

ВИКОНАННЯ КОМБІНОВАНОГО ТЕСТУ ІЗ ЗАВДАННЯМИ СТРУПА, ПОФФЕНБЕРГА, СПЕРРІ У НАВ'ЯЗАНОМУ ТА ДОВІЛЬНОМУ РЕЖИМАХ

У обстеженні застосовано комбінований тест із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі. Ефект Струпа дозволяє оцінити рівень довільної уваги. За завданням Поффенберга можна оцінити міжпівкульне передавання інформації. Подразник (слово «зелений» або «червоний», написано відповідним або невідповідним кольором) пред'являвся праворуч або ліворуч від центру екрану. У випадку збігу кольору слова і його семантичного значення потрібно було натискати клавішу інсилатеральною рукою (відповідь «так»), розбіжності – контралатеральною рукою (відповідь «ні»). У попередніх дослідженнях нами було виявлено, що відповіді «так» надаються швидше, ніж відповіді «ні», як правою, так і лівою рукою. Порівняння латентних періодів реакції однойменних відповідей обох рук показало, що відповіді «так» надаються швидше правою рукою, а відповіді «ні» – лівою, внаслідок чого різниця латентних періодів реакції між «так» і «ні» для лівої руки менша, ніж для правої. Це вказує на легше перенесення інформації із лівої півкулі у праву, ніж у зворотному напрямку. Версія тесту, яка була використана в попередньому дослідженні, створена під операційну систему DOS. В даному дослідженні була застосована як стара, так і нова версія тесту, розроблена нами під операційну систему MS Windows. Основною її відмінністю від попередньої є застосування довільного режиму пред'явлення подразників, при якому у обстежуваного не виникає відчуття нестачі часу. Виявлено, що при виконанні тесту за умови нав'язаного режиму подавання стимулів у порівнянні з довільним режимом допускається значно більша кількість помилок, хоча латентні періоди реакцій на подразники однакові, що вказує на більшу складність нав'язаного режиму. Характер відповідей як при нав'язаному, так і при довільному режимі залишається однаковим. Це означає, що за обома тестами визначаються показники одних і тих самих функцій. Рекомендується використовувати тестування у нав'язаному режимі для моделювання і дослідження стресового стану організму, а довільному режимі – для звичайного стану.

Ключові слова: завдання Струпа, завдання Поффенберга, нав'язаний режим, довільний режим.

Постановка проблеми. В сучасних умовах інтенсифікації розумової праці, темпу життя зростає психоемоційне та соціальне напруження, яке може загрожувати не лише особистості, але і суспільству. З метою запобігання або хоча б зменшення таких негативних чинників все більшого значення набуває системне дослідження властивостей психофізіологічних функцій. Розробкою таких методик займаються у різних країнах світу, враховуючи національні особливості, потреби, стандарти [1, 2, 3]. Розвиток нових комп'ютерних технологій вимагає створення нових адекватних методик, які б могли використовуватись як для наукових досліджень, так і для практичних цілей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження виконавчих функцій надзвичайно важливе як з теоретичної точки зору, так і в медичній практиці [2, 3]. Одним із найпоширеніших методів вимірювання таких функцій є дослідження ефекту Струпа [4]. За парадигмою Поффенберга досліджують міжпівкульне перенесення інформації. У нашому попередньому дослідженні була використана методика, за якою ефект Струпа фактично «накладається» на ефект Поффенберга [5]. При цьому, ймовірно, був відкритий базовий механізм міжпівкульної взаємодії за умов такого когнітивного навантаження, а саме легше перенесення інформації із лівої півкулі у праву, ніж у зворотному напрямку [6]. Подразники у цьому тесті подавались у

нав'язаному режимі. Різні режими пред'явлення сигналів є традицією української психофізіологічної школи [7, 8]. Такий підхід дозволяє оцінити різні функціональні стани мозку. Також відомо, що ефект Струпа чутливий до трьох основних факторів, серед яких є і часовий [9]. Нами було створено нову модифікацію програми під операційну систему MS Windows, що є вимогою часу, але яка подає стимули не у вимушеному, а у довільному режимі, тобто, без часової депривації.

Метою роботи стало порівняння виконання комбінованого тесту із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі у нав'язаному та довільному режимах.

