

М.В. Макаренко, В.С. Лизогуб

## Швидкість центральної обробки інформації у людей з різними властивостями основних нервових процесів

*Исследовали скорость центральной обработки информации (ЦОИ) у людей с различными индивидуально-типологическими свойствами высшей нервной деятельности: функциональной подвижностью (ФПНП) и силой (СНП) нервных процессов. Обнаружены статистически значимые различия показателей ЦОИ между группами обследованных с изучаемыми свойствами. Лица с высоким уровнем ФПНП и СНП характеризовались достоверно высшей скоростью ЦОИ по сравнению с обследованными с низким уровнем типологических свойств высшей нервной деятельности. Корреляция подтвердила достоверные связи между исследуемыми переменными. Мы полагаем, что время ЦОИ может быть использовано в качестве информативного индикатора свойств основных нервных процессов и в сочетании с установленными характеристиками индивидуально-типологических свойств высшей нервной деятельности увеличит возможность анализа экспериментального материала – скорости и качества переработки информации.*

### ВСТУП

Для виявлення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми існує велика кількість методик. Деякі з них не знайшли застосування на практиці або не завжди надійні та адекватні поставленим завданням. Найчастіше для дослідження індивідуальних відмінностей між людьми використовуються методики, які спрямовані на визначення індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності (ВНД) людини: функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) і сили нервових процесів (СНП), роль яких в успішності навчання, трудовій і спортивній діяльності доведена експериментально [7,8,10,16,18,21]. Ці властивості нервової системи визначаються з урахуванням швидкості, кількості та якості переробки інформації і, як сказано раніше, дають змогу оцінити індивідуально-типологічні властивості ВНД.

На нашу думку, вагомим показником оцінки індивідуальних відмінностей може стати і швидкість центральної обробки інформації (ЦОІ), яка визначається як різниця часу латентних періодів складних сенсомоторних реакцій (реакція вибору двох із трьох подразників,  $PВ_{2,3}$ ) та часу простої зорово-моторної реакції (ПЗМР). Слід зазначити, що швидкість та якість різних за складністю сенсомоторних реакцій широко використовують для оцінки сенсорної чутливості [3,14], функціональних станів ЦНС [1,6,11,20] і когнітивних процесів [22,26]. Логічно припустити, що між швидкісними характеристиками ЦОІ і ФРНП та СНП, що діагностуються за швидкістю, якістю та кількістю переробки інформації, існує кореляція.

Мета нашої роботи – визначити чи існує зв'язок між швидкістю ЦОІ і типологічними властивостями ВНД.

© М.В. Макаренко, В.С. Лизогуб

## МЕТОДИКА

У 118 обстежуваних віком від 17 до 23 років визначали типологічні властивості ВНД: ФРНП, СНП, швидкість простих (ПЗМР) і складних (РВ<sub>2-3</sub>) сенсомоторних реакції, а також швидкість ЦОІ.

Індивідуально-типологічні властивості ВНД досліджували за допомогою приладу „Діагност-1” та методики Макаренка [9]. ФРНП і СНП визначали за швидкістю та якістю переробки інформації в режимі «нав’язаного ритму» з використанням подразників геометричних фігур. Кількісним показником рівня ФРНП був максимальний темп пред’явлення та переробки сигналів, при якому обстежуваний зробив не більше ніж 5,0–5,5 % помилок. Чим вищий був темп переробки інформації, тим вищий і рівень ФРНП.

Показником СНП була загальна кількість помилок (у відсотках до суми пред’явлених сигналів), які допустив обстежуваний за період виконання всього експериментального завдання. Менший відсоток помилок, який був отриманий в межах запропонованих тестів (від 30 до 150 подразників за хвилину), характеризував вищий рівень СНП.

Кількісну характеристику швидкості ЦОІ отримували за різницею часу латентних періодів складних сенсомоторних реакцій у відповідь на комбінацію світлових подразників (РВ<sub>2-3</sub>) та часу простої сенсомоторної реакції (ПЗМР).

На початку дослідження з кожним обстежуваним індивідуально проводили ознайомлення з усім комплексом методик. Під час обстеження дотримувалися таких умов: спочатку досліджували ПЗМР, потім РВ<sub>2-3</sub> і лише після впрацьовування переходили до визначення ФРНП, СНП і розраховували показник швидкості ЦОІ.

