

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-7-107-9>

УДК 612.821

Тертична Н.А., Криль О.М.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ФУНКЦІЙ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ДИТИНИ В УМОВАХ СЕНСОРНОЇ ДЕПРИВАЦІЇ

Анотація. Індивідуальний психічний розвиток дитини, особливо на ранніх етапах життя, великою мірою визначається задоволеністю специфічно людської потреби у спілкуванні. Депривація життєво важливих потреб в дитинстві призводить до порушень та затримки у розвитку дитини. У даній статті представлені результати дослідження сенсомоторного реагування на звукові, зорові подразники та рівень працездатності головного мозку у дітей, що мають сенсорну депривацію. Експериментальну та контрольну групи досліджуваних становили учні віком 9 років у кількості 90 осіб. Дослідження особливостей сенсомоторних функцій у людини має важливе значення для розуміння фізіологічних механізмів інтегративної діяльності мозку, яка ґрунтується на складній динамічній організації різних його структур і формує індивідуальний тип поведінки. Сенсомоторні реакції відображають єдність нейрофізіологічних і психічних процесів та взаємодію сенсорних і рухових складових при виконанні всіх видів психічної діяльності людини. Обмеженість інформації при порушенні одного або декількох аналізаторів створює незвичайні умови розвитку психіки дитини. Ще в 30-і роки ХХ століття Л.С.Виготський висунув положення про складну структуру аномального розвитку психіки дитини і вказав на певне співвідношення симптомів, що входять у цю структуру. Первинний симптом, який виник в дитячому віці, перешкоджає нормальному розвитку психіки дитини і призводить до відхилення вторинного порядку. Вторинно порушуються саме ті процеси, розвиток яких у нормі залежить від первинно постраждалої функції. Відсутність або зниження функцій органів слуху як результату уродженої або набутої у ранньому дитинстві глухоти або приглухуватості позбавляє дитину одного з найважливіших джерел інформації, видозмінює її пізнавальну діяльність. У психічному розвитку дитини найважливішу роль відіграють зорове та слухове сприйняття. Саме через ці аналізатори вона отримує найбільше інформації про навколишній світ. При порушеннях діяльності зорового та слухового аналізаторів у дитини виникають значні труднощі в пізнанні світу та орієнтуванні в ньому, здійсненні контактів з людьми у різних видах діяльності. На жаль, в Україні порушення слуху у 30% дітей виявляють лише після 3-х річного віку. Найчастіше порушення слуху виявляється тільки у віці 6–7 років, коли дитина повинна йти до школи. У більшості випадків таким дітям можна допомогти у збереженні слуху. Проте, за такий тривалий час психіка дитини зазнає суттєвих змін, що ускладнює її соціалізацію у середовищі дітей з нормальним слухом. На сьогодні є актуальним отримання та аналіз нових наукових даних про специфічність впливу сенсорної депривації на розвиток властивостей основних нервових процесів.

Ключові слова: сенсорна депривація, сенсомоторна реакція, мозкові функції, дитинство.