Методика

У обстежені взяли участь 54 особи (студенти ННЦ «Інститут біології і медицини», 30 правшів (15 жінок) і 24 лівшів (12 жінок) віком від 17 до 23 років.

У даному дослідженні проводилося порівняння двох версій одного тесту. Перша версія тесту була створена під операційну систему DOS (тест 1 (Т1)). Результати, одержані за цим тестом, вже були опубліковані раніше [6]. Друга версія тесту розроблена нами під операційну систему MS Windows (тест 2 (Т2)). Тому одним із завдань було встановити, чи узгоджуються результати, одержані з використанням обох версій.

Т1 базується на одночасному пред'явленні подразників, що відносяться до різних сигнальних систем [5]. Кожен обстежуваний виконував три субтести: тренувальний, на функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП) та на працездатність головного мозку (ПГМ). У тесті пред'являють слова "КРАСНЫЙ" або "ЗЕЛЁНЫЙ", які написані на чорному фоні екрану червоним або зеленим кольором і експонуються ліворуч або праворуч від центру екрана. Порядок пред'явлення подразників і часовий інтервал між сусідніми пред'явленнями (0.4...1.8 с) варіюють у псевдовипадковому контрзбалансованому порядку. У випадку збігу кольору слова і його семантичного значення необхідно реагувати рукою з боку появи сигналу – натискати на клавіатурі комп'ютера клавішу іпсилатеральною рукою (відповідь «так»), в разі розбіжності – натискати іншу клавішу протилежною рукою (відповідь «ні»). У другому субтесті робота побудована за принципом „зворотного зв'язку”, тобто, досліджується ФРНП. Критерієм досягнення максимальної для обстежуваного швидкості роботи є мінімальний час експозиції, який не вдалося зменшити протягом наступних 30-ти пред'явлень, тобто обстежуваний допускав більше 50% помилок. Проходження цього субтесту необхідне для виконання наступного, результати якого і досліджувались в даній роботі. Завдання субтесту аналогічне, але на підставі визначеної ФРНП досліджується ПГМ. Обстежувані працювали з постійним часом експозиції сигналів, який дорівнював мінімальному часу експозиції, досягнутому в субтесті на визначення ФРНП, із додаванням 200 мс. Загальна кількість пред'явлених сигналів дорівнювала 240. Вимірювались латентні періоди (ЛП) сенсомоторних реакцій кожної руки і кількість помилок (КП), допущених кожною рукою.

У Т1 подразники подаються у нав'язаному режимі, тоді як у Т2 – в довільному (час очікування наступного подразника псевдовипадковий контрзбалансований в інтервалі від 1,5 до 2,0 с, тобто, досить довгий, не створює для обстежуваного часової депривації). Перед появою подразника на короткий проміжок часу (160 мс) по центру екрана з'являється білий хрестик для привертання уваги і фокусування зору обстежуваного. Загальна кількість пред'явлених сигналів дорівнювала 160. Порядок пред'явлення подразників варіює у псевдовипадковому порядку. Слова можна пред'являти різними мовами. У даному дослідженні була використана українська або російська мова (рідна мова, на вибір обстежуваного). Близько 80% обстежуваних виявили бажання проходити тест російською мовою.

Статистичний аналіз результатів проводився за допомогою пакету STATISTICA 6.0 (Statsoft, USA, 2001). Нормальність розподілів змінних перевірялась тестом Ліліфора, який є модифікацією тесту Колмогорова - Смірнова. Оскільки субтести проходили одні і ті ж самі обстежувані, а розподіл частини параметрів за критерієм Ліліфора був відмінний від нормального, для множинного порівняння груп було використано ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана. Всі величини ефектів часткової ета в квадраті (partial eta squared, η_p^2) були розраховані з використанням ANOVA. Критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез приймався рівним $p=0,05$. ЛП реакцій аналізувались 3×2 повторними вимірюваннями ANOVA з факторами: Тест («нав'язаний» проти «довільного»), Рука («ліва» проти «правої»), Тип відповіді («так» проти «ні»). Враховувались також кофактори статі і право-ліворукості. Для порівняння двох залежних вибірок було застосовано критерій Вілкоксона (критерій T). Критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез приймався рівним $p=0,05$.

