

## Розумова працездатність дітей 8-9 років при пред'явленні подразників різної модальності та швидкості в режимі go/nogo/go

В. С. Лизогуб<sup>1</sup>, Н. П. Черненко<sup>1</sup>, А. А. Палабійк<sup>2</sup>, С. В. Безкопильна<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут фізіології імені М. Босого, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси, Україна

<sup>2</sup> Ардаганський університет, м. Ардаган, Турція

Corresponding author. E-mail: <sup>1</sup>v\_lizogub@ukr.net, <sup>2</sup>Nataliya-cherenko2005@ukr.net, <sup>3</sup>aalperenp@hotmail.com, <sup>4</sup>bezcopylnaya86@ukr.net

Paper received 25.08.18; Accepted for publication 30.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-12>

**Анотація.** Представлені дослідження розумової працездатності дітей 8-9 років за умови переробки інформації в режимі Go/Nogo/Go з поетапним підвищенням та зниженням швидкості пред'явлення подразників різної модальності. Встановлено, що розумова працездатність дітей 8-9 років на геометричні фігури вища, ніж на вербальні сигнали. Доведено, що при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу показники індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності, а також рівень мобілізації функціональних резервів на вербальні подразники у дітей 8-9 років були вищі, ніж на геометричні фігури. Методика визначення розумової працездатності та її індексу, коефіцієнту ефективності, а також рівня мобілізації функціональних резервів під час переробки інформації різної модальності у тесті з реверсом може бути інформативною і з її допомогою можна оцінювати різні сторони розумової працездатності та системної мобілізації функціональних резервів головного мозку.

**Ключові слова:** розумова працездатність, діти 8-9 років, переробка інформації, подразники різної модальності, режим Go/Nogo/Go, функціональні резерви, реверс швидкості.

**Актуальність.** Для більшості видів розумової діяльності характерною рисою є різке збільшення об'єму, зміна швидкості пред'явлення різноманітної інформації та дефіцит часу для прийняття рішення [9,16]. Під час розумової діяльності відбуваються процеси прийому, збереження і переробки інформації, що вимагає напруження сенсорних систем, уваги, пам'яті, активації процесів мислення, емоційної сфери та вегетативних систем [4,15,17,18]. Тому, питання розв'язання проблеми психофізіологічного забезпечення переробки інформації є актуальним [2,3,5,7,13], а проблема дослідження і оцінки розумової працездатності (РП) та її механізмів вважається однією із найважливіших завдань психофізіології і прикладних наук [1,10]. На жаль, можна констатувати, що її зміст не дивлячись на велике число досліджень у цьому напрямку, поки-що незадовільний. Відсутня надійна методика дослідження РП та не розроблені кількісні і якісні характеристики її оцінки.

Тому ми здійснили прийом коли кожний обстежуваний переробляв однакову за змістом інформацію з поетапним підвищенням і зниженням швидкості пред'явлення подразників. На нашу думку, виконання завдання по переробці інформації з реверсом швидкості дозволило нам, перш за все, підібрати оптимальний темп подачі сигналів [6,8,11,19,20] та отримати інформацію про рівень РП, а також мобілізацію функціональних резервів і адаптивних реакцій головного мозку обстежуваних.

**Мета роботи** – дослідити розумову працездатність дітей 8-9 років за умови переробки інформації різної модальності з поетапним підвищенням та зниженням швидкості пред'явлення подразників в режимі Go/Nogo/Go.

**Методика.** В якості розумового навантаження обрано дозоване навантаження за замкнутим циклом сигналів [8], за умов якого швидкість пред'явлення подразників в режимі Go/Nogo/Go підвищувалася на однакову величину (30 подразників) від 30 і до 120 подр/хв., а потім з тією ж швидкістю знижувалася до 30 подр/хв. Поворот (реверс) розумового навантаження здійснювали при однаковій для всіх випробовуваних швидкості (120 по-

др/хв.). Графічний запис динаміки кількості помилок залежно від зміни навантаження в процесі повного циклу тестування приймав вид петлі гістерезису (рис. 1).

