

tum. The information content of the Internet has no restrictions, except for scientific, political, economic information, there are also negative information platforms with aggressive, sexual and other negative information that affect network users, especially adolescents. The aim of this study was to identify the relationship between suicidal tendencies among adolescents who have certain types of cyber addictions. Research methods: theoretical (analysis and generalization of socio-psychological, medical-psychological, psychological-pedagogical literature on the research topic), psychodiagnostic: Test: suicidal tendencies, INTERNET-UDIT (Internet Use Disorders Identification Test), COMP-UDIT Disorders Identification Test) and mathematical and statistical (data processing was done using the program "Microsoft Excel XP", and the statistical analysis package SPSS 26.0 for Windows XP). The sample consisted of 559 people, of whom 408 had certain types of cyber addictions, and 151 people who agreed to join the control group (relatively healthy). The study was conducted in accordance with the principles of bioethics and deontology on the basis of Odessa National Medical University; Non-profit municipal enterprise «Youth Friendly Clinic» City Student Polyclinic of Odessa City Council, NGO LGBT Association "LEAGUE". According to the results of the study, it was found that among the control groups there were no respondents who showed a pronounced tendency to suicide. Among the main groups of respondents, a pronounced predisposition to suicide in the largest number of respondents was found among girls in the age group from 16 to 18 years - 10.53% of respondents in all other major groups did not exceed 10%, the lowest rate of suicidal tendencies was found among boys in age category from 19 to 21 years - 2.99% of respondents. There is a direct dependence of suicidal tendencies on some types of cyber-addictions, namely computer and Internet addiction, which indicates the need to include this marker in the development of psycho-correctional programs for people suffering from cyber-addictions.

Keywords: Internet, cyber-addictions, computer addiction, Internet addiction, suicide, suicidal behavior.

Подано до редакції 07.07.2020

УДК: 612.13.824:616.89 – 008.434:612.66-053.4
DOI: <https://doi.org/10.24195/2414-4665-2020-3-2>

Наталія Васильєва,
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри медицини та фізичної терапії,
Херсонський державний університет,
вул. Університетська, 27, м. Херсон, Україна

НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ЛОГОНЕВРОЗУ У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ПРІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Досліджували зміни електричної активності головного мозку хлопчиків з різними темпо-ритмічними характеристиками мовлення під час функціональних навантажень, а саме застосовували серії спалахів світла певної частоти – ритмічної фотостимуляції. Біоелектричну активність головного мозку вивчали за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії. Також за методикою зонального розподілу нормованої спектральної потужності (СП) ритму основних частотних діапазонів електроенцефалограми (ЕЕГ) визначали частки (у відсотках) нормованої СП електрогенезу в кожному з чотирьох основних діапазонів (δ , θ , α , β). Унаслідок порівняння частоти засвоєння ритму світлових миготінь між хлопчиками досліджуваних груп було виявлено, що у групі дітей з логоневрозом краще засвоювались повільні ритми (5 Гц), що лежать в межах тета-діапазону ЕЕГ. У дітей з логоневрозом відбувається засвоєння ритму в діапазоні низьких частот. На ЕЕГ у дітей з порушенням темпу і ритму мовлення при низькочастотній фотостимуляції достовірно знизилась відносна спектральна потужність тета-ритму порівняно з відповідними показниками фонові електроенцефалограми та збільшились відповідні показники у бета-діапазоні, передніх і задніх відведеннях у альфа-діапазоні. На основі отриманих даних встановлено, що у дітей з логоневрозом відповідь на фотостимуляцію є незначною. Такі дані пов'язані з недостатнім гальмівним впливом кори на підкіркові структури. Відмічаємо знижену реактивність та функціональну здатність активуючої системи стовбуру головного мозку. Нейрофізіологічні механізми логоневрозу обумовлені станом недостатньої сформованості мозкових структур, що і підтверджено результатами електроенцефалографії при ритмічній фотостимуляції. Зміни темпу і ритму мовлення під час логоневрозу у дітей дошкільного віку провокують напруження мозкових механізмів регуляції, що проявляються особливими характеристиками електричної активності головного мозку як у стані спокою, так і при навантаженнях.