Отриманий статистичний матеріал обробляли за допомогою комп’ютерної програми Microsoft Excell методами кореляційного аналізу та достовірності різниць середніх значень у обстежених з різними властивостями основних нервових процесів.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведений аналіз результатів дослідження виявив кореляційний зв’язок між індивідуально-типологічними властивостями ВНД і швидкістю ЦОІ. Коефіцієнти кореляції між значеннями ЦОІ та показниками ФРНП і СНП були в межах  $r = 0,27-0,46$  ( $P < 0,05-0,001$ ). Уже ці результати, на нашу думку, є експериментальним доказом того, що швидкість ЦОІ пов’язана з властивостями основних нервових процесів. Можна вважати, що у більшості випадків чим вищим був рівень ФРНП і СНП, тим швидше здійснювалася ЦОІ. І навпаки, низькі значення ЦОІ частіше зустрічалися в осіб, що характеризувалися низьким рівнем ФРНП і СНП. На нашу думку, різниці часу ЦОІ – це не просто різниці швидкості обробки інформації або окремих мозкових операцій, а результат складної інтегративної діяльності мозку за умов швидкої дискримінації ансамблів збудження [22]. У наших дослідженнях наявність кореляції між ФРНП, СНП і кількісними критеріями ЦОІ свідчить на користь того, що виконання завдання з переробки сенсомоторної інформації відбувається за умов складної аналітико-синтетичної діяльності вищих відділів ЦНС та з відповідним залученням до структурно-функціональної організації мозкової діяльності ФРНП і СНП.

Для підтвердження наявності зв’язків між швидкістю ЦОІ та типологічними властивостями ВНД, а також уточнення результатів кореляції ми зіставили різниці середніх значень ЦОІ у групах обстежуваних з різним рівнем ФРНП і СНП. Для цього обстежуваних методом сигмальних відхилень поділили на три групи: з високим, середнім і низьким їх рівнями. У цих групах порівняли середні значення ЦОІ.

Порівняння значень ЦОІ у осіб з різним рівнем ФРНП свідчить про наявність статистично значимих різниць (рис.1). У осіб з високою ФРНП швидкість ЦОІ була достовірно вищою, ніж у обстежуваних з

іншими рівнями цієї властивості ( $P < 0,05-0,001$ ). Так, ЦОІ у осіб з високим рівнем ФРНП була достовірно вища, ніж у людей з низьким і середнім її рівнем ( $P < 0,05-0,001$ ). А в групі з середнім рівнем ФРНП швидкість ЦОІ була вищою, ніж у обстежуваних з низьким рівнем досліджуваної типологічної властивості ( $P < 0,05$ ).

Аналіз достовірності різниць середніх значень ЦОІ у обстежуваних з різним рівнем СНП показав, що між групами з високим, середнім і низьким її рівнем була виявлена аналогічна закономірність, як і у разі з ФРНП (рис. 2). Так, ЦОІ у осіб з високою СНП була достовірно вища ( $P < 0,05$ ), ніж у людей з низьким і середнім її рівнем. У групі осіб з середнім значенням ЦОІ СНП вища, ніж у обстежуваних групи з низьким її рівнем ( $P < 0,05$ ).

Отже, наявність достовірних різниць швидкості ЦОІ у осіб з різними градаціями ФРНП і СНП є також експериментальним доказом того, що цей показник пов'язаний з індивідуально-типологічними властивостями ВНД.

Слід зазначити, що ЦОІ характеризує швидкість і якість переробки зорово-моторної інформації, що забезпечується складною аналітико-синтетичною діяльністю кори та великої кількості мозкових структур [4,5,15,23-25], і, на нашу думку, також відображає індивідуальні характе-

ристики ВНД. Перш за все можна думати, що специфічні інформаційні механізми, що лежать в основі швидкості ЦОІ, залежать від часу появи збудження в корі головного мозку, швидкості та стійкості руху нервових процесів у кортикальній ланці, швидкості переключення збудження і гальмування, швидкості зупинки збудження чи гальмування, часу прийняття рішення на здійснення рухової реакції чи її гальмування, а також видачі команди на виконання прийнятого рішення. Тому в даному випадку індивідуальні різниці швидкості ЦОІ під час переробки інформації будуть залежати від динамічних і силових властивостей усіх робочих субстратів, у тому числі і кортикальних структур, тобто цілої працюючої функціональної системи, що вимагає відповідного рівня функціональної рухливості та працездатності основних нервових процесів [2,8,12,13,17,19].