Результати та їх обговорення.

Аналіз ANOVA показав, що за ЛП реакцій не виявлено відмінностей при проходженні T1 і T2. $F(1, 47)=,13934$, $p=,71062$ $\eta_p^2=0,003$ (рис.1).

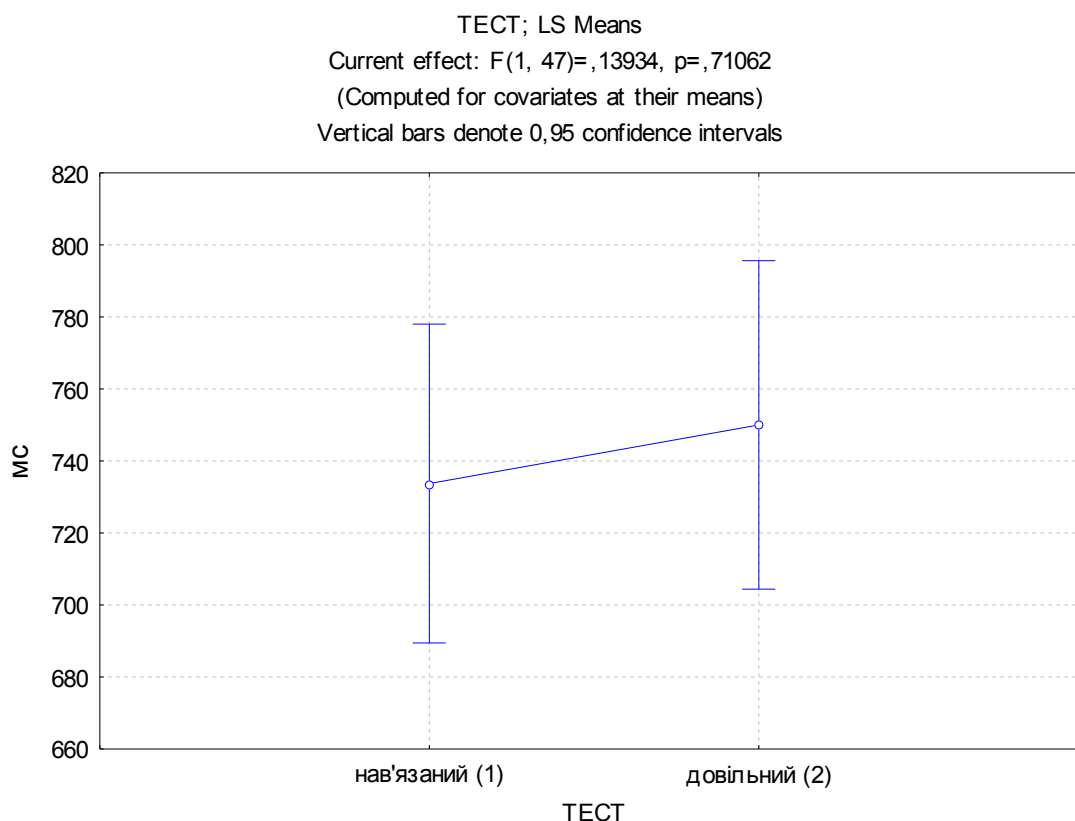


Рис.1. Аналіз ANOVA ЛП реакції по групі в цілому ($n=54$). $F(1, 47)=0,139$, $p=0,711$ $\eta_p^2=0,003$

Примітки: 1- тест у нав'язаному режимі; 2 – тест у довільному режимі рідною мовою (українська або російська).

При цьому виявилось, що правші мали довші ЛП реакцій у T2, ніж у T1, тоді як у лівшів відмінностей за ЛП реакцій при проходженні обох тестів не було ($F(1, 47)=4,323$, $p=,0431$, $\eta_p^2=0,084$) (рис.2). Такий результат дещо несподіваний і потребує подальшого дослідження.