Ключові слова: логоневроз, електроенцефалограма, діти дошкільного віку, фотостимуляція.

Вступ та сучасний стан досліджуваної проблеми

Мовлення займає особливе місце в системі психофізіологічних функцій людини. Онтогенез дитячого мовлення відіграє величезну роль у психічному розвитку дитини і як одна з функціональних систем є найбільш чутливою до дії небезпечних факторів у період свого інтенсивного формування. Дефекти мовлення обмежують комунікативні можливості дитини, спотворюють розвиток особистісних якостей, утруднюють соціальну адаптацію (Кисельников, 2006; Soo-Eun Chang, 2014).

Серед різноманітних розладів мовлення, логоневроз розглядають у ряді порушень складного симптомокомплексу, при якому відбуваються порушення ритму, темпу, мелодії мовлення, координації у роботі м'язів мовленнєвого апарату та виникають мовні судомні запинки. Основи для формування складного почуття ритму відбувається під час формування складних функціональних зв'язків у мозкових структурах, які забезпечують адекватну інтегративну діяльність мозку (Шевцова, 2009; Павлова, Дегтяренко, 2015).

Механізм виникнення логоневрозу пов'язаний з формуванням функціональної системи мовлення за А. П. Анохіним та програмою дій за О. Р. Лурія. Вважають, що судомні запинки мовлення пов'язані з емоційною сферою, а саме зі структурами лімбічної системи, які реагують на сильні подразнення, викликаючи збудження кори великих півкуль. Сигнал передається на інші зони головного мозку, особливо лобні, що відповідають в першу чергу за артикуляцію та приймають участь у формуванні інших вищих психічних функцій. В нормі, при достатньому рівні компенсаторних можливостей, здійснюється гальмівний вплив на збудження, що виникає. У дітей з невротичним заїкуванням недостатньо сформовані захисні механізми, які знижують вплив на функціональну артикуляційну систему. Збудження кори призводить до тривалого його накопичення, викликаючи судомні запинки (Кисельников, 2006).

Таким чином, стан функціональної мовленнєвої системи тісно пов'язаний зі станом когнітивних процесів за рахунок внутрішньо мозкових зв'язків і будь-яке порушення мовленнєвої функції тягне за собою зміни у стані вищих психічних функцій, тобто за Л. С. Виготським первинний дефект спричиняє вторинні відхилення у вигляді, в цьому випадку, порушень емоційної сфери, поведінки та комунікативної діяльності.

Збільшення числа дітей з неврозоподібними розладами серед мешканців великих міст значною мірою визначається дією численних факторів, вражаючих центральну нервову систему (ЦНС) у пре- і постнатальному періодах та зумовлюючих підвищення рівня психоемоційної напруги, розлади механізмів резистентності, несприятливі аспекти екологічної ситуації. За даними Британської асоціації заїкання (British Stammering Association), різноманітними видами неврологічних розладів мовлення страждає від 1 до 3 % мешканців Європи (Andrew C. Etchella, Oren Civier, Kirrie J. Ballard, Paul F. Sowmane, 2018). Аналогічна

ситуація спостерігається в Україні, де відмічено явне збільшення кількості дітей з розладами в розвитку мовлення (Горб, 2013; Васильєва, 2020).

Питання морфо-функціонального становлення відділів центральної нервової системи людини, що забезпечують регуляцію мовленнєвих функцій в процесі онтогенезу, залишається актуальним весь час (Кисельников, 2006; Parry-Fielder, Collins, Fisher, Keir., 2009; Kreidler, Hampton Wray, Usler, Webera, 2017 та ін.).

Особливого значення набувають дослідження структур головного мозку, які безпосередньо пов'язані з виникненням і становленням мовленнєвої функції (Rodan, Tein, 2012; Васильєва, 2020).

