

УДК 612.82/83; 612.821

Т. Куценко, канд. біол. наук
ННЦ "Інститут біології та медицини",
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
Д. Наседкін, провід. інж.
Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка, Київ

ВИКОНАННЯ БІЛІНГВАМИ-ПОЧАТКІВЦЯМИ КОМБІНОВАНОГО ТЕСТУ ІЗ ЗАВДАННЯМИ СТРУПА, ПОФФЕНБЕРГА, СПЕРРІ РІДНОЮ ТА ІНОЗЕМНОЮ МОВАМИ

Розкриття нейрофізіологічних основ як рідної, так і іноземної мови є актуальною проблемою сучасної науки, оскільки їх розуміння може мати не лише теоретичне, а і практичне, у тому числі соціальне значення. Ефект Струпа, який дозволяє оцінити рівень довільної уваги, широко використовується і у дослідженні мовних функцій. За завданням Поффенберга можна оцінити міжпівкульне передавання інформації. В обстеженні застосовано комбінований тест із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі рідною (російською або українською) та іноземною (англійською) мовами. Як обстежували виступали студенти, які вивчають англійську мову, але переважна більшість із них ніколи не жила в англійськомовному середовищі. Подразник (слово "зелений" або "червоний", написане відповідним або невідповідним кольором) подавався праворуч або ліворуч від центра екрана. У випадку збігу кольору слова і його семантичного значення потрібно було натискати клавішу іпсилатеральною 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, унаслідок 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. У даному дослідженні отримано, що при виконанні тесту рідною мовою порівняно з іноземною латентні періоди реакцій довші в середньому на 70 мс за однакової кількості помилок, що можна гіпотетично пояснити меншою кількістю асоціативних зв'язків слів іноземної мови і простішими нейромережами для їх оброблення. При виконанні тесту рідною мовою кількість помилок для обох рук однакова, тоді як при виконанні англійською ліва рука здійснює меншу кількість помилок порівняно із правою. Імовірно, це вказує на те, що центр контролю помилок у випадку проходження тесту іноземною мовою знаходиться у правій півкулі.

Ключові слова: білінгви-початківці, завдання Струпа, завдання Поффенберга, рідна мова, іноземна мова.

Вступ. Розкриття нейрофізіологічних основ як рідної, так і іноземної мови, є актуальною проблемою сучасної науки [5], оскільки їхнє розуміння може мати не лише теоретичне, а і практичне, у тому числі соціальне значення [7, 3, 4]. Ефект Струпа, який дозволяє оцінити рівень довільної уваги, широко використовується і в дослідженні мовних функцій [6]. Завдання Струпа полягає у тому, що обстежуваному подається слово, яке означає певний колір, написане або відповідним кольором – конгруентне (напр., "червоне" червоним), або невідповідним кольором – неконгруентне ("червоне" зеленим). При збігу семантичного значення і кольору реакції здійснюються найшвидше (явище полегшення), при розбіжності – найповільніше (явище інтерференції). Згідно з "анатомічною моделлю" Поффенберга, коли використовується рука з того самого боку, що і латералізований вхід, виявлення стимулу і моторна відповідь об'єднуються в одній і тій самій півкулі (не перехрещений шлях). І навпаки, коли використовується рука, протилежна боку виведення стимулу, виявлення і відповідь мають бути об'єднані між півкулями через мозолисте тіло (перехрещений шлях). Цей довший шлях має повільніший час реакції, що і було виявлено Поффенбергом та підтверджено багатьма іншими дослідниками. Завдання Сперрі полягає в тому, що використовуються подразники першої та другої сигнальних систем, які більшою мірою залучають до оброблення праву та ліву півкулі мозку відповідно. У попередніх дослідженнях ми використовували складний тест, який виконується бімануально і заснований на поєднанні завдань Струпа, Поффенберга, Сперрі [2]. Подразник (слово "зелений" або "красный", написане відповідним або невідповідним кольором) подавався праворуч або ліворуч від центру екрана. У випадку збігу кольору слова і його семантичного значення потрібно було натискати клавішу іпсилатеральною рукою (відповідь "так"), розбіжності – контралатеральною рукою (відповідь "ні"). Було виявлено, що відповіді "так" надаються швидше, ніж відповіді "ні", як правою, так і лівою рукою. Порівняння латентних періодів (ЛП) однойменних відповідей обох рук показало, що відповіді "так" надаються швидше правою ру-

кою, а відповіді "ні" – лівою, унаслідок чого різниця ЛП 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 [2]. Оскільки у тесті використовувались слова лише російською мовою, було створено нову модифікацію тесту із можливістю використання слів різних мов. Метою роботи стало дослідження виконання комбінованого тесту із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі рідною (українською або російською) та іноземною (англійською) мовами.