Для визначення рівня РП ми використали підхід [1,12] та розробили методику дозованого пред'явлення інформації з поступовим дискретним підвищенням та зниженням швидкості подачі подразників. Ця методика дає можливість виявити не тільки показники РП, а і адаптивні реакції та резервні можливості організму. Для визначення і оцінки РП ми використали нейрофізіологічний тест з випадковим і рівноваріантним пред'явленням стимулів Go (на які відповідь потрібна) і кондиціонуючий стимул Nogo (на які відповідь не потрібна).

Спочатку у 40 осіб (середній вік  $8,7 \pm 1,2$  роки) на комп'ютерному пристрої «Діагност1М» в режимі «оптимального ритму» провели дослідження латентних періодів складної реакції вибору двох з трьох подразників (PB2-3) [2]. Визначення швидкості PB2-3 проводили для лівої та правої руки, окремо на геометричні фігури та вербальні стимули. Визначення часу на складні реакції диференціювання фігур PB2-3 для лівої і правої руки проводили у режимі GoR/Nogo/GoL. Обстежуваному пред'являли на екрані комп'ютера позитивні і гальмівні подразники у вигляді геометричних фігур (коло, квадрат і трикутник). Перед початком роботи обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності з якою необхідно було виконувати завдання у режимі GoL/NoGo/GoR: при появі на екрані фігури "коло" швидко натискати пальцем лівої руки на ліву кнопку, на "квадрат" - правою рукою на праву кнопку, а при пред'явленні "трикутника" - гальмівний подразник - не натискати на жодну з кнопок.

Для визначення швидкості реакції PB2-3 на пред'явлення вербальних подразників використовували групу слів (рослини, тварини, предмети). Обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності з якою необхідно було виконувати завдання у режимі GoL/NoGo/GoR і при появі на екрані слова "тварин" швидко натискати пальцем правої руки на праву кнопку, на "рослини" натискати пальцем лівої руки на ліву кнопку, а при пред'явленні "предметів" - гальмівний подразник - не

натискати на жодну з кнопок. Реєстрували середній час здійснення реакції для лівої і правої руки, абсолютну і відносну (%) кількість помилок, статистичні показники переробки інформації.

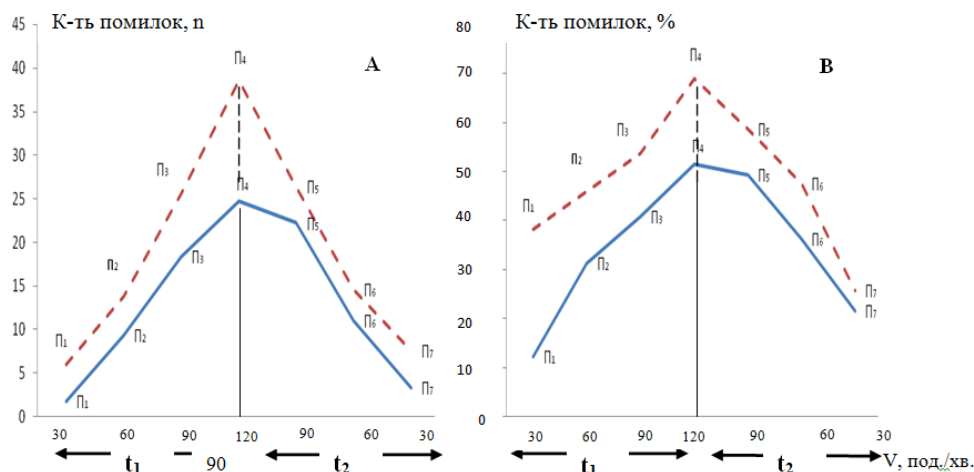
Після визначення швидкості складних сенсомоторних реакцій приступали до тестування РП з реверсом у режимі GoL/NoGo/GoR. Спочатку проводили інструктаж і тренування на швидкостях пред'явлення подразників: 30, 40, 50 за хвилину. Це давало можливість обстежуваному не тільки концентрувати увагу на виконанні завдання, але й ознайомитися з ритмом подачі сигналів та загасити орієнтувальний рефлекс. Основне дослідження починали з фігур на швидкості 30 подразників за 1 хвилину. Потім швидкість пред'явлення подразників збільшувалась дискретно на 30 кадрів і переходили до 60, 90 і 120 і далі у тій же послідовності знижувалась. Закінчували роботу на швидкості 30 подразників за 1 хвилину. Після короткого відпочинку розумова робота з реверсом для випробовуваного повторювалась, але для переробки інформації були використані вербальні подразники.