Оцінка поширеності специфічних мовленнєвих порушень у дітей, за даними наукових медичних та педагогічних досліджень, суперечлива. Тяжкі, стійкі порушення мовлення, що призводять до значних соціальних дезадаптацій у дітей з нормальним інтелектуальним розвитком, зустрічаються в 0,1 % випадків. Водночас помірні затримки темпів мовленнєвого розвитку можуть досягати 15–25 % у популяції; із них близько 5 % призводять до соціальної дезадаптації дитини. За даними О. С. Шевцової, порушення мовлення та психічних функцій у дітей дошкільного віку зустрічаються у 30 % випадків (Шевцова, 2009).

Крім того, існують дослідження щодо впровадження міждисциплінарного та нейропсихологічного підходів до діагностики тяжких порушень мовлення у дітей раннього віку та розроблений спосіб комплексної нейрологопедичної діагностики тяжких порушень мовлення у дітей дошкільного віку. Цей комплекс включає оцінку мовленнєвого статусу дитини і визначення швидкості сприйняття акустичного сигналу (Дегтяренко, Павлова, 2016).

Аналіз показників профілактичних оглядів щодо порушень мовленнєвого розвитку у дітей Херсонської області за період останніх 15 років виявив тенденцію до збільшення мовленнєвих порушень. Водночас середньостатистичний показник в області складає 66,9 на 1 тис. дітей (6,69 %), при цьому у м. Херсоні цей показник становить 121,9 (12,9 %), а в сільській місцевості – 32,8 на 1 тис. дітей (3,28 %). Разом з тим у м. Херсоні, на мовленнєві порушення страждають 20,6 % дітей дошкільного віку.

Дошкільний вік є сенситивним періодом розвитку багатьох нейрофізіологічних та фізіологічних функцій. Саме в цьому віці необхідно активно застосовувати методи, які спрямовані на корекцію та розвиток вказаних функцій. Для наукового обґрунтування вказаних заходів потрібні знання про ті зміни в організмі дитини, і в першу чергу в нервовій системі, що виникли внаслідок мовленнєвих обмежень. Тому ми вважали за доцільне провести комплексне дослідження характеристик електричної активності дітей дошкільного віку з логоневрозом з метою створення наукової основи медико-біологічних і соціально-педагогічних програм корекції та розвитку дітей даного контингенту. Вирішення даних питань й стало підставою для обґрунтування мети і завдань нашої статті.

Мета та завдання

Метою було з'ясування особливостей електричної активності головного мозку дітей з логоневрозом в умовах функціональних навантажень – ритмічної фотостимуляції.

Основними завданнями дослідження були:

1. Провести дослідження функціонального стану головного мозку дітей дошкільного віку з логоневрозом з використанням функціонального навантаження, а саме фотостимуляції.

2. За основними показниками ЕЕГ з'ясувати особливості електричної активності головного мозку хлопчиків з логоневрозом під час фотостимуляції.

Методи дослідження

У дослідженні взяли участь 97 хлопчиків дошкільного віку (середній вік дітей 3-5 років), 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, динамометрія). 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 із 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 (Евтушенко, Омеляненко, 2005). 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 резино-

вого шолома. Під час запису ЕЕГ обстежувані знаходилися у світло- та звукоізолюваній камері. Перед дослідженням їм пояснювали про нешкідливість і безболісність випробування, загальний порядок процедури та вказували на її приблизну тривалість.

Для дослідження реакції засвоєння ритму застосовували серії спалахів світла певної частоти. Це відображає властивості електроенцефалографічних коливань відтворювати ритм зовнішніх подразників.

Тому фотостимуляцію проводили у вигляді наступних проб:

1) низькочастотна – 5 Гц; 2) середньочастотна – 10 Гц; 3) високочастотна – 15, 20 Гц.

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 (Евтушенко, Омеляненко, 2005), 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 відображає 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. Зональний розподіл нормованої СП ЕЕГ при змінах функціонального стану головного мозку показує різні форми просторового розподілення ритмів залежно від локалізації частотних складників.