Об'єкт та методи досліджень. Було обстежено 54 студенти-добровольці університету віком 17–22 роки (по 15 чоловіків та жінок правшів, по 12 чоловіків та жінок лівшів). У попередніх дослідженнях ми використовували тест, розроблений під операційну систему DOS (Тест 1) [1]. Для проведення цього обстеження нами була розроблена модифікована версія тесту під операційну систему MS Windows (Тест 2). У Тесті 2 слова можна наводити різними мовами. У цьому дослідженні були використані українська, російська та англійська мови. На чорному фоні екрану подаються подразники ("ЧЕРВОНИЙ" або "ЗЕЛЕНИЙ" (українською мовою); "КРАСНЫЙ" або "ЗЕЛЁНЫЙ" (російською мовою); "RED" або "GREEN" (англійською мовою)), які написані червоним або зеленим кольором і експонуються ліворуч або праворуч від центру екрана. 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"), у разі розбіжності – натискати іншу клавішу протилежною рукою (відповідь "ні"). На відміну від Тесту 1, у якому подразники подаються у навіязаному режимі, у Тесті 2 слова поють у довільному режимі (час очікування наступного подразника псевдовипадковий в інтервалі від 1,5 до 2,0 с, тобто доволі 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 й фокусування зору обстежуваного. Загальна кількість поданих сигналів дорівнює 160.

Оскільки метою було порівняння проходження тесту рідною і іноземною мовою (яку обстежуваний вивчає), а більшість населення України добре знає як українську, так і російську мови, обстежуваним пропонувалось самим обрати ту мову, яка для них є ріднішою. Близько 80 % обстежуваних виявили бажання проходити тест російською мовою.

Статистичний аналіз результатів проводився за допомогою пакета STATISTICA 6.0 (Statsoft, USA, 2001). Нормальність розподілів змінних перевірялась тестом Ліліфора, який є модифікацією тесту Колмогорова – Смірнова. Оскільки субтести проходили одні й ті самі обстежувані, а розподіл частини параметрів за критерієм Ліліфора був відмінний від нормального, для множинного порівняння груп було використано ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана. Усі величини ефектів

часткової η^2 (partial eta squared) були розраховані з використанням ANOVA. Критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез приймався рівним $p = 0,05$. ЛП реакцій та кількість помилок (КП) аналізувались 3×2 повторними вимірюваннями ANOVA з факторами: Мова ("рідна" проти "іноземної"), Рука ("ліва" проти "правої"), Тип відповіді ("так" проти "ні"). 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 ЛП реакції для обох тестів відрізняються ($F(1, 53) = 70,528$, $p = 0,000$, $\eta^2 = 0,571$ (рис. 1). За середніми значеннями рідною мовою тест виконується на 70 мс довше, ніж англійською.

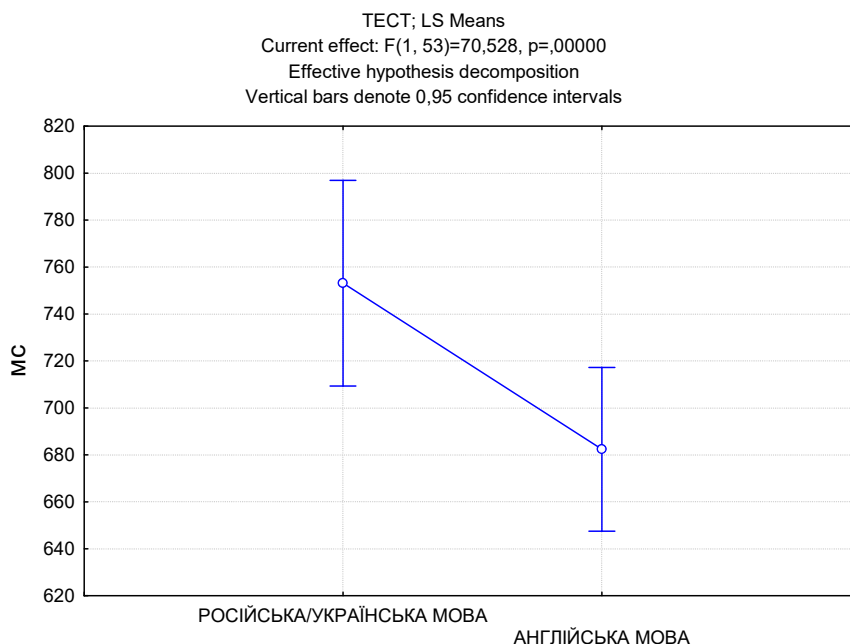


Рис. 1. Аналіз ANOVA ЛП реакції ($n = 54$). $F(1, 53) = 70,528$, $p = 0,000$, $\eta^2 = 0,571$