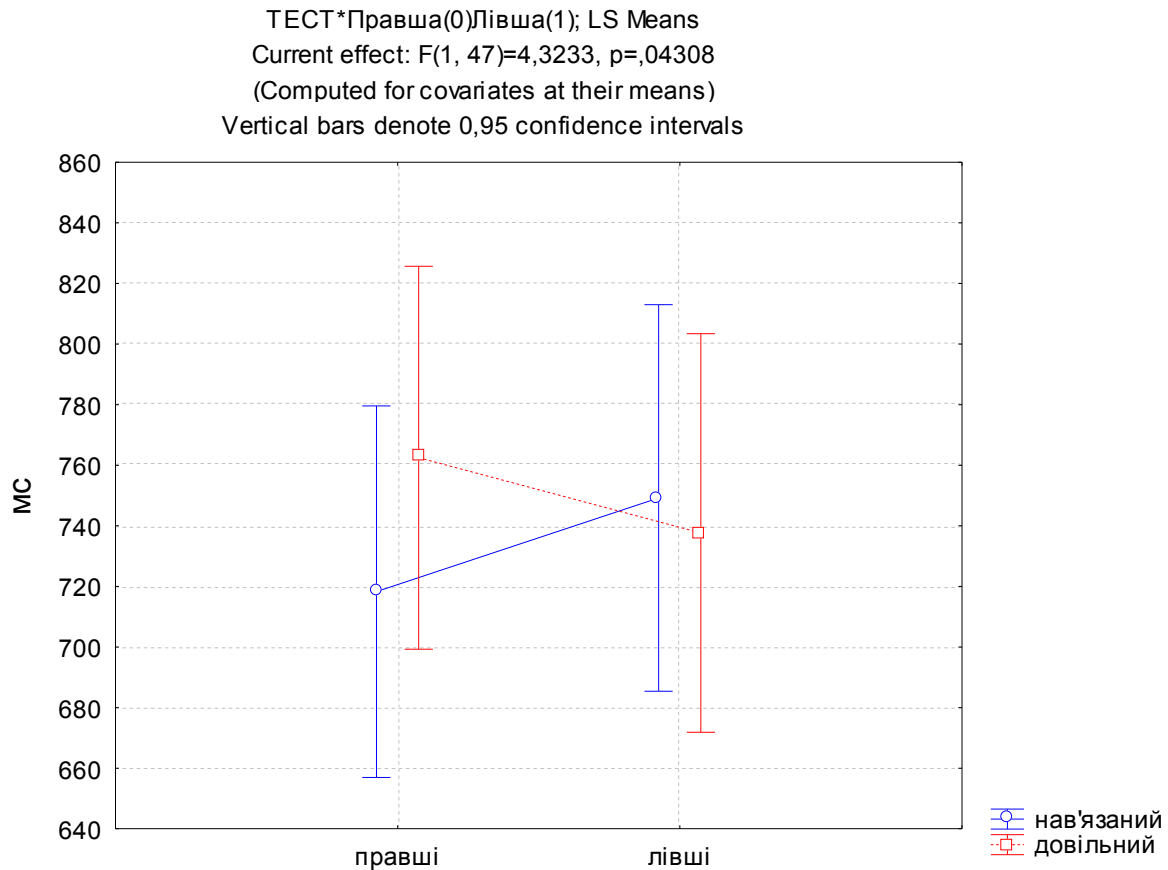


Рис.2. Аналіз ANOVA ЛП реакції правшів і лівшів при проходженні тесту у нав'язаному і довільному режимах ($n=54$). Ефект взаємодії факторів Тест (нав'язаний проти довільного) і Мануальна асиметрія («правші» проти «лівші»), $F(1, 47)=4,323$, $p=,0431$, $\eta^2=0,084$.

Реакції «так» здійснюються швидше, ніж реакції «ні» ($F(1, 47)=85,293$, $p=,000$, $\eta^2=0,645$), тобто, наявний ефект Струпа. За аналізом ЛП реакцій виявлений ефект взаємодії між Типом відповіді («так» проти «ні») і Рукою (права проти лівої) ($F(1,47)=13,489$, $p=,00061$, $\eta^2=0,223$). Інших статистично значущих ефектів не виявлено. Це узгоджується із нашими попередніми результатами і вказує на базовий характер виявленого механізму міжпівкульного перенесення інформації [6]. В одному із досліджень були отримані схожі результати [10]. Правда, дослідники дещо не очікували отримати такі дані, і їх інтерпретація викликала певні труднощі. Відмінність полягала в тому, що за нашим тестом «накладання» ефекту Струпа надає можливість подавати стимули бімануально, тоді як використання «чистої» парадигми Пофенберга дозволяє робити це лише для кожної руки окремо із послідовними блоками пред'явлення подразників. За таких умов (без тесту Струпа) і ЛП реакцій виявляються майже вдвічі коротшими.