Обробку результатів проводили методами математичної статистики із застосуванням пакетів програм «Microsoft Excel – 2010» та «STATISTICA 6.0 for Windows» («StatSoft Inc.», США). Різницю між двома середніми величинами вважали вірогідною при значеннях $P \leq 0,05$. Достовірність змін оцінювали за t-критерієм Стьюдента (при нормальному розподілі) та за непараметричним критерієм Вілкоксона–Манна–Уїтні (при ненормальному розподілі) (Евтушенко, Омеляненко, 2005).

Результати дослідження

При порівнянні частоти засвоєння ритму світлових миготінь між респондентами досліджуваних груп виявлено, що у групі дітей з логоневрозом краще засвоювались повільні ритми (5 Гц), що лежать в межах тета-діапазону ЕЕГ (рис. 1).

Нами не виявлено засвоєння ритму у 1,58 % респондентів основної та 3,15 % – контрольної групи. Засвоєння ритму на частоті 5 Гц спостерігалось у 58,75 % дітей з логоневрозом, тоді як у групі контролю чітке слідування ритму цієї частоти виявлено у 39,28 % ($p \leq 0,05$). Частота 10 Гц краще засвоювалась у 25,81 % дітей з порушенням темпу і ритму мовлення проти 37,48 % випадків у дошкільників контрольної групи.

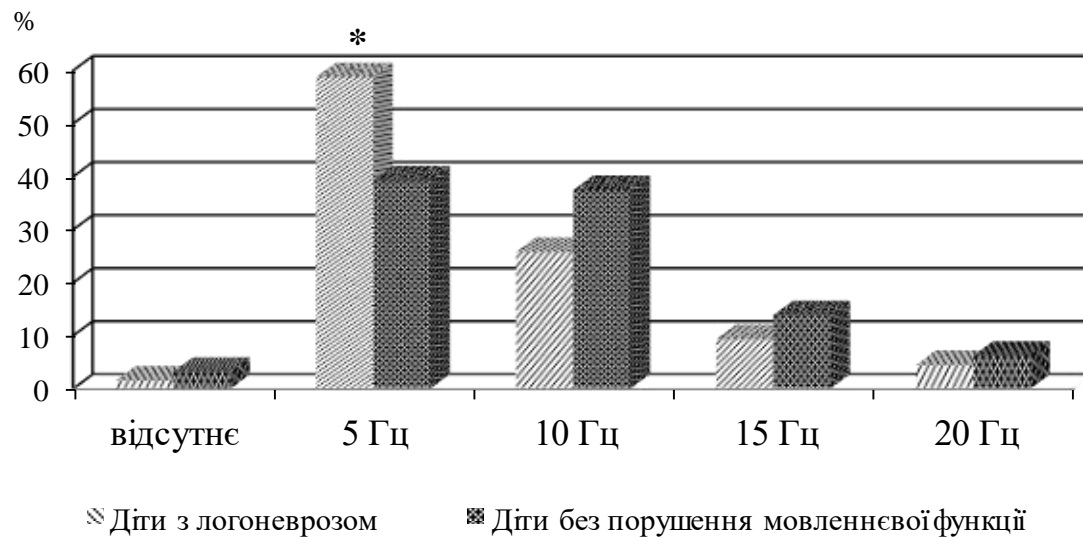


Рис. 1. Частота засвоєння ритму світлових миготінь у досліджуваних дітей дошкільного віку

Засвоєння ритму світлових миготінь з частотою 15 Гц у дошкільників з порушенням темпо-ритмічних характеристик мовлення було у 9,34 %, а у дітей без порушення мовленнєвої функції – у 13,86 %. На ЕЕГ дітей основної групи при підвищенні частоти стимуляції до 20 Гц кількість випадків чіткого засвоєння становила 4,52 %, що є меншим за результатами у групі дітей контролю (відповідно 6,23 %).