Реакції "так" здійснюються швидше, ніж реакції "ні" ($F(1, 53) = 168,25$, $p = 0,0000$, $\eta^2 = 0,760$), тобто наявний ефект Струпа. За аналізом ЛП реакцій виявлений ефект взаємодії між Типом відповіді ("так" проти "ні") і Рукою (права проти лівої) ($F(1, 53) = 19,845$, $p = 0,0004$, $\eta^2 = 0,272$). Інших статистично значущих ефектів не виявлено. Не отримано відмінностей і стосовно право-ліворукості та статі. Це узгоджується із нашими попередніми результатами і вказує на базовий характер виявленого механізму міжпівкульного перенесення інформації [2].

Дослідження також показало, що час перенесення інформації із однієї півкулі в іншу (перехрещена-неперехрещена різниця (описання розрахунків [2]) не відрізнявся для обох тестів і становив близько 60 мс, що узгоджується із результатами дослідження, проведеного раніше [2]. Це вказує на дію одного і того самого базового механізму – синхронізації міжпівкульного передавання інформації при проходженні тестів обома мовами. Ефект Струпа спостерігається для обох тестів і для обох рук (рис. 2). Те, що ефект взаємодії факторів МОВА*ЛІВА РУКА-ПРАВА РУКА*ТАК-НІ не досягає рівня статистичної значущості, свідчить про однаковий для обох тестів характер оброблення інформації. Відмінністю є ЛП виконання самого завдання – для тесту англій-

ською мовою вони коротші. Це не означає, що іноземна мова є легшою. Можна було б припустити, що коротші ЛП реакції пов'язані із тим, що англійські слова, використані у тесті, мають менше літер, тому ця інформація легше обробляється. Але, враховуючи дані літератури, імовірніше припустити, що нейромережі для оброблення слів англійською мовою є простішими, вони менше залучають емоційні системи мозку і мають менше асоціативних зв'язків, оскільки більшість обстежуваних не проживала в англomовному середовищі. Тому ці сигнали є простішими, і обстежуваний легше ними оперує, що і відображається у коротших ЛП реакції. Безпосередніх даних, які б точно відтворювали умови нашого тесту, ми не знайшли. Але в літературі було знайдено деякі відомості щодо ефекту Струпа й емоційного ефекту Струпа. Так, показано, що ефект інтерференції (ефект Струпа) для слів рідної мови (німецької) був сильнішим, і ЛП реакції довшими, ніж для нових слів, які вивчались під час дослідження [5]. Негативно забарвлені емоційні слова англійською мовою у тайців-білінгвів не викликали інтерференції (подовження часу реакції порівняно із нейтральними словами), на відміну від таких самих слів тайської мови (рідної) і від проходження тесту монолінгвами, для яких англійська мова була рідною [8].

