

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К.Д. Ушинського»**

Національний університет «Чернігівський колегіум імені Т. Г. Шевченка»

Uniwersytet Szczeciński (Polska)

University of Bucharest (Romania)

Медичний факультет

Кафедра біології і охорони здоров'я

АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ДІТЕЙ ТА МОЛОДІ

З Б І Р Н И К Н А У К О В И Х П Р А Ц Ь

**XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ,
присвяченої 205 річчю з дня заснування Державного закладу
«Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського»**

15–16 вересня 2022 року

м. Одеса

Частина 2

Одеса – 2022

УДК: 796611.7–053.67(063)

Рекомендовано до друку вченою радою ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (протокол №2 від 29.09.2022 року)

Рецензенти:

- **І. Л. Ганчар** – доктор педагогічних наук, професор, викладач кафедри тактики і загальновійськових дисциплін Інституту військово-морських сил Національного університету «Одеська морська академія» (Україна, м. Одеса);
- **О. І. Форостян** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри дефектології та фізичної реабілітації медичного факультету ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»

Головний редактор

Босенко Анатолій, доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук, професор

Редакційна колегія:

Коробейніков Георгій	доктор біологічних наук, професор (Німеччина-Україна)
Лизогуб Володимир	доктор біологічних наук, професор (Україна)
Михалюк Євгеній	доктор медичних наук, професор (Україна)
Носко Микола	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Потоп Володимир	доктор педагогічних наук, професор (Румунія)
Приймаков Олександр	доктор біологічних наук, професор (Польща)
Топчій Марія	кандидат біологічних наук, викладач (Україна)
Орлик Надія	кандидат біологічних наук, викладач (Україна)

Адаптаційні можливості дітей та молоді: збірник наукових праць XIV міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 205-річчю з дня заснування Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (Одеса, 15–16 вересня 2022 року, Ч. 2) / голов. ред. А. І. Босенко. Одеса: Видавець Сімекс-прінт, 2022. 195 с.

У збірнику наукових праць представлені роботи широкого кола фахівців з сучасних проблем фізичного виховання і спорту. В статтях розкриваються медико-біологічні, фізіолого-гігієнічні, психолого-педагогічні та валеологічні основи розширення адаптаційних можливостей дітей та молоді, зміцнення їх здоров'я.

УДК: 796611.7–053.67(063)

УДК: 612.821

*В. С. Лизогуб, С. В. Безкопильна,
Т. В. Кожемяко, В. О. Пустовалов
(Україна, м. Черкаси)*

ФУНКЦІОНАЛЬНА АСИМЕТРІЯ МОЗКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА УМОВИ ПЕРЕРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В ПАРАДИГМІ GO/NOGO/GO

У дітей 8–9 років досліджували функціональну асиметрію мозкової активності і характеристики рухової реакції переробки інформації на серію пред'явлення образних та вербальних сигналів у режимі goL/nogo/goR. Доведено, що функціональна асиметрія діяльності мозку, а також швидкісні сенсомоторні реакції знаходяться в залежності від модальності сигналів та швидкості пред'явлення інформації. У дітей 8–9 років швидкість виконання завдань була вища на образні, ніж на вербальні сигнали. Для вербальних сигналів виявлено переважання лівопівкульної функціональної асиметрії тільки на швидкості пред'явлення 30 та 60 сигн./хв. На цій швидкості часові характеристики зорово-моторних реакцій були вищі для правої руки, ніж лівої. У дітей асиметрія відсутня під час пред'явлення вербальних сигналів на високій швидкості (90 та 120 сигн./хв) і слабо виражена для завдань з використанням фігур.

Ключові слова: асиметрія, парадигма go/nogo/go, швидкість реакції, модальність сигналів.

Вітчизняні та зарубіжні науковці провели чимало досліджень і встановили деякі закономірності асиметрії мозкової діяльності [1, 2, 5]. Для вивчення асиметрії когнітивної системи мозку, використовують методіку диференціювання сигналів у режимі двухстимульного тесту go/nogo [3]. Як модель складних інформаційних завдань з переробки сигналів різної модальності, що вимагають постійної взаємодії обох півкуль, переключення уваги, обробки сигналів в пам'яті Макаренком М. В. був запропонований трьохстимульний тест диференціювання подразників в парадигмі goL/nogo/goR [3]. Імовірно, що у дітей, підлітків та юнаків переробка складної інформації

різної модальності в режимі диференціювання goL/nogo/goR і переключення уваги супроводжуватиметься різними функціональними перебудовами у взаємодії когнітивних систем мозку.