Виходячи з вищенаведених даних, ми вважали доцільним провести аналіз організації електричної активності при ритмічній фотостимуляції з частотою 5 Гц. У респондентів з логоневрозом спостерігалось зменшення показників відносної спектральної потужності дельта-активності під час низькочастотної фотостимуляції у порівнянні зі станом функціонального спокою (рис. 2) у симетричних лобних та лівій потиличній зонах кори великих півкуль ($p \leq 0,05$). У дітей контрольної групи спостерігалось збільшення показників відносної СП дельта-активності при заданій частоті фотостимуляції у симетричних лобних зонах кори великих півкуль головного мозку ($p \leq 0,05$), а також зниження – у лівій скроневій, правій центральній і тім'яній зонах кори головного мозку.

Порівняльний аналіз показників відносної СП тета-ритму у стані функціонального спокою та при фотостимуляції (рис. 2) виявив, що у всіх досліджуваних дошкільників з логоневрозом спостерігалось зменшення даного показника ($p \leq 0,05$), крім правих лобних, скроневих і тім'яних відведень. У відповідь на низькочастотну стимуляцію у респондентів контрольної групи спостерігалось збільшення відносної СП у правих відведеннях ЕЕГ, а також у лівій скроневій зонах кори великих півкуль ($p \leq 0,05$).

Показники відносної СП тета-ритму респондентів основної групи порівняно із станом функціонального спокою зазнали збільшення по всьому скальпу, крім лівої центральної і тім'яної зон кори головного мозку (див. рис. 2). Фотостимуляція з частотою 5 c^{-1} у досліджуваних дітей контрольної групи викликала зміни представленості відносної СП альфа-ритму порівняно зі станом функціонального спокою за всіма відведеннями, окрім симетричних потиличних ($p \leq 0,05$).

Порівнюючи показники відносної СП бета-ритму при низькочастотній фотостимуляції та у стані функціонального спокою з'ясували, що на ЕЕГ респондентів з логоневрозом відбулося збільшення відносної спектральної потужності за всіма відведеннями ЕЕГ. У дітей контрольної групи спостерігалось зменшення представленості бета-ритму за всіма відведеннями ЕЕГ, крім симетричних потиличних.

Отже, на ЕЕГ дітей з порушенням темпу і ритму мовлення під час низькочастотної фотостимуляції достовірно знизилась відносна СП тета-ритму, що збільшувало різницю цього показника між відповідними показниками фону, також збільшились відповідні показники у бета-діапазоні, передніх і задніх відведеннях у альфа-діапазоні.

Отже, аналіз змін електричної активності дітей з різними темпо-ритмічними характеристиками мовлення у відповідь на функціональні навантаження дозволив виявити особливості незрілості кірково-підкіркових взаємодій. Виявлено специфічні зміни у показниках амплітуди та відносної СП електричної активності головного мозку дошкільників обох досліджуваних груп у відповідь на активацію світлом.