Усього обстежувані послідовно виконували 7 серій. Час пред'явлення кожної серії був незмінний і тривав 30 секунд. Час виконання роботи по переробці інформації з

реверсом становив 210 с. За цей час роботи кількість переробленої інформації для обстежуваних становила 240 подразників. Кількість помилок та їх відсоток для кожної швидкості висвітлювався на екрані і записували у протокол.

Результати дослідження були оброблені з використанням статистичних програм Statgraphics, Microsoft Excel, пакету SPSS 16. Критичний рівень значущості приймався за умов  $p \leq 0,05$ . Нормальність розподілу змінних перевірялася тестом Шапіро-Вілка. Використовували непараметричний кореляційний аналіз за Спірменом. Для опису вибіркового розподілу вказували  $M$  – середнє арифметичне і  $m$  – помилку середнього арифметичного з використанням довірчого інтервалу ( $M \pm 1,96 * m$ ).

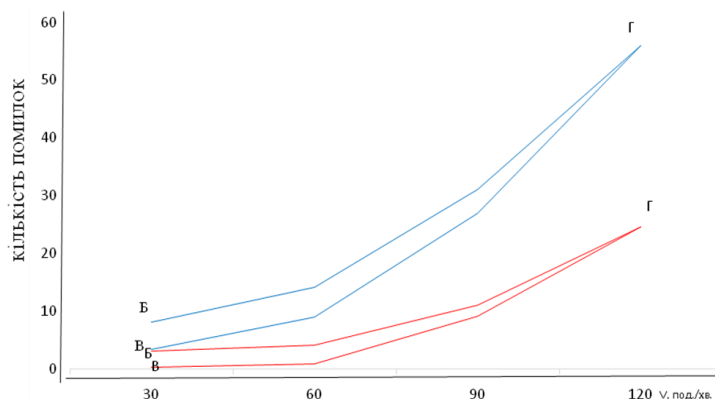
**Результати дослідження та їх обговорення.** Були проведені дослідження на групі дітей 8-9 років і визначені показники, що характеризують: загальний час роботи, кількість помилок та пред'явлених сигналів. Встановили залежність швидкості пред'явлення сигналів та кількості помилок у тесті з поетапним підвищенням темпу подачі сигналів до її максимуму і поступовим зниження до мінімальної швидкості (рис. 1).



**Рис. 1.** Кількість помилок (абсолютні – А та відносні - В значення) під час виконання розумової роботи по переробці інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників в режимі Go/NoGo/Go на фігури ----- та слова -----, де:  $t_1$  – час роботи ( $t_1$ ) на швидкості 30, 60, 90 та 120 подр./хв. (120 с.);  $P_1 + P_2 + P_3 + P_4$  - кількість помилок під час виконання розумової роботи з поступовим підвищенням швидкості пред'явлення подразників;  $t_2$  – час роботи на швидкості 90, 60 та 30 подр./хв. (90 с.).