Крім того, можна висловити і таку думку, що кожному специфічному сенсомоторному стимулу в корі мозку і підкірковому шарі відповідає специфічний просторово-часовий ансамбль збуджених і загальмованих нейронів. Ступінь різниць ансамблів залежить як від різниць нейронів, які входять до його складу (просторовий фактор), так і від ступеня різниць часових характеристик одних і тих нейронів (час-

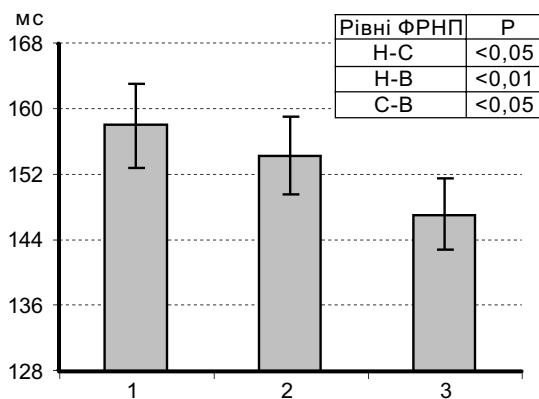


Рис.1. Швидкість центральної обробки інформації у осіб з низьким (1), середнім (2) та високим (3) рівнем функціональної рухливості нервових процесів

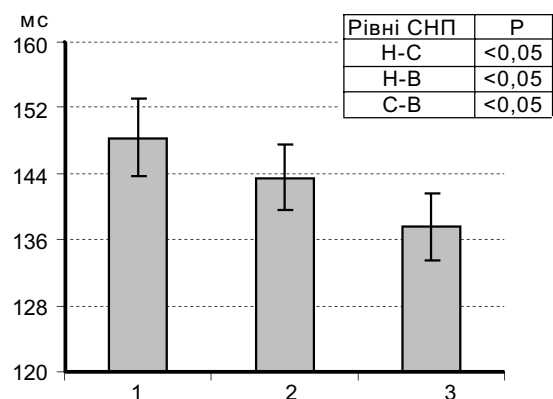


Рис. 2. Швидкість центральної обробки інформації у осіб з різним рівнем сили нервових процесів: 1 – низький, 2 – середній, 3 –високий

тотно-інтервальний фактор). Тому високі показники ЦОІ в наших дослідженнях збігалися з високими значеннями ФРНП та СНП і можуть свідчити про хорошу часову і просторову синхронізацію, когерентність і дискримінаційну здатність декількох різних нейрональних ансамблів збудження, які були активовані в оперативній пам'яті [22,26,27].

Отже, важливим результатом цього дослідження є те, що швидкість ЦОІ високостовірно пов'язана з ФРНП і СНП. На цій основі можна вважати, що для виконання складного сенсомоторного завдання типологічним властивостям ВНД належить вирішальна роль. Тому кількісні критерії ЦОІ характеризують індивідуальні властивості переробки інформації та разом з ФРНП і СНП можуть бути використані і для характеристики особливостей ВНД, деяких психофізіологічних функцій та поведінкових реакцій.

У цій роботі тільки поставлено, але не вирішено повністю проблему зв'язку індивідуальних особливостей швидкості ЦОІ і типологічних властивостей нервової системи. Для її вирішення необхідні спеціальні комплексні дослідження представників різних напрямків нейронауки та диференціальної психофізіології. Нині ми маємо і продовжуємо накопичувати дані індивідуальних швидкостей обробки інформації у людей різного віку і статі, при різній складності розумового навантаження. За нашими результатами можна сказати, що відмінності за цього показника надто суттєві.

**M.V. Makarenko, V.S. Lizogub**

#### **THE SPEED OF CENTRAL INFORMATION PROCESSING IN HUMANS WITH DIFFERENT PROPERTIES OF BASIC NERVOUS PROCESSES**

A speed of central information processing (CIP) and its correlation with individual-typological properties of high mental activity (HMA): by functional mobility (FMNP) and by force (FNP) of nervous processes were investigated. It was found statistically significant distinctions between the indexes of CIP in the examined groups with different levels of FMNP

and FNP. Persons with the high level of FMNP and FNP were characterized by high indexes of CIP as compared with persons with low levels of typological properties of HMA. We assume that the index of speed of CIP can be used as informative indicator of properties of information processing. The index of CIP in combination with individual-typological properties of HMA will increase the possibility of analysis of experimental material.