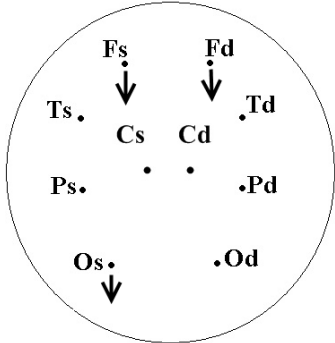
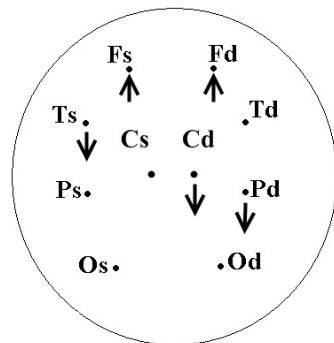
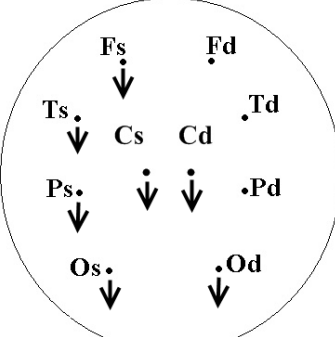
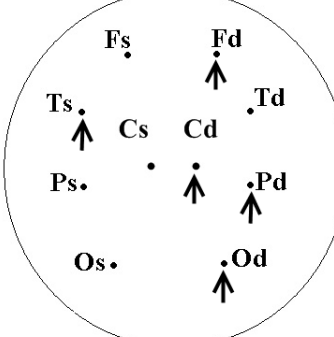
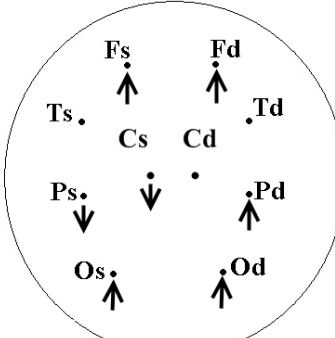
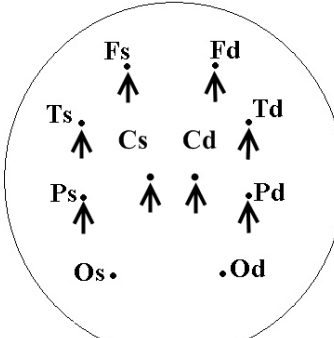
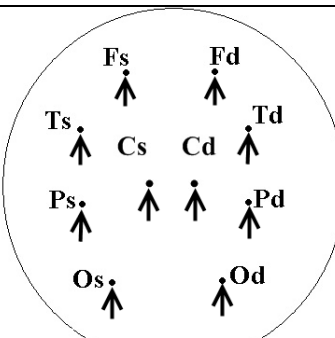
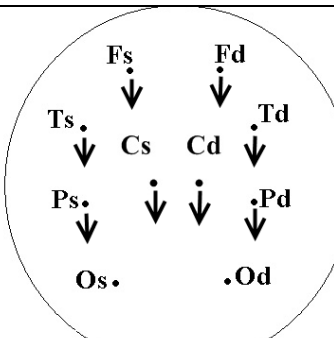
Діапазон	Основна група	Контрольна група
дельта		
тета		
альфа		
бета		

Рис. 2. Зміни показників відносної СП ЕЕГ головного мозку в основних частотних діапазонах при низькочастотній фотостимуляції: стрілки вгору – зростання, стрілки вниз – зниження, порівняно зі станом функціонального спокою ($p \leq 0,05$).

Обговорення

Встановлено, що відповідь на світлову активацію у дітей дошкільного віку з неврозоподібним заїканням є незначною. Найімовірніше це пов'язано з недостатнім гальмівним впливом кори на підкіркові структури. Також відмічаємо знижену реактивність та функ-

ціональну здатність активуючої системи стовбуру головного мозку.

Зміни темпу і ритму мовлення у досліджуваних дітей дошкільного віку провокують напруження мозкових механізмів регуляції, що проявляються особливими характеристиками електричної активності голо-

вного мозку як у стані спокою, так і при навантаженнях.

Відомо, що зменшення тону кори призводить до зменшення її гальмівних впливів на синхронізуючі структури головного мозку, а також призводить до зниження збудливості коркових нейронів і це проявляється недостатністю активуючих впливів на вище названі структури. Саме такі особливості вказують на те, що у дітей з неврозоподібним заїкуванням виявлено особливості засвоєння ритму у діапазоні низьких частот.