Результати наведені на рис. 1 показали, що абсолютна і відносна кількість помилок знаходилась у залежності від швидкості пред'явлення подразників та їх модальності. Найбільшу кількість помилок обстежувані допускали на високій (90-120 подр./хв.) і значно менше на низькій швидкості – 60-30 подр./хв. Ще одна закономірність, яку ми виявили, була зв'язана з видом подразників. Кількість помилок при переробці інформації на фігури завжди була меншою, ніж на вербальні подразники. Крім того, за умови зростання швидкості пред'явлення подразників від 30 і 120 подр./хв. абсолютна і відносна кількість помилок була завжди менша, ніж під час зниження навантаження (рис. 1 і 2). Більше того, дана зако-

номірність більше проявилася при використанні в якості подразників фігур ( $p < 0,05$ ), а на слова спостерігається лише тенденція до цього ( $p > 0,05$ ). Можливо, даний факт свідчить про практично однаковий рівень мобілізації функціональних резервів впродовж всього часу виконання тесту при переробці вербальної інформації, на відміну від різного рівня мобілізації функціональних резервів на геометричні сигнали. Отже, можна припустити, що на геометричні сигнали функціональні резерви більш схильні до розподілу впродовж всього часу розумової діяльності, ніж до мобілізації, що відбувається при переробці вербальної інформації.



**Рис.2.** Зміна швидкості пред’явлення подразників: --- олів; --- фігур, та кількість помилок у період виконання роботи по замкнутому циклу: де: БГ- кількість помилок під час виконання розумової роботи з поступовим зниженням, а ВГ- з поступовим підвищенням швидкості пред’явлення подразників.

Отже, за результатами тестування виявили залежність кількості помилок від швидкості пред’явлення подразників у вигляді петлі гістерезису. За умови аналізу петлі гістерезису виділили діагностичні ділянки і вираховували показники РП та отримали інформацію про адаптивні реакції та резервні можливості.

Обидві петлі гістерезису, які побудовані за кількістю помилкових реакцій на фігури і слова, характеризують однакову кількість пред’явлених подразників та час виконання роботи, постійною зміною швидкості подачі сигналів то, імовірно, що її площа буде відображати рівень РП. Крім того, якби організм не виконував «внутрішньої роботи», низхідна частина петлі повинна була б співпадати з висхідною. Але, у більшості випадків, низхідна частина петлі гістерезису проходить вище за висхідну і тому може характеризувати мобілізацію функціональних резервів, які залучені для виконання розумової роботи. Тому ми вважали, що площа петлі гістерезису буде відповідати рівню РП обстежуваного, а також характеризувати рівень мобілізації функціональних резервів, спрямованих на виконання завдання по переробці інформації.

У групі обстежуваних дітей 8-9 років розрахували показники, що характеризували РП. Показник РП обстежуваних за умови переробки інформації з різною швидкістю пред’явлення подразників (з реверсом) визначали за формулою  $RП = K/T$ ; де  $K$  – кількість переробленої інформації (240 сигналів) мінус кількість помилкових реакцій, а  $T$  - загальний час роботи (210 с). Індекс розумової працездатності (ІРП) визначали площею петлі гістерезису ( $S_{заг.}$ ). Він характеризує рівень мобілізації функціональних резервів організму під час виконання розумової роботи з поетапним підвищенням темпу пред’явлення подразників до її максимуму ( $S_1$  н.о.) і поступовим зниженням до мінімальної швидкості ( $S_2$  н.о.). Індекс розумової працездатності (ІРП н.о.) організму обстежуваного визначали:  $S_{заг.} \text{ н.о.} = (S_1 + S_2) / 10$ ;  $S_1 \text{ н.о.} = 0.5 \times (t_1 \times (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4))$ ;  $S_2 \text{ н.о.} = 0.5 \times (t_2 \times (\Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7))$ . Коефіцієнт ефективності РП ( $K_{еф.}$ ) визначали як відношення сумарної кількості помилок до часу роботи по переробці інформації -  $K_{еф.} \text{ у.о.} = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4 + \Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7) / T_{заг.}$ . Коефіцієнт ефективності РП за умови підвищення швидкості пред’явлення подразників ( $K_{п.}$ ) визначали як відношення сумарної кількості помилок віднесених до часу роботи по переробці інформації –

