

Макаренко М. В., доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник НДЦ гуманітарних проблем ЗС України (м. Київ)

Панченко В. М., кандидат біологічних наук, спеціаліст I категорії Військово-медичного управління СБ України (м. Київ)

СЕНСОМОТОРНА РЕАКТИВНІСТЬ У ЛЮДЕЙ З РІЗНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ОСНОВНИХ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ

В статті представлені результати досліджень сенсомоторної реактивності у людей з різними властивостями основних нервових процесів. Будучи однією із складових індивідуально-типологічних властивостей ВНД, якими є функціональна рухливість та сила нервових процесів, окремо взята величина латентних періодів простих зорово-моторних та слухо-моторних реакцій не характеризує дані властивості і тому не може бути критерієм їх оцінки.

Ключові слова: сенсомоторна реактивність, властивості основних нервових процесів, латентні періоди простих зорово - та слухо-моторних реакцій, індивідуально-типологічні властивості ВНД.

Исследовали сенсомоторную реактивность у людей с различными свойствами основных нервных процессов. Являясь одной из составных индивидуально-типологических свойств ВНД, какими есть функциональная подвижность и сила нервных процессов, отдельно взятая величина латентных периодов простых зрительно - и слухо-моторных реакций не характеризует данные свойства и поэтому не может быть индикатором их оценки.

Ключевые слова: сенсомоторная реактивность, свойства основных нервных процессов, латентные периоды простых зрительно - и слухо-моторных реакций, индивидуально-типологические свойства ВНД.

The sensomotor reactivity of people with different neural process characteristics were analyzed. Being a part of the individual typological qualities of higher nervous activity, such as functional mobility and neural process strength, the separate simple hearing and eyesight motoric reaction latency time value do not characterize these properties.

Key words: sensomotor reactivity, main neural process characteristics, simple eyesight and hearing motoric reaction latency time, individual typological higher nervous activity qualities.

Постановка проблеми. Необхідність виконання даної теми обумовлена як чисто теоретичними проблемами, так і потребами суспільства щодо наявності науково-обґрунтованих надійних і валідних методик з прогнозування успішності навчання та набуття професійних навиків і використанні їх в трудовій і спортивній діяльності. Важливою вимогою практиків, окрім адекватності методик поставленим задачам, являється і їх простота та доступність у використанні. Даним вимогам (простоти і доступності) відповідає методика виявлення сенсомоторного реагування (швидкості реакції) на різномодальні подразники різного ступеня складності.

Інтерес до вивчення швидкості сенсомоторного реагування у людини і донині залишається високим як в області психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності (ВНД), фізіології праці та спорту, авіакосмічної медицини та підводної фізіології і т.д., так і в потребі практиків. Аналіз наявних літературних джерел, а також наукових звітів різних відомчих організацій дозволяє виділити два основні напрямки обстежень, в яких часу реакцій відводиться

головна роль - інформативність показника. Один із цих напрямків передбачає використання часу реакції для оцінки та контролю функціонального стану організму в стані спокою та за умов виконання фізичних навантажень різної складності на виробництві, в спортивній та розумовій діяльності, перебуванні людини в екстремальних ситуаціях, при дії найрізноманітніших факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, розробці раціональних тактик реабілітаційних заходів, в різні вікові періоди онтогенезу тощо. Другий напрямок - для виявлення індивідуальних відмінностей між людьми, характеристики особливостей вищих відділів центральної нервової системи з метою використання їх в системі професійного психофізіологічного відбору спеціалістів операторського профілю та спецслужб особливого призначення, особливості передбачення поведінки людини в складних ситуаціях, контролю тренуємості в спорті та лікуванні організму та ін.

І на цей день найбільші протиріччя виникають в трактуванні робіт другого напрямку. Ось тому ми змушені були уже в

котре повернутись до цього питання. Адже правильність чи неправильність характеристики отриманих даних автоматично викликає (приводить) до правильності чи хибності висновків, що, в свою чергу, може не відповідати дійсності.