Tertychna Nadiia, Kryl Oleksandra
Bogomolets National Medical University

CHARACTERISTICS OF NEURODYNAMIC AND BRAIN FUNCTIONS OF THE CHILD IN CONDITIONS OF SENSORY DEPRIVATION

Summary. The individual mental development of a child, especially in the early stages of life, is largely determined by the satisfaction of a specific human need for communication. Abstract: The individual mental development of a child, especially in the early stages of life, is largely determined by the satisfaction of a specific human need for communication. Deprivation of vital needs in childhood leads to disorders and developmental delays. This article presents the results of a study of sensorimotor response to sound, visual stimuli and the level of brain function in children with sensory deprivation. The experimental and control group consisted of 90 students aged 9 years. The study of the features of sensorimotor functions in humans is important for understanding the physiological mechanisms of integrative activity of the brain, which is based on the complex dynamic organization of its various structures and forms an individual type of behavior. Sensorimotor reactions reflect the unity of neurophysiological and mental processes and the interaction of sensory and motor components in the performance of all types of mental activity. Limited inflow of information from one or more analyzers creates unusual conditions for the development of the child's psyche. Back in the 1930s Lev Vygotsky put forward a theory on the complex structure of the abnormal development of the child's psyche and pointed to a certain interrelation of symptoms included in this structure. The primary symptom that originated in the childhood interferes with the normal development of the child's psyche and leads to secondary disorders. The processes, development of which normally depends on the initially affected function, are disturbed secondarily. In course of the abnormal development the primary defect and secondary symptoms are in a natural interaction. It is known that the absence or reduction of hearing functions as a result of congenital or acquired in early childhood deafness deprives the child of one of the most important sources of information, changing its cognitive activity. Visual and auditory perception plays the most important role in the child's mental development. The child receives the most information from the outside world through these analyzers. In case of dysfunction of visual and auditory analyzers, the child experiences considerable difficulties in exploring the world and orientation in it, building connections with people in various kinds of activity. Unfortunately, in Ukraine, hearing impairments in 30% of children is detected only after 3 years of age. Most often, hearing impairments are detected only at the age of 6–7 years, when the child goes to school. In most cases, it is possible to help the child to preserve hearing, but for such a long time his

psyche undergoes significant changes, which complicates the socialization of the child among children with normal hearing. Nowadays it is important to obtain and analyze new scientific data on the specificity of the impact of sensory deprivation on the development of the main nervous processes.

Keywords: sensory deprivation, sensorimotor response, brain functions, childhood.

Постановка проблеми. У ході тривалих спостережень й експериментів доведено, що потреба в емоційних контактах та спілкуванні виникає не на тлі задоволення органічних потреб дитини, а спеціально формується у процесі взаємодії дитини і дорослого. Завдяки цьому в дитини створюється емоційно позитивний тонус, що є ознакою її фізичного і психічного здоров'я. Тобто, психічне здоров'я дитини тісно взаємопов'язане з переживанням психологічного комфорту або психологічного дискомфорту. Психологічний дискомфорт виникає як результат незадоволення базових потреб дитини, що і зумовлює емоційну та сенсорну депривацію.

На підставі сенсорної інформації, що надходить від аналізаторів, здійснюється запуск, регуляція, контроль і корекція усіх видів психомоторики та становлення когнітивних функцій у процесі індивідуального розвитку дитини. Координація сенсорних і моторних компонентів рухового акту має доцільно-приспосувальний характер і одночасно є найважливішою умовою оптимальної взаємодії та функціонування аналізаторних систем мозку, що складає підґрунтя для формування адекватних образів навколишнього світу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблема впливу депривації на розвиток дитини досліджувалася багатьма дослідниками (М.І. Буянов, О.В. Захаров, І.В. Дубровіна, М.І. Лісіна, Т.Д. Марцинковська, В.С. Мухіна, А.М. Прихожан, Й. Лангмейер, З. Матвійчик та інші).

Обґрунтуванням впливу порушень слуху та зору на нервово-психічний стан дитини є положення І.М. Сеченова та І.П. Павлова, які вказували, що функціональний стан центральної нервової системи залежить від рівня потоку аферентації. Діяльність ЦНС підтримується асоціативними подразниками і разом з тим залежить від кількості усіх подразників та їх іррадіації [1; 2].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. На сьогодні є актуальним необхідність отримання та аналізу нових наукових даних про специфічність впливу сенсорної депривації на розвиток властивостей основних нервових процесів.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є вивчення властивостей основних нервових процесів депривованих дітей та дослідження працездатності головного мозку за допомогою комп'ютерної методики «Діагност-1М».

Виклад основного матеріалу. Вибірку дослідження складала учні віком 9 років у кількості 90 осіб. Всі дослідження проводились – у вівторок-четвер з 9.00 до 13.00 години, враховуючи зміни розумової працездатності впродовж робочого дня та тижня. Загальний час експериментального дослідження на кожного досліджуваного становив близько 30 хвилин. Процедура дослідження проходила ряд етапів: спершу вивчали сенсомоторне реагування на подразники різної складності, а потім аналізу-

вали працездатність головного мозку (силу нервових процесів) за допомогою комп'ютерної методики «Діагност-1М».