$K_{п.} \text{ у.о.} = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4) / t_1$ . Коефіцієнт ефективності РП за умови зниження швидкості пред’явлення подразників ( $K_3$ ) який визначали як відношення сумарної кількості помилок віднесених до часу роботи по переробці інформації –  $K_3 \text{ у.о.} = (\Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7) / t_2$ . Функціональний резерв при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу визначали за формулою -  $W_{\Delta} \text{ у.о.} = (S_1 - S_2) / 100$ . Чим більша величина  $W_{\Delta}$ , тим більший функціональний резерв РП. Показники РП на предметні та словесні подразники під час переробки інформації за замкнутим циклом її пред’явлення і у групі обстежуваних представлені у таблиці 1.

**Таблиця 1.** Показники розумової працездатності у тесті з реверсом швидкості на предметні та вербальні подразники у дітей 8-9 років

Показники розумової працездатності	Вид подразників	
	Фігури	Слова
РП, н.о.	0,71	0,51
ІРП, $S_{заг.}$ н.о.,	493,5	1444,2
$S_1$ н.о.	3288	10068
$S_2$ н.о.	1647	4374
$W_{\Delta}$ , н.о.	16,4	57,2
$K_{п.}$ н.о.	0,45	0,69
$K_3$ н.о.	0,40	0,54

З таблиці 1 видно, що РП під час переробки інформації на фігури вища, ніж на вербальні сигнали. За умови однакової швидкості пред’явлення подразників та однакового часу роботи діти 8-9 років переробляли постійну кількість інформації, але допускали різну кількість помилок. На вербальні подразники кількість помилок була більша, ніж на фігури, тому показник РП для предметних сигналів був вищий і становив 0.71 н.о., а для слів - 0.51 н.о.

Індекс розумової працездатності (ІРП), який ми визначили у групі обстежуваних дорівнював для геометричних фігур – 493.5 н.о., а на слова – 1444.2 н.о., що вказує на значно вищий рівень мобілізації функціональних резервів при виконанні тесту з переробки вербальної інформації, ніж на геометричні сигнали. Цю закономірність підтверджують і показники коефіцієнту ефективності РП ( $K_{еф.}$ ) розраховані за умови підвищення  $K_{п.}$  н.о. та зниження швидкості пред’явлення подразників  $K_3$  н.о. Функціональний резерв організму при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу -

$W_{\Delta}$  для геометричних фігур дорівнював – 16.4 у.о, а для словесних подразників – 57.2 у.о. Це свідчить на більше залучення функціональних резервів під час переробки вербальної інформації з різною швидкістю її пред'явлення за замкнутим циклом.

Отже, запропонована методика тестування РП з різною швидкістю пред'явлення подразників в режимі Go/Nogo/Go за замкнутим циклом дозволила виявити більш високий рівень розумової працездатності, та менше залучення функціональних резервів при переробці інформації з використанням геометричних фігур, ніж вербальних сигналів. Визначення РП у такий спосіб узгоджується з думкою [2,4,7,8,14] про те, що найкраще цей показник визначається в експерименті у якому процес обробки інформації є оптимальним, оскільки кількісні і якісні характеристики її переробки суттєво будуть залежати від швидкісних характеристик нервових процесів.

Вважаємо за необхідне підкреслити, що обрана нами методика не претендує на всеосяжність та вичерпність. При відпрацюванні тесту (швидкості пред'явлення сигналів) та оцінки його результатів ми виходили з принципу оптимальної їх кількості, що на нашу думку є інформативним показником. Головним завданням для нас було розробити й апробувати технологію проведення дослідження РП, використовуючи яку інший дослідник міг би обрати саме таку дослідницьку методику та методи оптимізації адаптаційних можливостей людини, що, з урахуванням конкретних умов і особливостей діяльності, надали б можливість досягти найкращого результату.