Метою нашої роботи було вивчення швидкості простих зорово - та слухомоторних реакцій у людей з різними індивідуально-типологічними властивостями ВНД. При виявленні зв'язку, чи відмінностей між вивчаємими перемінними цих ознак, швидкісні реакції можуть бути рекомендовані чи не рекомендовані для характеристики властивостей основних нервових процесів. Останні, як відомо, признані найбільш відповідальними за індивідуальні особливості прояву сенсомоторних, вегетативних та психічних функцій, що визначають успішність навчальної та професійної діяльності і, таким чином, вважаються базовими в системі професійного психофізіологічного відбору, і, особливо, спеціалістів операторського профілю.

Методики досліджень. Робота виконана на 157 піддослідних - кандидатах на військову службу в особливих умовах з підвищеним нервово-психічним навантаженням (середній вік 29,5 років). Сенсомоторну реактивність та індивідуально-типологічні властивості вищих відділів центральної нервової системи вивчали з допомогою комп'ютерної системи «Діагност -1» [12] за методикою М.В.Макаренка [11].

Дослідження параметрів сенсомоторних реакцій здійснено в режимі «оптимального ритму» і включало визначення характеристик латентних періодів простих зорово-моторних реакцій (ЛП ПЗМР) та латентних періодів простих слухо-моторних реакцій (ЛП ПСМР). Після стандартної інструкції, коротких тренувальних вправ обстежуваний виконував залікове завдання, суть якого зводилась до швидкого натискування та відпускання сигнальної кнопки пульта управління при появі на екрані монітора будь-якої геометричної фігури (квадрата, кола та трикутника), чи зорового сигналу в головних телефонах високого та низького тону. Кількість сигналів в одній серії становила 30 подразників, експозиція сигналів - 0,7 с, інтервал між пред'явленнями - від 0,5 до 1,9 с. Результати виконання завдання у виді

середньої арифметичної величини латентного періоду рухової реакції (М), середньоквадратичного відхилення (δ), похибки середньоарифметичної величини (m) в реальному масштабі реєструвались і виводились на екран монітора та заносились в протокол, чи дублювались принтером на папері.

Індивідуально-типологічні властивості ВНД, які нами вивчались, а це функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП) та сила нервових процесів - СНП (працездатність головного мозку), визначали за показниками швидкості та якості переробки інформації з диференціювання позитивних і так званих гальмівних сигналів в режимі «нав'язаного ритму» (зростаючого навантаження) та режимі «зворотного зв'язку».

Кількісним показником рівня ФРНП в режимі «нав'язаний ритм» був максимальний темп пред'явлення і переробки інформації, при якому обстежуваний зробив не більше 5-5,5% помилок на самій максимальній швидкості. Особливістю даного режиму є те, що складність завдання з диференціювання подразників, які пред'являються у різній послідовності, підвищується поступово (ступенчато) від простого (30 подразників за 1 хв.) до досить складного (150 подразників за 1 хв.). Чим вищим темп переробки інформації в цих межах (час пред'явлення подразників на кожній із 13 швидкостей - 30,40, 50 ... 150 –становив 30 с), тим вищий і рівень функціональної рухливості.

У режимі «зворотній зв'язок» показником максимальної швидкості переробки інформації, і таким чином рівня ФРНП, вважається час виконання фіксованої кількості подразників. У відповідності з методикою обстежуваному пред'являється 120 сигналів (40 квадратів, 40 кіл і 40 трикутників в різному порядку). Даний режим має свої відмінності. Пред'явлення подразників у ньому здійснюється за принципом зворотного зв'язку залежно від характеру відповідей, тобто після правильної відповіді експозиція наступного сигналу (начальна 0,9 с) автоматично скорочується на 0,02 с, а після неправильної навпаки, подовжується на те ж значення. Інтервал між пред'явленнями 0,2 с, діапазон коливань експозиції сигналу під час роботи обстежуваного знаходиться в межах 0,9 - 0,02 с. Вважається, що чим скоріше піддослідний

переробляє задану кількість зорового навантаження, тим вище у нього рівень ФРНП, який являється інтегрованою величиною швидкості та якості його переробки.