Застосовані апаратурні методики широко апробовані і досить успішно використовуються у багатьох науково-дослідних та навчальних закладах, відомчих організаціях для діагностики властивостей різних психофізіологічних функцій. Вони реалізовані за допомогою комп'ютерної установки «Діагност-1М», яка була розроблена у лабораторії фізіології вищої нервової діяльності людини Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України (м. Київ) професором М.В. Макаренком та професором В.С. Лизогубом [4; 3].

З метою визначення швидкості переробки зорової та слухової інформації як ймовірного показника успішності пізнавальної діяльності ми використали методику з діагностування латентних періодів різних за складністю зорово/слухо-моторних реакцій. Визначення латентних періодів зорово/слухо-моторних реакцій проводили з використанням для переробки зорових / слухових сигналів, адресованих, в основному, до першої сигнальної системи (геометричні фігури та звуки).

Дослідження розпочинали з визначення латентного періоду простої зорово/слухо-моторної реакції (ЛП ПЗМР). Завдання полягало в якомог швидшому реагуванні досліджуваного шляхом натиснення та відпускання правою рукою правої кнопки при появі на екрані подразників у вигляді будь-якої геометричної фігури (звуків різної тональності). Досліджуванім пред'являли 30 сигналів (3 звука). Час експозиції становив 0,9 с, а тривалість паузи змінювалася випадковим способом за програмою, яка закладена у методиці та не залежала від швидкості реакції дитини. Після визначення ЛП ПЗМР виявляли латентний період реакції вибору одного з трьох подразників (ЛП РВ₁₋₃). Досліджуваному пред'являли ті ж самі сигнали, у тій же кількості, що і за умов визначення ПЗМР, але з врахуванням їх диференціювання. Досліджуваному пропонувалося якнайшвидше натискати та відпускати праву кнопку правою рукою при появі на екрані фігури «квадрат» (звука високої тональності) і не здійснювати ніяких дій, коли з'являлась фігура «трикутник» чи фігура «коло» (звуки низької та середньої тональності). Експозиція сигналу становила 0,9 с. У цьому випадку також автоматично обчислювались середні значення латентних періодів РВ₁₋₃ подразників та статистичні показники: σ , CV, $m \pm$ та кількість помилок.

Визначення латентного періоду зорово/слухо-моторної реакції вибору двох із трьох подразників (ЛП РВ₂₋₃) відрізнялось від попереднього тесту тим, що досліджуваному пропонували, окрім реагування правою рукою на фігуру «квадрат» (звук високої тональності), якнайшвидше реагувати на появу фігури «коло» (звук низької тональності) шляхом натискання лівою рукою на ліву кнопку. У випадку появи на екрані фігури

«трикутник» (звук середньої тональності) жодної кнопки не натискати, так як він є гальмівним. Темп і тривалість експозиції та пауза між подразниками були такими, як і в попередньому дослідженні. Середні значення латентних періодів РВ₂₋₃ також визначалися з 30 подразників. Результати обробки інформації у цьому дослідженні, як і у попередніх, виводилися на цифровий дисплей ($M_{\text{сер}}$, σ , CV, $m \pm$ та кількість помилок) та заносилися до протоколів.

Працездатність головного мозку (силу нервових процесів) визначали за методикою М.В. Макаренка в режимі «зворотного зв'язку». Подача сигналів розпочинається з експозиції 0,9 с, а пауза між експозиціями постійна і дорівнює 0,2 с. Сенс роботи режиму «зворотного зв'язку» полягає в тому, що при правильних відповідях досліджуваного час експозиції автоматично зменшується (швидкість подачі наступного сигналу збільшується) на 0,02 с, а при помилкових реакціях – збільшується на стільки ж (швидкість подачі наступного сигналу зменшується). При натисканні відповідних клавіш приладу на цифровому дисплеї послідовно висвітлюються значення мінімальної експозиції (мс) і час (сек) виходу на неї. Задається час, а саме – 5 хвилин.