За КП була отримана дуже велика різниця для T1 та T2 ($F(1, 47)=235,81$, $p=0,0000$, $\eta^2=0,834$).

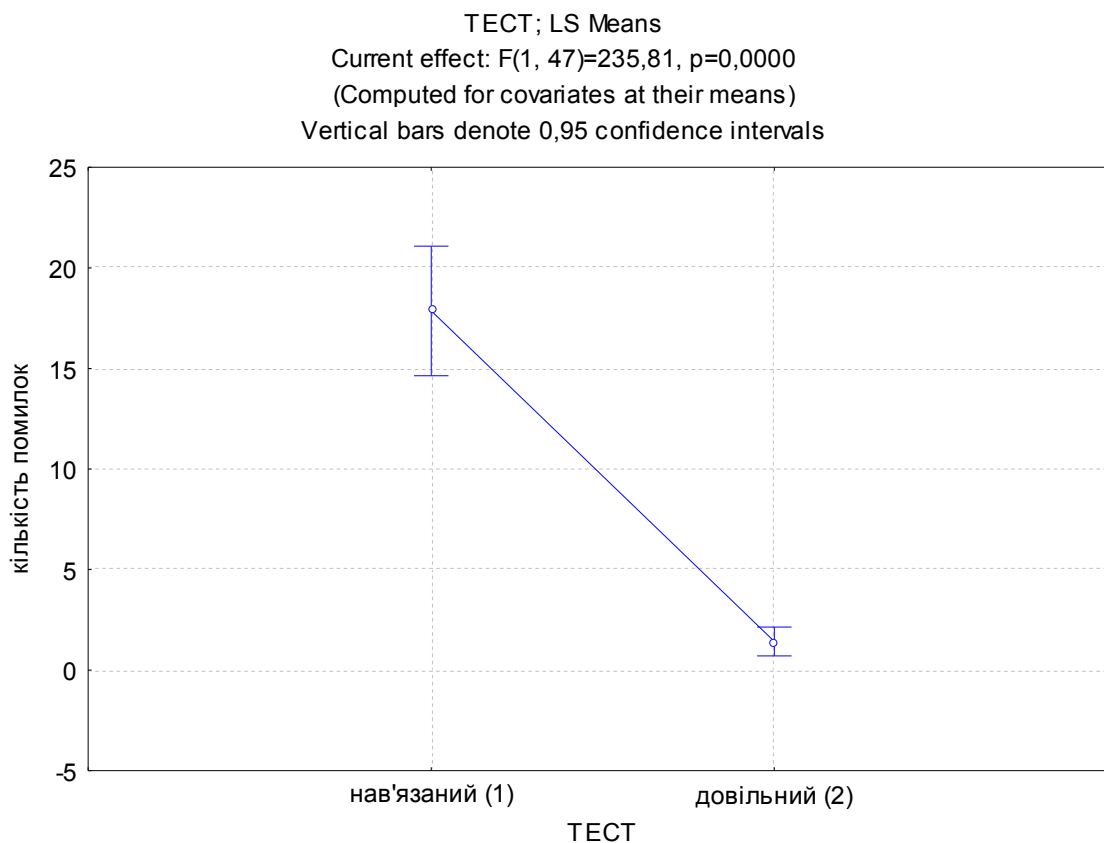


Рис.3. Аналіз ANOVA КП при проходженні тесту у нав'язаному і довільному режимах ($n=54$). $F(1, 47)=235,81, p=0,0000, \eta^2=0,834$.