Однак, залишається багато незрозумілих аспектів перебігу мозкових процесів за умови переробки інформації в парадигмі goL/nogo/goR. Зокрема, це пов'язано з тим, що диференціювання сигналів у режимі goL/nogo/goR, насамперед, включає не тільки збудливі сигнали go, на які треба діяти, але і гальмівний сигнал nogo, на який реагувати не потрібно. Отже, маємо ситуацію, коли обидва сигнали конкурують один з одним. Успішність сенсомоторного реагування визначається швидкістю процесів руху, який змагається з швидкістю процесів гальмування. Необхідно врахувати, що переробка інформації у режимі goL/nogo/goR, крім гальмівного сигналу вимагає від обстежуваного ще і швидкого переключення розумової активності з сенсомоторної реакції правою на ліву руку і, навпаки. Імовірно, запропонована трьохстимульна парадигма реагування на сенсомоторні подразники різної модальності буде включати у процес аналізу та побудови програми рухової відповіді із залученням мозкової активності у різних півкулях. Тому проблема дослідження і оцінки функціональної асиметрії мозкової діяльності за умови переробки інформації в парадигмі goL/nogo/goR є актуальною проблемою біологічної, медичної та педагогічної науки. Зорові подразники, які надходять в кожну півкулю окремо, проходять відбір і різні перетворення в окремих вербальній, об'єктній та просторовій підсистемах оперативної пам'яті. Показано, що ці підсистеми мають чітку півкульну латералізацію. Відомо, що просторова підсистема більш латералізована до правої півкулі, тоді як об'єктна й вербальні – до лівої [2, 4, 5]. Результати взаємодії обох процесорів при обробці різних типів інформації залишається мало досліджуваними. Тому метою роботи стало дослідження міжпівкульної взаємодії при переробці образної та вербальної інформації у режимі goL/nogo/goR.

Мета роботи – з’ясувати особливості функціональної асиметрії мозкової діяльності дітей 8–9 років при переробці інформації різної модальності у парадигмі goL/nogo/goR.

Методика дослідження. У 50 дітей 8–9 років (середній вік $8,4 \pm 1,1$ роки) на комп’ютерному пристрої «Діагност-1М» в «оптимальному режимі» провели дослідження латентних періодів реакції вибору двох з трьох подразників у трьохстимульній парадигмі goL/nogo/goR [4]. Обстежувані виконували 3 експериментальні завдання.

Перше завдання складалось з визначення часу реакції у режимі goL/nogo/goR на геометричні фігури окремо для лівої та правої руки. Ми використали нейрофізіологічний тест з випадковим і рівноваріантним (по 33 %) пред’явленням стимулів Go (відповідь потрібна) і кондиціонуючий стимул Nogo (відповідь не потрібна). Обстежуваному пропонували на появу квадрат швидко натиснути пальцем правої руки на праву кнопку (goR). Поява кола вимагала швидке натискання лівою рукою на ліву кнопку (goL). На трикутник – гальмівний сигнал – не натискати ні на жодну кнопку (nogo). Порядок подачі сигналів варіювався і був випадковим. Експозиція і паузи між сусідніми сигналами змінювалась в межах 0,5–1,9 с.

Другий тест був побудований як і перший, але були пред’явлені вербальні сигнали. Обстежуваний, у відповідності до інструкції, виконував завдання у режимі goL/nogo/goR і при появі на екрані слова «тварин» швидко натискав пальцем правої руки на праву кнопку, на «рослини» - лівою рукою на ліву кнопку, а при пред’явленні «предметів» - гальмівний подразник – не натискав на жодну з кнопок.

Третій тест був спрямований на визначення швидкості складних сенсомоторних реакцій goL/nogo/goR під час поетапного підвищення швидкості пред’явлення інформації від 30 до 60, 90 і 120 сигналів за 1 хвилину. Усього обстежувані послідовно виконували 4 серії. Час пред’явлення кожної серії був незмінний і тривав 30 секунд. Четвертий тест відрізнявся від третього тільки

тим, що були пред'явлені вербальні сигнали.