Література

1. Аналіз деяких причин та факторів формування загального недорозвитку мови у дітей. Основное направление фармакотерапии в неврологии: материалы XV Международной конференции (г. Судак, 24–26 апреля 2013 года). Горб А. Л. та ін. Киев, 2013. С. 246–249.
2. Васильева Н.О. Особливості електроенцефалограми у хлопчиків з логоневрозом при відкритті очей. *Фізіологічний журнал*. 2020. Т. 66, № 2–3. С. 51–60.
3. Дегтяренко Т. В., Павлова Н. В. Актуальність міждисциплінарного та нейропсихологічного підходів до діагностики тяжких порушень мовлення у дітей раннього віку. *Наука і освіта*. 2016. № 8. С. 30–37.
4. Евтушенко С. К., Омеляненко А. А. Клиническая электроэнцефалография у детей. Донецк: Донецчина, 2005. 860 с.
5. Кисельников А. А. Психофизиологические и нейрофизиологические механизмы заикания: автореф. дис. ... канд. псих. наук: 19.00.02. Москва, 2006. 21 с.
6. Павлова Н. В., Дегтяренко Т. В. Нейрологопедический подход к диагностике тяжелых нарушений речи у детей. Педагогичні науки : теорія, історія, інноваційні технології : наук. журнал / голов. ред. А. А. Сбруева. Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2015. № 6 (50). С. 136–145.
7. Шевцова Е.Е. Психолого-педагогическая диагностика и коррекция заикания. М.: Библиотека логопеда, 2009. 272 с.
8. 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. *Journal of Fluency Disorders*, 2018. Vol. 55. P. 6–45.
9. Kathryn Kreidler, Amanda Hampton Wray, Evan Usler, and Christine Webera. Neural Indices of Semantic Processing in Early Childhood Distinguish Eventual Stuttering Persistence and Recovery. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2017.
10. Parry-Fielder B., Collins K, Fisher J, Keir E. Electroencephalographic abnormalities during sleep in children with developmental speech-language disorders: a case-control study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2009. Vol. 51, No 3. P. 228–234.
11. Rodan L., Tein I. Clinical reasoning: encephalopathy in a 10-year-old boy. *Neurology*, 2012. Vol.

Висновки

Механізми порушення темпо-ритмічної сторони мовлення обумовлені станом недостатньої сформованості мозкових структур, що і підтверджено результатами електроенцефалографії.

Відповідні дані необхідні для системи реабілітації та ефективної професійної адаптації цієї групи населення. На сьогодні недостатньо робіт, присвячених вивченню особливостей функціонального стану головного мозку в умовах обмеження мовленнєвої функції.

79(3). P. 12–18.

12. Soo-Eun Chang Research Updates in Neuroimaging Studies of Children Who Stutter. *Semin Speech Lang*, 2014. Vol. 35(2). P. 67–79.

References

1. Gorb, A. L. (2013). Analiz deiakykh prychn ta faktoriv formuvannia zagalnogo nedorozvytku movy u ditei [Analysis of some causes and factors of formation of general language development in children]. “*Osnovnye napravleniya farmakoterapii v neurologii*” – “*Basic directions of pharmacotherapy in neurology*”: Proceedings of the XV International Conference (246–249). Apr 24–26. Sudak [in Ukrainian].
2. Vasylieva, N. O. (2020). Osoblyvosti elektrentsefalohramy u khlopchykiv z lohonevrozom pry vidkryvanni ochei [Features of the electroencephalogram at boys with a logoneurosis at eye opening]. *Fiziologichnyi zhurnal – Physiological Journal*, 66 (2–3), 51–60 [in Ukrainian].
3. Degtyarenko, T. V., & Pavlova, N. V. (2016). Aktualnist mizhdystyplinarnogo ta neiropsykhologichnogo pidchodiv do diagnostyky tiazhkykh porushen movlennia u ditei rannogo viku [The relevance of interdisciplinary and neuropsychological approaches to the diagnosis of severe speech disorders in young children]. *Nauka i osvita – Science & Education*, 8, 30–37 [in Ukrainian].
4. Yevtushenko, S. K., & Omelyanenko, A. A. (2005). *Klinichna entsefolografiia u ditei [Clinical electroencephalography in children]*. Donetsk: Donechchina [in Russian].
5. Kiselnikov, A. A. (2006). Psikhologicheskie i neiropsikhologicheskie mekhanizmy zaikaniia [Psychophysiological and neurophysiological mechanisms of stuttering]. *Extended abstract of candidate’s thesis*. Moscow: MGU im. M. V. Lomonosova [in Russian].
6. Pavlova, N. V., & Degtyarenko, T. V. (2015). Neurologopedicheskiy podkhod k diagnostike tyazhlykh narusheniy rechi u detey [Neurologopaedic approach to the diagnostics of severe speech disorders in children]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiyni tekhnologii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*, 6 (50), 36–145 [in Russian].
7. Shevtsova, E. E. (2009). *Psikhologo-pedagogicheskaya diagnostika i korektsiya zaikaniia [Psychological and pedagogical diagnosis and correction of stuttering]*. Moscow: Biblioteka logopeda [in Russian].