При застосуванні обох режимів для вивчення властивостей основних нервових процесів обстежуваному пропонується інструкція для виконання, згідно якої він повинен на пред'явлення фігури квадрат як можна скоріше натискати і відпустити кнопку перехідного пристрою правою рукою, на фігуру коло - лівою, а на фігуру трикутник жодної із кнопок не натискувати (це гальмівний сигнал).

Показником прояву СНП в режимі «нав'язаного ритму» є загальна кількість помилок (у відсотках до суми пред'явлених подразників), які допустив обстежений за період виконання всього експериментального завдання (585 подразників). При цьому вважається, що менший відсоток помилок, отриманих при виконанні завдання в межах запропонованих тестів (від 30 до 150 подразників за 1 хв.), то вищий ступінь СНП.

Мірою оцінки СНП за режиму «зворотного зв'язку» була загальна кількість пред'явленої та переробленої інформації протягом 5 хв. роботи. Згідно шкали оцінок більша кількість абсолютних значень характеризує вищий рівень сили (працездатності головного мозку).

Фактичний матеріал оброблено методом варіаційної статистики за програмою STATGRAPHIS (США).

Основні результати досліджень. За показниками ФРНП та СНП, отриманих як в режимі «зворотного зв'язку», так і в режимі «нав'язаного ритму», всі обстежувані методом сигмальних відхилень були умовно розподілені на три групи: з високим, середнім та низьким рівнем властивостей основних нервових процесів. Ми свідомо одну і ту ж індивідуально-типологічну властивість ВНД вивчали за допомогою різних методичних підходів і з використанням для цього різних критеріїв їх оцінки, хоч між показниками цих властивостей існує високо достовірний кореляційний зв'язок. Це обумовлено потребою у всесторонньому підході отримання експериментальних даних і широкому їх аналізу, оскільки дане питання, тобто інформативність показників швидкості простого сенсомоторного реагування, в

літературі представлено різними трактуваннями даже і по цей час.

Результатом обробки та аналізу отриманих нами даних показано відсутність статистично значимих відмінностей середніх величин латентних періодів простих сенсомоторних реакцій між групами обстежуваних з різними індивідуально-типологічними властивостями ВНД.

Швидкість простого сенсомоторного реагування на різномодальні подразники була майже однаковою як у обстежуваних з високою, середньою та низькою ФРНП, яку діагностували в режимі «зворотного зв'язку» (табл. 1) та «нав'язаного ритму» (табл. 2), так і у осіб з різною СНП (працездатністю головного мозку), яку діагностували в цих же режимах (табл. 3 та 4). У обстежуваних різних груп і даже крайніх градацій, латентні періоди були на рівні середніх значень. Прослідковується, але надто слабо і то не вскрізь, тенденція дещо довшого латентного періоду рухової реакції у осіб з низькими рівнями властивостей основних нервових процесів. Найдовшою (294,72 мс) вона проявилась у групі осіб з різною СНП (режим «зворотного зв'язку») на пред'явлення зорових подразників (табл.3). Поміж інших груп ці величини були на одному рівні.

Базуючись на отриманих даних, ми вже можемо стверджувати, що латентні періоди простих сенсомоторних реакцій не можуть вважатись такими, що характеризують властивості вищих відділів центральної нервової системи.

Доказом відсутності достовірних відмінностей поміж груп осіб з різними властивостями є і дані кореляційного аналізу між вивчаємими перемінними (табл.5). Лише в одному випадку виявлено достовірний зв'язок між ЛП ПЗМР і СНП, діагностуємою в режимі «зворотній зв'язок». Цього факту пояснити ми доки що не можемо. Проте, поміж обома сенсомоторними реакціями і рівнями ФРНП та СНП за режиму «нав'язаного ритму» ні зв'язків, ні тенденцій до них не виявлено. Величина ЛП ПЗМР корелювала з величиною рівня ФРНП на рівні -0,04 за умови «нав'язаного ритму», на рівні 0,18 - за умови «зворотного зв'язку», та на рівні 0,06 - із СНП за умов «зростаючого навантаження». Величина ж ЛП ПСМР - на рівні -0,07 та 0,10 з ФРНП, та на рівні 0,13 і -

0,05 - із СНП за умов обох режимів пред'явлення та переробки інформації.