Визначали середній час швидкості goL/nogo/goR для правої та лівої руки, окремо на геометричні фігури та вербальні подразники. Реєстрували середній час реакції, статистичні показники переробки інформації. Статистичний аналіз даних проводився з використанням статистичних програм Statgraphics, Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. У дітей 8–9 років під час переробки інформації у трьохстимульному режимі goL/nogo/goR визначали показники, що характеризують швидкісні характеристики сенсомоторної реактивності на пред'явлення образних і вербальних сигналів під час поетапного підвищення швидкості пред'явлення інформації в режимі «нав'язаного ритму» від 30 до 60, 90 і 120 сигналів за хвилину. За результатами, які ми отримали під час поступового підвищення швидкості (від 30 до 120 подр/хв) пред'явлення та диференціювання фігур у режимі goL/nogo/goR виявили у дітей загальну закономірність – час реакції поступово зменшувався (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика швидкості реакції при переробці сигналів різної модальності для лівої і правої руки в режимі goL/nogo/goR

Показники	Час реакції, (Me (Q ₂₅ – Q ₇₅)), мс			
	Фігури		Слова	
Вид сигналу				
Рука/тест/ швидкість, V сигн./хв	Ліва	Права	Ліва	Права
30	321,9 [306,4; 335,2]	318,5 [304,3; 331,6]	388,0* [353,9; 390,8]	348,7 [322,9; 352,2]
60	272,8 [260,3; 283,3]	263,6 [254,1; 271,6]	335,5* [329,3 360,3]	310,5 [295,2; 324,1]
90	246,6 [240,4; 251,4]	249,5 [242,7; 253,6]	335,3 [349,4; 329,8]	337,5 [326,3; 371,8]
120	234,6 [227,4; 239,9]	236,4 [224,2; 241,3]	328,9 [313,8; 342,7]	325,9 [314,7; 332,5]

Примітка: * – статистично значущі відмінності (p<0,05) між латентними періодами для лівої та правої руки

У обстежуваних виявили значний груповий розкид значень, на що вказували показники σ та CV. Оскільки збільшення варіабельності показників пов'язують зі зменшенням рівня мобілізації обстежуваних, аналіз результатів може свідчити про наявність трьох механізмів цього процесу. По-перше, значна варіабельність часу сенсомоторних реакцій goL/nogo/goR у дітей вказує на нестабільність функціональної системи. По-друге, діти не змогли мобілізувати функціональні резерви, у тому числі і увагу для ефективного виконання складного сенсомоторного завдання. По-третє, це не суперечить літературним даним про недостатню зрілість функціональної системи дітей для здійснення сенсомоторної інтеграції та залучення додаткових нейронних мереж [2, 4].

При оцінці швидкості реакції виявили різницю часу обробки вербальної та образної інформації. Швидкість реакцій як для правої руки, так і лівої для образних сигналів завжди була вища, ніж для вербальних. Це свідчить на користь залучення більш складної нейронної мережі переробки вербальної інформації [2, 4].

Пред'явлення образних подразників з різною швидкістю 30–120 сигн/хв у режимі goL/nogo/goR не виявило різниці у швидкості реакції для лівої та правої руки – коливання не перевищували 0,6 % (див. табл. 1). Отже, міжпівкульна асиметрія не була виражена.

Під час переробки вербальних сигналів заєєстровано інші особливості. Латентні періоди правої руки на швидкості 30 та 60 сигн./хв були статистично значуще коротшими, ніж для лівої, що свідчить про прояв латералізації та вказує на обробку вербальної інформації у лівій півкулі [4, 5]. У літературі такі особливості переробки словесної інформації та більш короткі латентні періоди реакції для правої руки пояснюють ефектом Струпа, Поффенберга та Сперрі [5]. Так, нами виявлено, що під час переробки вербальної інформації латентні періоди реакції для правої руки були вірогідно ($p < 0,05$) коротші, що свідчить про активізацію роботи лівої півкулі. Під час переробки вербальної інформації

у режимі goL/nogo/goR на швидкості 90 і 120 сигн./хв не виявили статистично значущої різниці у швидкості реакції для лівої та правої руки ($p > 0,05$).