Хоча в Т1 враховуються індивідуально-типологічні особливості обстежуваного, оскільки визначається функціональна рухливість нервових процесів і на її основі розраховується час експозиції сигналів при тестуванні працездатності, проте, вочевидь, такий режим пред'явлення подразників є достатньо стресорним, оскільки проявляється у великій кількості помилок. Це не означає, що Т1 гірший за Т2. По суті обидва тести дали однакову картину за ЛП реакції, тобто, програми, написані різними програмістами і на базі різних операційних систем, показують фактично одні і ті ж результати. Таке узгодження можна вважати великою удачею. Адже воно свідчить про валідність обох тестів. Т1 можна рекомендувати застосовувати тоді, коли необхідно виявити типологічні особливості людини, як-то при профвідборі. Також Т1 можна застосовувати тоді, коли потрібна велика КП. Так, було показано, що за КП можна говорити про розташування центрів, які ці помилки виявляють або контролюють [6]. Т2 придатний до використання міжпівкульної взаємодії в спокійних, не стресових умовах.

КП при відповідях «так» менша, ніж при відповідях «ні» ($F(1, 47)=10,683, p=,00203, \eta^2=0,185$). Виявлений також ефект взаємодії між факторами Тест (нав'язаний проти довільного) і Тип відповіді («так» проти «ні») ($F(1, 47)=17,345, p=,00013, \eta^2=0,269$). При виконанні Т1 КП при наданні відповідей «так» менша, ніж відповідей «ні», а при виконанні Т2 такої різниці немає (рис.4).

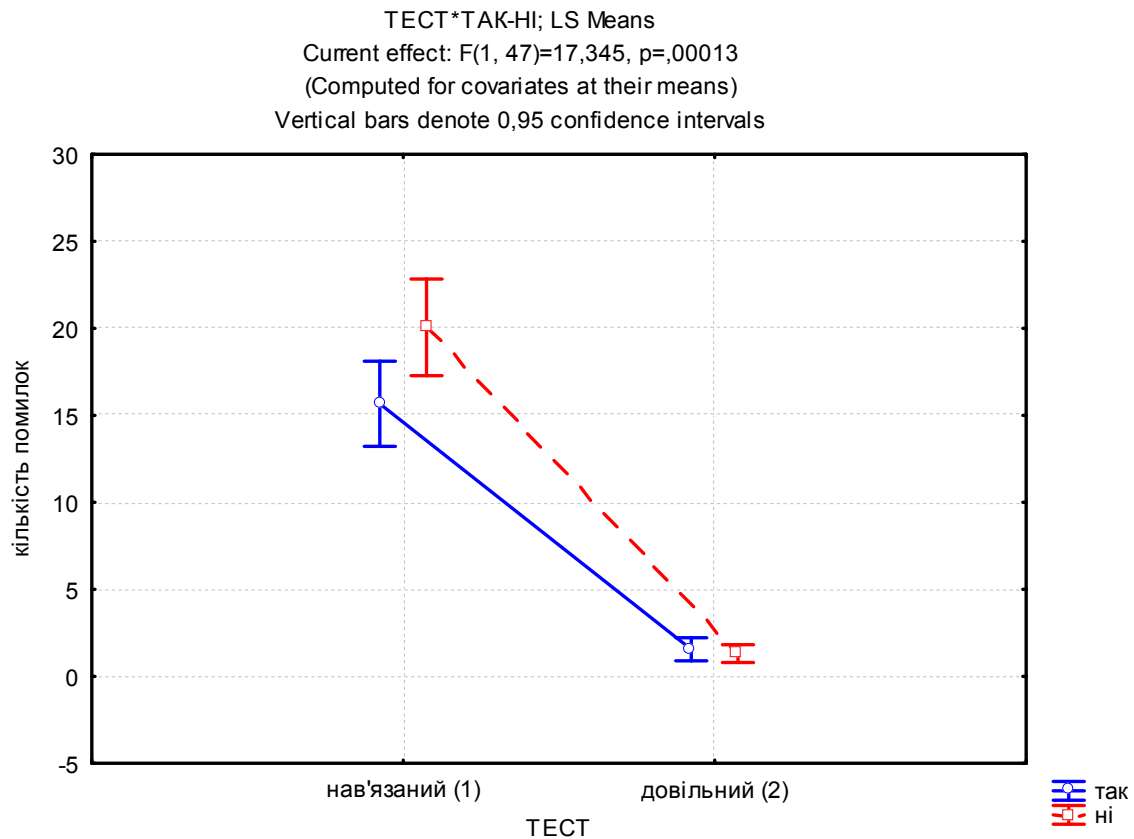


Рис.4. Аналіз ANOVA КП при проходженні тесту у нав'язаному і довільному режимах ($n=54$). Ефект взаємодії факторів Тест («нав'язаний» проти «довільного») і Тип відповіді («так» проти «ні») ($F(1, 47)=17,345, p=,00013, \eta^2=0,269$).