Цікаво, що в групах осіб з низькими рівнями властивостей абсолютні показники швидкості сенсомоторної реактивності були зареєстровані як з високими, так і низькими величинами, чого не спостерігалось у осіб з високими індивідуально-типологічними властивостями. Такі дані, слід вважати, являються підтвердженням гіпотези Б.М.Теплова і доказаної В.Д.Небиліциним про наявність негативних (зворотніх) зв'язків між силою нервової системи і абсолютною чутливістю [15], на що ми звертали увагу і раніше [10].

Обговорення наукових результатів.

Які же дані є у нашому розпорядженні? Деякі автори використовують латентні періоди простої реакції в якості показника властивостей основних нервових процесів (зокрема рухливості), вважаючи, чим він коротший, тим рухливість вища, і навпаки. Так, Л.С.Богаченко і В.К.Фаддєєва [1] в результаті обстежень дітей прийшли до висновку, що різна величина латентного періоду детермінована різним рівнем рухливості нервових процесів і, мовляв, може слугувати індикатором даної властивості. В.П.Загрядський та З.К.Сулимо-Самуйло [4] вважали, що швидкість простої сенсомоторної реакції необхідно віднести до тестів з виявлення рухливості. А.В.Васильєва [2], В.В.Мочалін і Т.В.Туманов [14] також вважали ЛП ПЗМР та ЛП ПСМР індикаторами рухливості нервових процесів і рекомендували їх як одними із основних фізіологічних критеріїв придатності операторів-машиністів залізничного транспорту та операторів прокатного стану. Показником типологічних відмінностей, зокрема СНП по збудженню, вважав динаміку варіативності латентного періоду час рухової реакції Б.А.Вяткін [3].

Іншої думки дотримуються другі автори. А.Н.Крестовніков [7], як і В.А.Леках [8] на основі своїх даних не вважали швидкість простої реакції показником типологічних властивостей. Також і Н.І.Красногорський [6] зробив висновок, що латентні періоди простих сенсомоторних реакцій не мають ніякого відношення до властивостей основних нервових процесів. Як у флегматиків, так і сангвініків вони були однакові. Результати наших експериментів [10,13], отриманих на великій кількості досліджуваного контингенту, повністю співпадають з даними вказаних авторів. Доказом (підтвердженням) відсутності зв'язку між швидкістю простого сенсомоторного реагування та високо генетично детермінованими індивідуально-типологічними властивостями ВНД є результати досліджень, які представлені за останні 10-15 років більше ніж в 30 дисертаціях з вивчення формування і становлення в онтогенезі властивостей психофізіологічних функцій, їх ролі в успішності навчання та професійній діяльності, в т.ч. за умов перебування в екстремальних ситуаціях, з високим нервово-емоційним навантаженням. Особливістю даних робіт є те, що вивчення простої сенсомоторної сфери і рівнів ФРНП та СНП здійснено за однаковою схемою, на однорідному контингенті, з використанням одних і тих же методичних засобів. І в усіх цих працях кореляції не виявлено. Як пише Л.М.Шафран та Е.М.Псядло [17], що ними також «отримано підтвердження про те, що швидкість простої сенсомоторної реакції ... не зв'язана з СНП і не являється професійно значущою для судових операторів, так як останні поєднують діяльність як в умовах монотонії (особливо в нічних вахтах), так і постійну готовність до негайного реагування, що вимагає діаметрально протилежних операторських якостей» (с. 184).