Детальний аналіз показав, що сенсомоторні реакції правою рукою здійснювалися швидше, ніж лівою. Така закономірність зберігалася на швидкості пред'явлення 30 і менше на 60 подр/хв. На швидкості 90 подр/хв вона нівелювалася, а на швидкості 120 подр/хв пред'явлення сигналів реакція правої руки збігалася з реакцією лівої руки і була на 5,4 мс більшою. Разом зі скороченням часу сенсомоторної реакції спостерігали і зменшення групової варіабельності значень, на що вказували показники σ та CV, що може свідчити про вищий рівень організації нейросенсорної інтеграції, менше залучення кількості нейрогенних сіток.

Отже, наведені результати свідчать про залежність асиметрії, часу сенсомоторної реакції від швидкості пред'явлення інформації та модальності подразників. Підвищення швидкості пред'явлення геометричних фігур скорочує час сенсомоторної реакції і нівелює латералізацію півкуль.

Висновки.

1. Встановили особливості функціональної асиметрії мозкової діяльності дітей 8–9 років за умови переробки інформації різної модальності у парадигмі goL/nogo/goR.

2. Доведено, що функціональна асиметрія діяльності мозку, а також швидкісні сенсомоторні реакції знаходяться в залежності від модальності сигналів та швидкості пред'явлення інформації.

3. У дітей 8–9 років швидкість виконання завдань була вища на образні, ніж на вербальні сигнали. Для вербальних сигналів виявлено переважання лівопівкульної функціональної асиметрії тільки на швидкості пред'явлення 30 та 60 сигн./хв. На цій швидкості часові характеристики зорово-моторних реакції були вищі для правої руки, ніж лівої.

4. У дітей асиметрія відсутня під час пред'явлення вербальних сигналів на високій швидкості (90 та 120 сигн./хв) і слабо виражена для завдань з

використанням фігур.

5. Результати роботи та методика дослідження можуть бути використана для прогностичної оцінки можливостей діяльності людини в умовах складних інформаційних навантажень.

Список використаних джерел

1. Baddeley Alan. "Working memory. " *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie* 321.2–3 (1998): 167–173.

2. Жаворонкова Л. А. ФМРТ-реакции мозга при выполнении двигательных нагрузок у пациентов с черепно-мозговой травмой. *Физиология человека*. 2018. № 44. С. 5–13.

3. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. Київ: Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, 2006. 395 с.

4. Lyzohub V. S., Chernenko N. P., Kozhemiako T. V., Palabiyik A. A., Bezcopylna S. V. Age peculiarities of interaction of motor and cognitive brain systems while processing information of different modality and complexity. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2019. No 10(3). P. 288–294.

5. Куценко Т. В., Наседкін Д. Б. Виконання комбінованого тесту із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі у нав'язаному та довільному режимах. *Вісник Черкаського університету (серія Біологічні науки)*. 2018. № 1. С. 62–69.

V. S. Lyzohub, S. V. Bezcopyl'na, T. V. Kozhemiako, V. A. Pustovalov

**FUNCTIONAL ASYMMETRY OF BRAIN ACTIVITY
UNDER THE CONDITIONS OF INFORMATION PROCESSING
IN THE GO/NOGO/GO PARADIGM**

Functional asymmetry of brain activity and characteristics of the motor response of information processing to a series of presenting visual and verbal signals in the goL/nogo/goR mode were studied in the children aged 8–9.

It has been proven that functional asymmetry of brain activity, as well as high-speed sensorimotor reactions depend on the modality of signals and the speed of information presentation. The speed of performing tasks was higher for visual than for verbal signals in the children aged 8-9. For verbal signals, a predominance of left-hemisphere functional asymmetry was found only at presentation speeds of 30 and 60 signals/min. At this speed, the time characteristics of visual-motor reactions were higher for the right hand than for the left one. There is no asymmetry during presentation of verbal signals at high speed (90 and 120 signals/min.), and it is weakly expressed for tasks using shapes.

Key words: *asymmetry, go/nogo/go paradigm, reaction speed, modality of signals.*