Аналіз ANOVA, проведений окремо для T2, показав відсутність відмінності у кількості помилок на «так» і «ні», на відміну від тесту у нав'язаному режимі. Раніше припускалось, що за помилковими реакціями можна досліджувати, в якій півкулі знаходять центри їх контролю[6]. Отже, T2 стає нечутливим до виявлення цього показника за КП, на відміну від T1 із застосуванням стресового режиму. На противагу, ЛП реакцій залишаються чутливими показниками для дослідження механізмів міжпівкульного перенесення інформації при застосуванні обох тестів.

Висновки

При виконанні комбінованого тесту із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі за умови нав'язаного режиму подавання стимулів у порівнянні з довільним режимом допускається значно більша кількість помилок, хоча латентні періоди (ЛП) реакцій на подразники однакові, що вказує на більшу складність нав'язаного режиму подавання подразників.

Характер відповідей як при нав'язаному, так і при довільному режимі залишається однаковим (за порівнянням ЛП одноіменних відповідей обох рук, відповіді «так» надаються швидше правою рукою, а відповіді «ні» - лівою як у правшів, так і у лівшів. Внаслідок цього різниця ЛП реакції між «так» і «ні» для лівої руки менша, ніж для правої, як для правшів, так і для лівшів). Це означає, що за обома тестами визначаються показники одних і тих самих функцій, і у подальших дослідженнях можна використовувати тестування у довільному режимі.

Рекомендується використовувати тест у нав'язаному режимі для моделювання і дослідження стресового стану організму, наприклад, при проведенні профвідбору, а у довільному режимі – для оцінки звичайного стану.

Література

1. Макаренко М. В., Савицький В. Л., Лизогуб В. С. Типологічні властивості вищих відділів центральної нервової системи і успішність льотного навчання// Вісник Черкаського університету. Серія : Біологічні науки. – 2017. – № 1. – С. 66-71.
2. Scarpina F., Tagini S. The Stroop Color and Word Test//Front Psychol. – 2017. – 8: 557.
3. <https://www.stoeltingco.com/stroop-color-word-test-kit-for-adults-2284.html>
4. Van der Elst W, Van Boxtel MP, Van Breukelen GJ, Jolles J. The Stroop color-word test: influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range.//Assessment. – 2006. – Vol.13, №1. – P.62-79.
5. Костенко С. С. Оцінка діяльності першої та другої сигнальних систем людини / Костенко С. С., Локтева Р. К. // Вісн. Київ. ун-ту. Біологія. – 2000. – Вип. 32. – С. 31-34.
6. Куценко Т. Міжпівкульне перенесення інформації при виконанні складного тесту Струпа із залученням просторової ознаки у правшів і лівшів//Вісник Черкаського університету (серія Біологічні науки). – 2017. – №1 – С.37-47.
7. Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Малуго В. М., Панченко В. М. Сенсомоторна реактивність за умов виконання складних розумових навантажень з переробки зорово-слухової інформації у людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи//Вісник Національного університету оборони України. – 2013. – Т.1, № 32. – С. 229-235.
8. Чайченко Г.М., Томилина Л.И. Психофизиологический рейтинг как показатель эффективности умственной деятельности//Физиол. человека. – 1995. – Т.21, №2. – С.30-36 .
9. Jensen A. R. Scoring the Stroop test //Acta Psychologica. – 1965. – №24. – P.398-408.
10. Howe E. Hemispheric interaction in simple reaction time as a function of handedness// The Plymouth Student Scientist. – 2009. – Vol.2, № 1. – P.90-107.