Вважаємо, що визначений за допомогою даної методики переключення уваги у режимі Go/Nogo/Go показник РП є інтегральною величиною всіх швидкісних характеристик нервових процесів. Він залежить як від часу здійснення сенсомоторної реакції (швидкості сприйняття, аналізу, прийняття рішення, видачі його на ефектор), так і від часу післядії, відновлення готовності рефлекторного апарату до нової реакції, здатності до засвоєння ритму, в тому числі позитивних і гальмівних реакцій [2,3]. Показник РП відповідає уяві про "працездатність нервових процесів" у павловському розумінні, але відрізняється від останнього тим, що є швидкісною характеристикою цілої працюючої функціональної системи та

характеризує здатність нервової системи до виконання за одиницю часу певної кількості робочих циклів, включаючи як позитивні, так і гальмівні реакції [2,9,12,18].

Як було справедливо вказано М.В. Макаренком психофізіологічні методики дослідження РП повинні бути максимально та практично доступними, оскільки це найцінніше їх прогностичне значення [2,3]. Саме тому при виборі дослідницьких і оптимізаційних методів, які можуть бути застосовані при вирішенні завдань психофізіологічного забезпечення розумової діяльності, ми виходили з того, що ці методи, як уже вказувалось вище, повинні відповідати вимогам: відносна простота, інформативність, надійність, валідність, ефективність, та зручність їх застосування. Адже тільки при дотриманні зазначених умов можна реально розв'язувати проблему психофізіологічного забезпечення різних видів розумової діяльності.

### Висновки

1. Встановили, що при переробці інформації в режимі Go/Nogo/Go на пред'явлення фігур розумова працездатність дітей 8-9 років вища, а кількість помилок менша, ніж на вербальні подразники. За умови зростання швидкості пред'явлення подразників від 30 і 120 подр./хв. абсолютна і відносна кількість помилок поступово зростала і була менша, ніж під час зниження навантаження.

2. Виявили, що при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі Go/Nogo/Go та реверсу показники індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності, а також рівень мобілізації функціональних резервів на вербальні подразники у дітей були вищі, ніж на геометричні фігури.

3. За умови зростання швидкості пред'явлення подразників від 30 і 120 подр./хв. індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності, а також рівень мобілізації функціональних резервів на вербальні подразники були вищі, ніж під час зниження навантаження.

4. Доведена інформаційна надійність методики дослідження та оцінки розумової працездатності, коефіцієнту ефективності РП, показника мобілізації функціональних резервів дітей 8-9 років, які розраховані для подразників різної модальності за умови їх перед'явлення в режимі Go/Nogo/Go з реверсом.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Давиденко Д. Н. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку / Д. Н. Давиденко // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта». - 2011. - № 12 (70). - С. 52 - 57.
2. Зв'язок успішності психомоторної діяльності з викликанною активністю мозку людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи / Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Юхименко Л.І. [та ін.], // Фізіологічний журнал. -2014 - Т. 60. № 3. - С. 65-66.
3. Кальниш В.В. Влияние непрерывной суточной работы на надежность деятельности операторов / В.В. Кальниш, А.В. Швец // Физиология человека. - 2012. - Т. 38, № 3. - С. 81 – 91.
4. Картирование мозга при вербальном и пространственном мышлении / А. М. Иваницкий, Г. В. Портнова, О. В. Мартынова [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности человека. - 2013. - Т. 63. № 6. - С.677 – 686.
5. Коробейников Г. В. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті: [Монографія] / Г. Коробейников, Є. Приступа, Л. Коробейнікова, Ю. Бріскін. - Львів: ЛДУФК, 2013. - 312 с.
6. Куценко Т. В. Виконання комбінованого тесту із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі у навізаному та довільному режимі / Куценко Т.В., Наседкін Д. Б. // Вісник Черкаського університету. – Вип. 1. – Черкаси, 2018. – С. 62 – 69. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-62-69
7. Лизогуб В. С. Переробка інформації різної складності та модальності особами з різними індивідуально-типологічними властивостями ВНД / В. С. Лизогуб, Н. П. Черненко, Т. В. Кожемяко // Вісник Черкаського університету. – Вип. 71. – Черкаси, 2005. – С. 60 – 67.
8. Лизогуб В. С. Спосіб визначення розумової працездатності за умови переробки інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників/ Лизогуб В. С., Черненко Н. П., Палабійк А. А., Безкопильна С. В. // Вісник Черкаського університету. – Вип. 1. – Черкаси, 2018. – С. 70 – 79. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-70-79