Показником сили нервових процесів є загальна кількість сигналів, яка була використана при пред'явленні і обробці. Вважається, чим більшу кількість сигналів встигає сприйняти і дати на них правильну відповідь досліджуваній упродовж заданого часу, тим більш високою у нього є сила нервових процесів. Тобто показником сили нервових процесів є працездатність кори головного мозку, здатність витримувати тривале і концентроване збудження, або дію дуже сильного подразника, не переходячи у гальмівний стан.

Результати. Визначення нейродинамічних особливостей простих та складних сенсомоторних реакцій має важливе значення для оцінки функціонального стану організму в умовах дії різних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища.

Провівши статистичний аналіз отриманих даних латентних періодів різних за складністю сенсомоторних реакцій у дітей з вадами слуху, зору та дітей контрольної групи видно, що в цілому рівень виявився вищим у осіб контрольної групи (табл. 1, 2).

Виявлено, що латентні періоди простих зорово-моторних реакцій у дітей з вадами слуху на фігури статистично майже не відрізняються від аналогічних показників у дітей контрольної групи. Так, у групі дітей з слуховою сенсорною депривацією середньогруповий показник ЛП ПЗМР становить $347,3 \pm 5,5$ мс, у контрольній

групі порівняння дещо коротші латентні періоди – $331,2 \pm 5,7$ мс. Середні значення ЛПРВ 1–3 у дітей із слуховою сенсорною депривацією були більш тривалими ($p < 0,001$) і дорівнювали $513,3 \pm 7,3$ мс, а для дітей контрольної групи – $456,8 \pm 7,9$ мс. При аналізі показників ЛПРВ1-3 за допомогою критерію Ст'юдента нами виявлено достовірні різниці у групах обстежуваних (табл. 1).

У дітей з вадами зору на фігури значення латентних періодів простих зорово-моторних реакцій статистично відрізняються від аналогічних показників у дітей контрольної групи та групи дітей з вадами слуху. Так, у групі дітей з слуховою сенсорною депривацією середньогруповий показник ЛП ПЗМР становить $457,6 \pm 6,2$ мс. Середні значення ЛПРВ 2–3 у дітей із зоровою сенсорною депривацією були тривалішими ($p < 0,001$) і дорівнювали $624,3 \pm 5,7$ мс, а для дітей контрольної групи – $546,2 \pm 6,5$ мс.

Отже, кращі показники сенсомоторних функцій на фігури у дітей контрольної групи на відміну від експериментальної. Це пояснюється наявною проблемою у функціонуванні зорового аналізатора у дітей із зоровою сенсорною депривацією.

За даними латентних періодів простих слухомоторних реакцій у дітей з вадами зору на звуки статистично дещо кращі від аналогічних показників у дітей контрольної групи, а особливо групи дітей з вадами слуху. Так, у групі дітей з зоровою сенсорною депривацією середньогруповий показник ЛП ПСМР становить $360,1 \pm 5,3$ мс, у контрольній групі в межах похибки, дещо довші латентні періоди – $366,8 \pm 5,7$ мс на відміну з групою дітей зі слуховою депривацією, показник яких становив – $521,3 \pm 6,3$ мс. Середні значення ЛПРВ 1–3 у дітей із зоровою сенсорною депривацією були значно тривалими ($p < 0,001$) і дорівнювали $387,3 \pm 6,2$ мс, у порівнянні з групою дітей зі слуховою депривацією, показник яких становив – $483,4 \pm 7,2$ мс а у дітей контрольної групи – $391,3 \pm 7,6$ мс. При аналізі показників за допомогою критерію Ст'юдента виявлено достовірні різниці у групах (табл. 2).

Середні значення ЛПРВ 2–3 у дітей із зоровою сенсорною депривацією були менш тривалішими ($p < 0,001$) і дорівнювали $486,4 \pm 5,5$ мс, у дітей із слуховою сенсорною депривацією – $586,2 \pm 5,6$ мс, а у дітей контрольної групи різниця не суттєва, в межах похибки – $496,1 \pm 5,8$ мс.