*O.O. Bogomolets Institute of Physiology NAS of Ukraine, Kyiv*

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бойко Е.И. Время реакции человека. – М.: Медицина, 1964. – 440 с.
2. Введенский Н.Е. Возбуждение, торможение и наркоз. – М., 1952. – Т.2. – Физиология нервной системы. – С. 397–412.
3. Ендрховский С.Н., Шамшинова А.М., Соколов Е.Н., Нестерюк Л.И. Время сенсомоторной реакции человека в современных психофизиологических исследованиях // Сенсорные системы. – 1996. – **10**, № 2. – С. 13–21.
4. Иваницкий А.М. Синтез информации в ключевых отделах коры как основа субъективных переживаний // Журн. высш. нерв. деятельности. – 1997. – **47**, вып.2. – С. 209–216.
5. Ливанов М.Н. Пространственно-временная организация потенциалов и деятельность головного мозга. Избр. тр. – М.: Наука, 1989. – 398 с.
6. Лоскутова Т.Д. Оценка функционального состояния центральной нервной системы человека по параметрам простой двигательной реакции // Физиол. журн. СССР. – 1975. – **51**, №1. – С. 3–11.
7. Лупандин В.В., Лупандин В.И. Особенности реакции на движущийся объект (РДО) у мужчин и женщин // Журн. высш. нервн. деятельности. – 1994. – **44**, вып. 3. – С. 610–618.
8. Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. – К.: Наук. думка, 1991. – 216 с.
9. Макаренко М.В. Методика проведения обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини // Фізіол. журн. – 1999. – **45**, №4. – С. 123–131.
10. Макарчук М.Ю. Роль нюхового аналізатора в інтегративній діяльності мозку: Автореф. дис.... д-ра біол. наук. – К., 1999. – 34 с.
11. Мельникова Т.С., Фарбер Д.А. Временные параметры простой двигательной реакции как показатель функционального состояния мозга человека // Физиология человека. – 1976. – №5. – С.836–842.
12. Небылицин В.Д. Избранные психологические труды. – М.: Педагогика, 1990. – 408 с.
13. Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности животных. – М., 1961. – 363 с.

14. Петров С.М. Время простой двигательной реакции и периферическая нейросенсорная тугоухость // Физиология человека. – 1993. – **19**, № 4. – С. 173–182.
15. Симонов Л.В. Лекции о работе головного мозга. – М.: ИП РАН, 1998. – 95 с.
16. Сиротский В.В., Вороновская В.И., Говоруха Л.И. и др. Значение индивидуально-типологических свойств нервной системы при подготовке спортсменов высокого класса // Физиол. журн. – 1982. – **28**, №3. – С. 274–278.
17. Теплов Б.М. Избр. тр.: В 2-х т. – М.: Педагогика, 1985. – 360 с.
18. Трошихин В.А., Молдавская С.И., Кольченко Н.В. Функциональная подвижность нервных процессов и профессиональный отбор. – К.: Наук. думка, 1978. – 228 с.
19. Ухтомский А.А. Сборник сочинений: – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1951. – Т.2. Физиологический покой и лабильность как биологические факторы. – С. 123–135.
20. Фролов М.В., Гусев М.И., Лазарев Н.В. и др. Информационная технология диагностики функционального состояния человека-оператора // Авиакосм. и экол. медицина. – 2000. – **34**, № 2. – С. 27–35.
21. Чайченко Г.М. Зависимость успеваемости студентов от индивидуально-типологических свойств их нервной системы // Физиол. журн. – 1990. – **36**, №4. – С. 89–93.
22. Чуприкова Н.И. Психология умственного развития. Принцип дифференциации. – М.: Столетие, 1997. – 480 с.
23. Шевко Г.Н. Типологические характеристики высшей нервной деятельности и особенности электрической активности головного мозга: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – К., 1980. – 19 с.
24. Edelman G.M. The remembered present. A biological theory of consciousness. NY: Basics Books, 1989. – 346 p.
25. Simonov P.V., Frolov M.V. Information need of emotional stress//Asta astronaut. – 1981. – **8**, №9. – P. 1043–1056.
26. Sternberg R. Implicit theories of intelligence //J. Personal. and Social. Psychol. – 1995. – **49**. – P.421–428.
27. Hick W.E. On the rate of gain of information // Quart. J. Exp. Physiol. – 1952. – **4**. – P. 11–19.

*Ин-т фізіології ім. О.О.Богомольця НАН України, Київ*

*Матеріал надійшов до редакції 16.05.2007*