9. Медведев В.И. Взаимодействие физиологических и психологических механизмов в процессе адаптации / В. И. Медведев // Физиология человека. – 1998. – Т. 24. № 4. – С. 7 – 13.
10. Перебудови ЕЕГ людини при виконанні діяльності з різним ступенем інформаційної насиченості / А. О. Чернінський, С. А. Крижановський, І. Г. Зима, М. Ю. Макаrchук // Фізіологічний журнал. - 2011. - Т. 57, № 5. - С. 111-119.
11. Психофізіологія: [навч. пос.] / М. Ю. Макаrchук, Т. В. Куценко, В. І. Кравченко, С. А. Данилов. – К: ООО «Інтерсервіс», 2011. - 329 с.
12. Топчий М. С. Факторна структура функціональних можливостей юнаків 17-21 років. / М. С. Топчий, А. І. Босенко, Г. О. Дишель // Вісник Черкаського університету. –№ 2– Черкаси, 2017. – С. 75 – 87.
13. Трахтенберг И.М., Поляков А.А. Очерки физиологии и гигиены труда пожилого человека. – К.: Авиценна, 2007. -272с.
14. Черненко-Курагіна Н.П. Фізіологічні характеристики розумової діяльності людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності при низькому темпі переробки інформації / Черненко-Курагіна Наталія // Вісник Черкаського університету. – 2016. –№1– С. 120 – 126. 141.
15. Bekhtereva V. Attentional bias to affective faces and complex IAPS images in early visual cortex follows emotional cue extrac-
- tion / V Bekhtereva, M Craddock, M.M. Müller // Neuroimage. – 2015. – Vol. 15, № 112. – P. 254-266.
16. Brain oscillation in perception and memory / E. Basar, C. Basar-Eroglu, S. Karaljas, M. Schurman // International Journal of Psychophysiology. - 2000. - Vol. 35. - P. 95 - 124.
17. Fischler I. Event-related potential studies of language and emotion: Words, phrases, and task effects, progress in Brain Research / I. Fischler, M. Bradley // Science. - 2005. - Vol.156. - P. 185–203.
18. Lyzohub V.S. Chernenko N.P., Kozhemyako T.V., Dziuban I.O. Individual reactions of cerebral hemodynamics and heart rate during mental activity with high rate of information presentation / V.S. Lyzohub, // Natural and Technical Sciences, Budapest - 2014 - II(3), ISSUE 21– P. 7 – 11.
19. Makarchuk N. Modifications of EEG Activity Related to Perception of Emotionally Colored, Erotic, and Neutral Pictures in Women during Different Phases of the Ovulatory (Menstrual) Cycle / N. Makarchuk, K. Maksimovich, V. Kravchenko, S. Kryzhanovskii // Neurophysiology. – 2011. – Vol. 42, №5. – P. 362–370.
20. Yerkes R. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation / R. Yerkes J. Dodson // j. Comp. Neurol. Psychol. – 1908 – N 18 – P. 459–482.