Отже, кращі показники сенсомоторних функцій на звуки виявлено у дітей із зоровою депривацією, на відміну від групи дітей із депривацією слуху. Це пояснюється тим, що у слабкозорячих краще розвинена слухова пам'ять, вони швидше розуміють та визначають джерело звуку. Спосте-

Таблиця 1

Середньостатистичні показники сенсомоторних реакцій у дітей на фігури

Показник	Група дітей з вадами слуху (n = 30)	Група дітей з вадами зору (n = 30)	Контрольна група (n = 30)
ЛППЗМР	$347,3 \pm 5,5$	$457,6 \pm 6,2$	$331,2 \pm 5,7^*$
ЛПРВ1-3	$513,3 \pm 7,3$	$546,2 \pm 7,2$	$456,8 \pm 7,9^{***}$
ЛПРВ2-3	$592,1 \pm 5,5$	$624,3 \pm 5,7$	$546,2 \pm 6,5^{***}$

Примітка: ЛППЗМР (мс) – латентний період простої зорово-моторної реакції; ЛПРВ1-3 (мс) – латентний період реакції вибору одного з трьох подразників; ЛПРВ2-3 (мс) – латентний період реакції вибору 2-3 подразників.

Таблиця 2

Середньостатистичні показники сенсомоторних реакцій у дітей на звуки

Показник	Група дітей з вадами слуху (n = 30)	Група дітей з вадами зору (n = 30)	Контрольна група (n = 30)
ЛППСМР	521,3 ± 6,3	360,1 ± 5,3	366,8 ± 5,7***
ЛПРВ1-3	483,4 ± 7,2	387,3 ± 6,2	391,3 ± 7,6***
ЛПРВ2-3	586,2 ± 6,5	486,4 ± 5,5	496,1 ± 5,8***

Примітка: ЛППСМР (мс) – латентний період простої слухо-моторної реакції; ЛПРВ1-3 (мс) – латентний період реакції вибору одного з трьох подразників; ЛПРВ2-3 (мс) – латентний період реакції вибору 2–3 подразників.

Таблиця 3

Середні значення (M ± m) працездатності головного мозку в учнів

Режим	Діти з вадами слуху	Діти з вадами зору	Контрольна група
Кількість сигналів (сигн. /5 хв)	474,5 ± 8,7	454 ± 7,8	494,2 ± 8,1
Мінімальна експозиція (мс)	242,5 ± 6,5	261,3 ± 6,2	223,4 ± 7,3

рігаються суттєві відмінності між показниками ЛП РВ1-3 та ЛП РВ2-3 у сенсорнодепривованих дітей на відміну від здорових. Це означає, що слабкочуючі учні краще сприймають звуки низької тональності ніж середньої та високої.

Працездатність головного мозку є важливою властивістю, адже характеризує швидкість реагування на подразники. Статистичний аналіз отриманих результатів за пред'явленням навантаження в режимі «зворотного зв'язку» (методика М.В. Макаренка) показав, що загальна кількість опрацьованих сигналів за необхідний час в групі дітей з вадами слуху при виконанні завдання на геометричні фігури складає 474,5 ± 8,7 сигналів за 5 хвилин, в групі дітей з вадами зору – 454 ± 7,8 сигналів, а у дітей контрольної групи 494,2 ± 8,1 (табл. 3).

Іншим показником працездатності головного мозку в режимі «зворотного зв'язку» є також час мінімальної експозиції, якої досягнув досліджуваний під час виконання завдання. Цей показник працездатності головного мозку, в середньому в групі дітей з вадами слуху складає 242,5 ± 6,5, дітей з вадами зору – 261,3 ± 6,2, а у дітей контрольної групи найкращий показник (коротший час) 223,4 ± 7,3 (табл. 3).

Отже, за результатами дослідження найкращі показники серед сенсорнодепривованих дітей з вадами слуху. У них кращі показники зберігаються на двох режимах (кількість сигналів та мінімальна експозиція).