Таблиця 1

Статистичні дані середніх значень латентних періодів простих сенсомоторних реакцій у осіб з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів –ФРНП (режим зворотного зв'язку)

Групи обстежуваних за рівнем ФРНП /рівень/	Зорово-моторна реакція			Слухо-моторна реакція		
	М	б	m	М	б	m
Високий	276.51	34.34	4.63	247.85	25.36	3.42
Середній	282.40	30.28	4.28	254.10	34.90	4.93
Низький	289.75	36.12	5.01	257.13	31.92	4.43
Значення для всієї вибірки	282.87	33.58	4.64	253.03	30.72	4.26

Питання психології

Таблиця 2

Статистичні дані середніх значень латентних періодів простих сенсомоторних реакцій у осіб з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів –ФРНП (режим нав'язаного ритму)

Групи обстежуваних за рівнем ФРНП /рівень/	Зорово-моторна реакція			Слухо-моторна реакція		
	М	б	m	М	б	М
Високий	280.14	25.73	4.86	251.89	25.46	4.81
Середній	284.17	37.08	3.76	251.63	32.41	3.29
Низький	280.81	30.85	5.45	257.72	30.85	5.45
Значення для всієї вибірки	281.71	31.22	4.69	253.75	29.57	4.52

Таблиця 3

Статистичні дані середніх значень латентних періодів простих сенсомоторних реакцій у осіб з різним рівнем сили нервових процесів – СНП (режим зворотного зв'язку)

Групи обстежуваних за рівнем СНП /рівень/	Зорово-моторна реакція			Слухо-моторна реакція		
	М	б	m	М	б	m
Високий	273.15	28.13	3.90	250.63	27.97	3.88
Середній	280.13	30.16	4.18	249.04	25.67	3.56
Низький	294.79	39.29	5.40	258.96	37.28	5.12
Значення для всієї вибірки	282.69	32.53	4.49	252.88	30.31	4.19

Таблиця 4

Статистичні дані середніх значень латентних періодів простих сенсомоторних реакцій у осіб з різним рівнем сили нервових процесів – СНП (режим нав'язаного ритму)

Групи обстежуваних за рівнем СНП /рівень/	Зорово-моторна реакція			Слухо-моторна реакція		
	М	б	m	М	б	m
Високий	281.80	27.02	3.78	250.37	27.04	3.19
Середній	282.77	35.61	4.94	252.42	28.42	3.94
Низький	285.29	38.62	5.41	257.14	35.01	4.90
Значення для всієї вибірки	283.29	33.75	4.71	253.31	30.16	4.21

Таблиця 5

Інтеркореляційна матриця коефіцієнтів кореляції (r) та вірогідності (p) їх зв'язку між показниками швидкості простих сенсомоторних реакцій та властивостями основних нервових процесів

Фізіологічні показники	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
	r	r	r	r	r	r
	p	p	p	p	p	p
ЛП ПЗМР X ₁	-	0.35 0.001	-0.04 0.59	0.18 0.02	0.06 0.44	-0.30 0.001
ЛП ПЗМР X ₂	0.35 0.001	-	0.07 0.39	0.10 0.21	0.13 0.88	-0.05 0.55
ФРНП X ₃	-0.04 0.59	-0.07 0.39	-	-0.22 0.001	-0.67 0.001	0.31 0.001
ФРНП X ₄	0.18 0.02	0.10 0.21	-0.22 0.001	-	0.39 0.001	-0.45 0.001
СНП X ₅	0.06 0.44	0.13 0.88	-0.67 0.001	0.39 0.001	-	-0.48 0.001
СНП X ₆	-0.30 0.001	-0.05 0.55	0.31 0.001	-0.45 0.001	-0.48 0.001	-

Примітка: X₁ – латентний період простої зорово-моторної реакції (ПЗМР); X₂– простої слухо-моторної реакції (ПСМР); X₃ і X₅- функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП) та сила нервових процесів (СНП) в режимі нав'язаного ритму (зростаючого навантаження); X₄ і X₆ - функціональна рухливість і сила нервових процесів в режимі зворотного зв'язку.

Виникає питання, так що ж характеризує показник латентного періоду простих сенсомоторних реакцій? Час простого сенсомоторного реагування, слід гадати, віддзеркалює наявний функціональний стан організму, особливо швидкість розповсюдження збудження по нейронним

ланцюгам та рівень збудливості центральних апаратів відповідних рефлекторних дуг, і служить об'єктивним критерієм його оцінки. Таке узагальнення ми робимо із тверджень авторів [5, 9, 16 та ін.], а також власних даних, отриманих за умов перебування

Питання психології

людей в аридних зонах та високогірних широтах.