References

1. Makarenko, M.V., Savitsky, V.L., Lizohub, V. S. (2017). Typological properties of higher central nervous system and success at flying training. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 1, 66-71. (in Ukr).
2. Scarpina, F., Tagini, S. (2017). The Stroop Color and Word Test. *Front Psychol.* 8, 557.
3. <https://www.stoeltingco.com/stroop-color-word-test-kit-for-adults-2284.html>
4. Van der Elst, W, Van Boxtel, MP, Van Breukelen, GJ, Jolles, J. (2006). The Stroop color-word test: influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range. *Assessment*. 13(1), 62-79.
5. Kostenko, S.S., & Loktieva, R.K. (2000). Assessment of first and second signal systems activity in humans. *Visnyk Kyivskogo universytetu, Biologiya (The Bulletin of Kyiv University, Biology)*. 32, 31-34. (in Ukr).
6. Kutsenko, T. (2017). Interhemispheric transfer of information in performance of complex Stroop test involving spatial properties by right- and left-handers. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 1, 37-47. (in Ukr).
7. Makarenko, M.V., Lizohub, V. S. Malyuga, V.M., Panchenko, V.N. (2013). Sensorimotor reactivity under mental stress perform complex processing visual and auditory information in people with different individual-typological characteristics of the higher parts of the central nervous system. *Visnyk natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy (Bulletin of the National Defense University of Ukraine)*. 1 (32), 229-235. (in Ukr).
8. Chaichenko, G. M., Tomilina, L.I. (1995). Psychophysiological rating as an indicator of the effectiveness of mental activity. *Fiziologiya cheloveka (Human physiology)*. 21, 2, 30-36. (in Rus).
9. Jensen, A. R. (1965). Scoring the Stroop test. *Acta Psychologica* 24, 398-408.
10. Howe, E. (2009). Hemispheric interaction in simple reaction time as a function of handedness. *The Plymouth Student Scientist*, 2, (1), 90-107.

Summary. Kutsenko T., Nasiedkin D. Performance of the combined test with the tasks of Stroop, Poffenberger, Sperry in the forced and voluntary regimes.

Introduction. Elaboration of new methods of investigation of executive functions and their implementation in new computer technologies is a challenge of our time. Different regimes of stimuli presentation are sensitive to assessment of functional state of nervous system.

Purpose. The aim of research was to compare performance of the combined test with the tasks of Stroop, Poffenberger, Sperry in the forced and voluntary regimes.

Methods. The study involved 54 students of educational-scientific center "Institute of Biology and Medicine" of both genders – 30 right-handed (15 women) and 24 left-handed (12 women). Stimuli (the word "Green" or "Red" written in relevant or irrelevant color) were exposed on the right or left from the center of the screen. In the case of congruence the word and its semantic meaning should press one button by the ipsilateral hand ("yes"), while in the case of mismatch – the other button by the contralateral one ("no"). There were used two tests. In Test 1 stimuli were exposed in the forced regime, while in the Test 2 – in voluntary, without time deprivation.

Results. It was appeared that latent period (LP) of reactions for both tests didn't differ. The structure of answers was the same for both tests as well and is in accordance with our previous results (comparison of latent period of reactions of similar responses of both hands showed that answer "yes" is faster for the right hand and answer "no" – for the left one, so that the difference in latent period between "yes" and "no" for the left hand is shorter than for the right one). This points out to easily transfer of information from the left hemisphere to the right one than in the opposite direction. Errors quantity was dramatically higher while passing Test 1. This means that forced regime is highly stressful for subjects and is recommended only in special cases, such as professional selection.

Originality. It was created a new modification of combined test with the tasks of Stroop, Poffenberger, Sperry, written for MS Windows operative system. There is proved the validity of results obtained with use of this test, according to which information more easily transfer from the left hemisphere to the right one than in the opposite direction.

Conclusion. When performing a combined test with the tasks of Stroop, Poffenberger, Sperry, under the condition of the forced stimulus regime, a significantly greater number of errors is made in comparison with the voluntary regime, although the latent periods of the stimuli responses are the same, indicating a greater complexity of forced stimulus regime. The nature of the responses, both in the forced and in the voluntary mode, remains the same. This means that by the both tests are measured indices of the same functions.

Keywords: task of Stroop, tasks of Poffenberger, forced regime, voluntary regime

***Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

****Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка, Київ**

Одержаноредакцією 23.04.2017

Прийнято до публікації 11.06.2018