Проведений аналіз особливостей розвитку дітей, які знаходяться в ситуації депривації, законно висуває питання про можливість її корекції. Психологічна корекція передбачає активний цілеспрямований вплив на особистісний, поведінковий та інтелектуальний рівні функціонування психіки дитини і являє собою тактовне втручання у процес психічного і особистісного розвитку з метою виправлення відхилень у цих процесах.

Список літератури:

1. Зайко М.Н., Биць Ю.В., Бутенко Г.М. Патофізіологія : підручник. 3-тє вид., переробл. і допов. Київ: Медицина, 2010. 736 с.
2. Теплов Б.М. Нові дані з вивчення властивостей нервової системи та їх психологічних проявах / Відп. ред. Е.А. Голубева, С.П. Гусева. Москва : Наука, 2004.
3. Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Безкопильний О.П. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини. Черкаси : Вертикаль, 2014. 102 с.

Висновки. Дослідження особливостей сенсомоторних функцій дитини має важливе значення для розуміння фізіологічних механізмів інтегративної діяльності мозку, яка ґрунтується на складній динамічній організації різних його структур і формує індивідуальний тип поведінки. Проте, як показує аналіз фахової літератури, проблема вивчення особливостей сенсомоторних реакцій у дітей із сенсорною депривацією досліджено недостатньо.

Представлені результати доводять, що виключення або зниження діяльності органів слуху як результат уродженої або набутої у ранньому дитинстві глухоти або приглухуватості позбавляє дитину одного з найважливіших джерел інформації, видозмінює її пізнавальну діяльність. Характерні зміни поведінки з боку дорослого (менша чутливість до сигналів дитини, домінування, дефіцит емоційного спілкування, емоційна глухість) і з боку дитини (скороченість і ослабленість сигналів, менша чутливість на соціальну поведінку дорослого, знижена ініціативність) зумовлюють гальмування її психічного розвитку [5].

Важливими є створення умов для ефективної корекції негативних наслідків впливу сенсорної депривації на розвиток дитини. Найбільш дієвими засобами є активне включення її в ігрову діяльність, використання спеціальних програм, спрямованих на формування властивостей особистості, які б позитивно впливали на розвиток пізнавальної діяльності та соціалізацію у дитячому колективі. Крім того, корекція негативних наслідків впливу депривації на розвиток дитини повинна бути спрямована на зміну показників її загальної комунікативної активності, на формування самостійності у діяльності, а також на обов'язкову роботу з батьками, яка б передбачала формування розвиваючих способів взаємодії з дитиною.

4. Макаренко М.В., Лизогуб В.С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини. Черкаси : Вертикаль, 2011. С. 255–256.
5. Криль О.М. Дослідження властивостей нейродинамічних функцій та працездатності головного мозку в умовах сенсорної депривації. Київ, 2019.

References:

1. Zaiko M.N., Byts Yu.V., Butenko H.M. (2010) Patofiziologhiia: pidruchnyk [Pathophysiology: a textbook]. 3-tie vyd., pererobl. i dopov. Kyiv: Medytsyna.
2. Teplov B.M. (2004). Novi dani z vyvchennia vlastyvostei nervovoi systemy ta yikh psykholohichnykh proiavakh [New data on the study of properties of the nervous system and their psychological manifestations]. Moskva: Nauka.
3. Makarenko M.V., Lyzohub V.S., Bezcopylnyi O.P. (2014) Metodychni vказivky do praktykumu z dyferentsialnoi psykhofiziologii ta fiziologii vyshchoi nervovoi diialnosti liudyny [Methodical guidelines for the workshop on differential psychophysiology and physiology of higher human nervous activity]. Cherkasy: Vertykal.
4. Makarenko M.V., Lyzohub, V.S. (2011) Ontohenez psykhofiziologichnykh funktsii liudyny [Ontogeny of human psychophysiological functions]. Cherkasy: Vertykal.
5. Kryl O.M. (2019) Doslidzhennia vlastyvostei neirodynamichnykh funktsii ta pratsezdatnosti holovnoho mozku v umovakh sensornoi deprivatsii [Study of the properties of neurodynamic functions and brain performance in conditions of sensory deprivation]. Kyiv.