Висновки. Індивідуальні відмінності людини в швидкості простого сенсомоторного реагування на зорові та слухові сигнали не детерміновані типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи. Швидкість простого сенсомоторного реагування, слід вважати, віддзеркалює функціональний стан організму, рівень збудливості центральних апаратів відповідних рефлекторних дуг, швидкість

протікання збудження по нейронним ланцюгам. Будучи однією із складових індивідуально-типологічних властивостей ВНД, окремо взята величина латентного періоду простих сенсомоторних реакцій не характеризує ні ФРНП, ні СНП і, таким чином, не може бути використана в якості інформативного критерія їх оцінки.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямку можна вважати вивчення складної сенсомоторної реактивності у осіб з різними властивостями основних нервових процесів.

Література

1. Богаченко Л.С., Фаддеева В.К. О типологических особенностях высшей нервной деятельности по материалам экспериментальных исследований замыкательной функции и взаимодействия первой и второй сигнальных систем у детей// Журн. высш. нервн. деят. -1953 – Т.3, № 5. – С.704 – 717.
2. Васильева А.В. Типологические особенности ВНД и критерии профпригодности на профессию оператора прокатного цеха/ В сб.: Психофизиологические основы профотбора и профориентации. – М.,1976. – С.15 – 23.
3. Вяткин Б.А. Динамика вариативности латентного периода времени простой двигательной реакции – показатель типологических различий по силе процесса возбуждения// Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. М.: Педагогика, 1970. - № 1. – С.169 – 172.
4. Загрядский В.П., Сулимо-Самуйло З.К. Методы исследований в физиологии труда. – Л.: Наука, 1976. - 93 с.
5. Зимкина А.М., Климова-Черкасова В.И. Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности. – Л.: Медицина, 1978. – 280 с.
6. Красногорский Н.И. О типовых особенностях высшей нервной деятельности у детей// Журн. высш. нервн. деят. – 1953. – Т.3, № 2. – С.169 – 183.
7. Крестовников А.Н. Учение о ВНД как естественно-научная основа теории физического воспитания. – Там же. - 1953. – Т.3, № 5. – С.665 – 679.
8. Лекаш В.А. К вопросу об изучении подвижности нервных процессов у человека. – Там же. – 1963. – Т.13, № 3. – С.445 – 452.
9. Лоскутова Т.Д. Оценка функционального состояния центральной нервной системы человека по параметрам простой двигательной реакции// Физиол. журн. СССР. - 1975.- Т.51, №1. – С. 3 – 11.
10. Макаренко Н.В. Латентный период сенсомоторной реакции у лиц с различной функциональной подвижностью нервной системы// Журн. высш. нервн. деят. - 1984. – Т.34, вып.6. – С.1041 – 1046.
11. Макаренко М.В. Методика проведения обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини// Фізіол. журн. – 1999. –Т.45, № 4. – С.123 – 131.
12. Макаренко М.В., Лизогуб В.С. Комп'ютерна система «Діагност – 1» для визначення нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності/ Матеріали симпозиуму «Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі». – Черкаси, 2003. – С.60.
13. Макаренко М.В., Лизогуб В.С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини. – Черкаси, Вертикаль, 2011. – 256 с.
14. Мочалин В.В., Туманов Т.В. Психофизиологические показатели профессиональной пригодности железнодорожных машинистов/ В сб.: Психофизиологические основы профотбора и профориентации. – М., 1976. – С.42 – 54.
15. Небылицын В.Д. Психофизиологические исследования индивидуальных различий. – М.: Наука, 1976. – 336 с.
16. Теплицкая Е.Н. Психомоторная активность при нарушении психики. – Киев: Здоровье, 1982. – 176 с.
17. Шафран Л.М., Псядло Э.М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков. – Одесса, 2011. – 256 с.