зниження збудливості кіркових нейронів і спричинює недостатність активуючих впливів на вищезазначені структури. Саме такі особливості вказують на те, що у хлопчиків з різним темпом і ритмом мовлення виявлено особливості засвоєння ритму у діапазоні низьких частот.

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 coauthors of the article.

Н.О. Васильева

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ У ДЕТЕЙ С ЛОГОНЕВРОЗОМ ПРИ ОТКРЫВАНИИ ГЛАЗ

Исследовали изменения электрической активности мальчиков с различными темпо-ритмическими характеристиками речи при открытии глаз. У детей с логоневрозом выявлены особенности незрелости корково-подкорковых взаимодействий. Наблюдались специфические изменения амплитуды и относительной спектральной мощности электрической активности головного мозга у мальчиков с логоневрозом и без нарушения речи в ответ на активацию светом. Также снижалась реактивность и функционирования активирующей системы ствола головного мозга. Изменения темпа и ритма речи у мальчиков дошкольного возраста провоцируют напряжение мозговых механизмов регуляции, проявляющиеся изменениями электрической активности головного мозга, как в состоянии покоя, так и при открывании глаз. У мальчиков с логоневрозом выявлены особенности усвоения ритма в диапазоне низких частот. Таким образом, ответ на активацию светом у маль-

чиков с логоневрозом был незначительным, что, вероятно, связано с недостаточным тормозным влиянием коры на подкорковые структуры.

Ключевые слова: логоневроз; амплитуда электроэнцефалограммы; нормированная спектральная мощность электроэнцефалограммы; открывание глаз; мальчики дошкольного возраста.

N.O. Vasylieva

PECULIARITIES OF ELECTROENSEPHALOGRAPHIC INDICATORS IN CHILDREN WITH LOGONEGRASIS IN OPENING THE EYES

Changes in the electrical activity of boys with different tempo-rhythmic speech characteristics when opening their eyes were found. In children with logoneurosis the features of immaturity of cortical-subcortical interactions are revealed. Specific changes in the amplitude and relative spectral power of brain electrical activity were observed in boys with logoneurosis and without speech impairment in response to light activation. The reactivity and functioning of the brainstem's activation system also decreased. Changes in the tempo and rhythm of speech in pre-school boys provoke stresses in the brain's regulatory mechanisms, which are manifested by specific characteristics of brain electrical activity both at rest and when eyes are opened. In boys with logoneurosis, the features of rhythm assimilation in the low-frequency range were revealed.

Thus, the response to light activation in boys with logoneurosis was insignificant, which is likely due to the insufficient inhibitory action of the cortex on the subcortical structures.

Keywords: logoneurosis; electroencephalogram amplitude, normalized spectral power of electroencephalogram; eye opening; pre-school boys.

REFERENCES

1. Gorb AL, Pokachalova AV. Analysis of some causes and factors of formation of general language development in children. Proceedings of the XV International Conference «Basic directions of pharmacotherapy in neurology». 2013 Apr 24-26; Sudak. 2013; 246-9. [Ukrainian].
2. Blagosklonova NK. Pediatric Clinical Electroencephalography: A Guide for Doctors – M.: Medicine; 1994. [Russian].
3. Boldireva GN, Gavoronkova LA. Characterization of interhemispheric EEG relationships in the assessment of the functional state of the human brain. J Higher Nervous Activity Pavlova. 1989;39(2):215-20. [Russian].
4. Vasylieva NO, Shmaley SV. Interconnection of electrical activity and brain hemodynamics in neurotic stuttering. World Med Biol. 2012;2:14-9. [Ukrainian].
5. Gajkova YS, Lyasko EE. Individual contribution of mother speech characteristics to the speech development of the child of the first year of life. SPbSU Newsletter.

- 2011;3:66-74. [Russian].
6. Gnezditskiy VV. Inverse Problem of EEG and Clinical EEG. M.: MED-press-inform; 2004. [Russian].
 7. Grindel OM, Sazonova OB, Girov SB. Investigation of the spatial structure of the alpha rhythm of a healthy person by the EEG mapping method. J Higher Nervous Activity Pavlova. 1992;42(3):491-9. [Russian].
 8. Yevtushenko SK, Omelyanenko AA. Clinical electroencephalography in children. Donetsk: Donetsk region; 2005. [Russian].
 9. Knyazev MG, Vildavsky VYu. The ratio of spectral characteristics of EEG and regional cerebral blood flow of children 9-14 years. Physiol Man. 1986;12(3): 87-94. [Russian].
 10. Levin EA, Savost'yanov AN, Lazarenko DO, Knyazev GG. The role of human brain oscillatory systems in the activation and inhibition of motor reactions. Bull SB RAMS. 2007;3(125):64-72. [Russian].
 11. Makarenko NV, Voronovskaya VI, Kovtun TV, Panchenko VM. Electroencephalographic correlates of temporal characteristics of simple sensory responses in people with different levels of functional mobility of nerve processes. Hum Physiol. 1992;18(3):33-41. [Russian].
 12. Rusinov VS, Grindel OM, Boldyreva GN, Vakhar EM. Biopotentials of the human brain (mathematical analysis). M.: Medicine; 1987. [Russian].
 13. Ukhtomsky AA. Dominant. St. Petersburg, 2002. [Russian].
 14. Andrew C Etchella, Oren Civier, Kirrie J Ballard, Paul F Sowman. A systematic literature review of neuroimaging research on developmental stuttering between 1995 and 2016. J Fluency Disorders 2018;55, 6-45.
 15. Kathryn Kreidler, Amanda H Wray, Evan Usler, Christine Webera. Neural indices of semantic processing in early childhood distinguish eventual stuttering persistence and recovery. J Speech, Lang, Hearing Res. 2017;60:3118-34.
 16. Soo-Eun Chang. Research Updates in Neuroimaging Studies of Children Who Stutter. Semin Speech Lang. 2014 May;35(2):67-79.
 17. Zenkov L R. Clinical electroencephalography with elements of epileptology. Leadership. M.: MED-pressinform; 2017. [Russian].
 18. Yukhymenko LI, Makarchuk MY, Lyzogub VS. Electroencephalographic patterns of differentiating visual stimuli under auditory deprivation. Fiziol Zh. 2017;63(6):25-30. [Ukrainian].

*Матеріал надійшов
до редакції 13.01.2020*