8. Andrew C. Etchella, Oren Civier, Kirrie J. Ballard, Paul F. Sowman (2018). A systematic literature review of neuroimaging research on developmental stuttering between 1995 and 2016. *Journal of Fluency Disorders*, 55, 6–45 [in English].
9. Kathryn Kreidler, Amanda Hampton Wray, Evan Usler, & Christine Webera (2017). Neural Indices of Semantic Processing in Early Childhood Distinguish Eventual Stuttering Persistence and Recovery. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*; 60: 3118–3134 [in English].
10. Parry-Fielder, B., Collins, K., Fisher, J., & Keir, E. (2009). Electroencephalographic abnormalities during sleep in children with developmental speech-language disorders: a case-control study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51 (3), 228–234 [in English].
11. Rodan, L., & Tein, I. (2012). Clinical reasoning: encephalopathy in a 10-year-old boy. *Neurology*, 79 (3), 12–18 [in English].
12. Soo-Eun Chang Research (2014). Updates in Neuroimaging Studies of Children Who Stutter. *Semin Speech Lang*, 35 (2), 67–79 [in English].

Nataliia Vasylieva,

*Candidate of Biological Sciences, associate professor,
Department of Medicine and Physical Therapy,
Kherson State University,
27, Universytetska Str., Kherson, Ukraine*

NEUROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF LOGONEUROSIS IN PRESCHOOL CHILDREN DURING FUNCTIONAL STRESS

The changes in the electrical activity of the brain of boys with different tempo-rhythmic characteristics of speech during functional stress have been studied, namely, a series of flashes of light of a certain frequency – rhythmic photostimulation have been used. The bioelectrical activity of the brain has been studied using a computer electroencephalography system. Also, according to the methodology of zonal distribution of normalized spectral power (SP) of the rhythm of the main frequency of the EEG ranges, the particles (in percent) of the normalized SP of electrogenesis in each of the four main ranges (δ , θ , α , β) have been determined. As a result of comparison of the light flashing frequency assimilation among boys in the studied groups, it has been found, that in the group of children with logoneurosis slow rhythms (5 Hz,) lying within the theta-range of the EEG, were better assimilated. The rhythm is assimilated in the low frequency range among the children with logoneurosis. The relative spectral power of theta-rhythm significantly decreased on the EEG of children with tempo and rhythm speech disorder at low-frequency photostimulation in comparison with the corresponding indicators of the background electroencephalogram; the corresponding indicators in the beta-range, anterior and posterior leads in the alpha-range increased. Based on the obtained data, it has been found, that children with logoneurosis have insufficient response to photostimulation. Such data are associated with insufficient inhibitory effect of the cortex on the subcortical structures. The reduced reactivity and functional insufficiency of the activating system of the brain stem have been noted. Neurophysiological mechanisms of logoneurosis are due to the state of insufficient formation of brain structures, which is confirmed by the results of electroencephalography during rhythmic photostimulation. Changes in the tempo and rhythm of speech during logoneurosis of preschool children provoke stress of the brain mechanisms of regulation, which become apparent by special characteristics of the electrical activity of the brain, both at rest and during load.

Keywords: logoneurosis, electroencephalogram, preschool children, photostimulation.

Подано до редакції 06.08.2020