#### REFERENCES

1. Davydenko, D.N. (2011). Method of estimation of mobilization of functional reserves of an organism in its reaction to the dosed load. *Uchenye zapysky unyversyteta ymeny P. F. Lesgafi (Scientific notes of the University named after PF Lesgafi)*. 12(70), 52 – 57. (in Ukr).
2. Makarenko, M.V., Lizohub, V.S., Yuhimenko, L.I. [etc.]. (2014). Communication of the success of psychomotor activity with brain-induced activity of people with different individual-typological properties of the higher parts of the central nervous system. *Fiziologichnyi zhurnal (Physiological journal)*. 60(3), 65-66. (in Ukr).
3. Kalnish, V.V., Shvets, A.V. (2012). The effect of continuous daily work on the reliability of operators. *Fyzyolohiya cheloveka (Human physiology)*. 38(3), 81 – 91. (in Rus).
4. Ivanitsky, A.M., Portnova, G.V., Martynova, O.V. [etc.]. (2013). Mapping the brain in verbal and spatial thinking. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti cheloveka (Journal of Higher Nervous Activity of human)*. 63(6), 677 – 686. (in Rus).
5. Korobeinikov, H., Prystupa, Ye., Korobeinikova, L., Briskin, Yu. (2013). Assessment of psychophysiological states in sport. Lviv: LDUFK, 312. (in Ukr).
6. Kutsenko T., Nasiedkin D. (2018). Performance of the combined test with the tasks of Stroop, Poffenberger, Sperry in the forced and voluntary regimes *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 1, 62-69. (in Ukr). DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-62-69(in Ukr)
7. Lyzohub, V.S., Chernenko, N.P., Kozhemiako, T.V. (2005). Processing information of varying complexity and modality by individuals with different individual-typological properties of HNP. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 71, 60 – 67. (in Ukr)
8. Lizohub V. S., Chernenko N. P., Palabiyik A. A., Bezkoplyna S. V. (2018). *Method of definitions mental performance during processing of information with different speed of presentation of stimuli. 1, 70-79.* DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-70-79(in Ukr)
9. Medvedev, V.I. (1998). Interaction of physiological and psychological mechanisms in the process of adaptation. *Fyzyolohiya cheloveka (Human physiology)*. 24(4), 7 – 13. (in Rus).
10. Cherninsky, A.O., Krizhanovsky, S.A., Zima, I. G., Makarchuk M. Yu. (2011). Restructuring of the EEG of a person during performing activities with different degrees of information saturation. *Fiziologichnyi zhurnal (Physiological journal)*. 57(5), 111-119. (in Ukr).
11. Makarchuk, M.Yu., Kutsenko, T.V., Kravchenko, V.I., Danilov S.A. (2011). *Psychophysiology. K: ООО «Interservice», 329.* (in Ukr).
12. Topchiiy, M.S., Bosenko, A.I., Dichel G.O. (2017). The factor structure of the functional abilities of boys 17-21 years old. *Visnyk Cherkaskoho universytetu.(Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. Cherkasy. 2, 75 – 87. (in Ukr).
13. Trakhtenberg I.M., Polyakov A.A. (2007). *Essays on physiology and hygiene of work of the elderly person. K. Avicena, 272.*(in Rus).
14. Chernenko-Kurahina, N.P.(2016). Physiological characteristics of mental activity of people with different individual typological properties of higher nervous activity at a low speed. *Visnyk Cherkaskoho universytetu.(Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 1, 120 – 126(in Ukr).

#### Mental working capacity of children 8-9 years old on the submission of irritants with different modulation and speed in the go / nogo / go mode

V. S. Lizohub, N. P. Chernenko, A. A. Palabiyik, S. V. Bezkoplyna

**Abstract.** The research of mental working capacity of children 8-9 years old is presented in conditions processing information in the Go/Nogo/Go mode with a gradual increase and decrease of speed of stimuli presentation with different modalities. It is established the mental working capacity of children 8-9 years old on geometric figures is higher than verbal signals. It was proved indexes of mental working capacity, efficiency coefficient, level of mobilization of functional reserves to verbal stimuli in children 8-9 years old were higher than geometric figures during mental work on processing information in reverse regime. The method of determining the mental working capacity and its index, the efficiency coefficient, level of mobilization of functional reserves during the processing of information of various modalities in the reverse test can be informative and it can help evaluate different aspects of mental working capacity and systemic mobilization of functional reserve of the brain.

**Keywords:** mental working capacity, children 8-9 years old, processing of information, irritants of different modalities, Go / Nogo / Go mode, functional reserves, reverse speed.