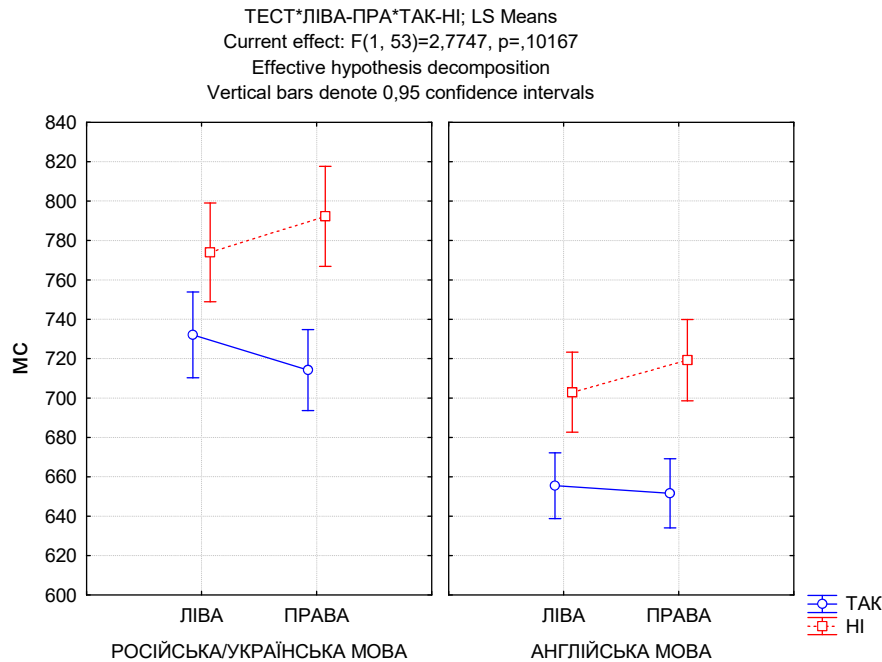


Рис. 2. Аналіз ANOVA ЛП реакції лівої та правої рук на збіг кольору слова і його семантичного значення (відповідь "так") та розбіжність (відповідь "ні") ($n = 54$). Ефект взаємодії факторів Мова (рідна (російська або українська) проти іноземної), Рука (ліва проти правої) і Тип відповіді ("так" проти "ні"), $F(1, 53) = 2,7747$, $p = ,10167$, $\eta^2 = 2,775$

Загалом КП при виконанні тесту як рідною, так і іноземною мовами, не відрізняється. Проте аналіз ANOVA, проведений для КП, виявив ефект взаємодії факторів Рука (ліва проти правої) і Мова (рідна проти іноземної): $F(1, 51) = 6,6263$, $p = ,01300$, $\eta^2 = 0,115$ (рис. 3). При виконанні тесту рідною мовою КП для обох рук однако-

ва, тоді як при виконанні англійською ліва рука здійснює меншу КП порівняно із правою. Цей результат поки що складно пояснити. Впливає висновок, що контроль помилок у випадку іноземної мови здійснюється у правій півкулі, яка управляє рухами лівої руки.

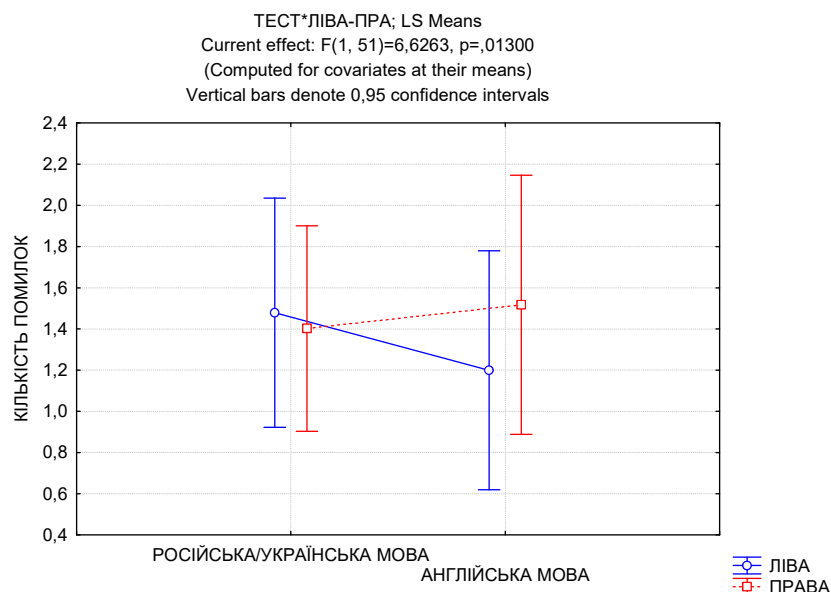


Рис. 3. Аналіз ANOVA ЛП реакції лівої та правої рук при проходженні тесту рідною й іноземною мовами ($n = 54$). Ефект взаємодії факторів Рука (ліва проти правої) і Мова (рідна проти іноземної): $F(1, 51) = 6,6263$, $p = ,01300$, $\eta^2 = 0,424$

Висновки. При виконанні комбінованого тесту із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі рідною мовою (українською або російською) порівняно з іноземною (англійською) латентні періоди реакцій довші в середньому на 70 мс за однакової кількості помилок, що мо-

жна гіпотетично пояснити меншою кількістю асоціативних зв'язків слів іноземної мови і простішими нейронними мережами для їх оброблення. Якщо це припущення підтвердиться подальшими дослідженнями, то даний тест можна буде використовувати для оцінки ступеня "від-

чуття" людиною іноземної мови як рідної. При виконанні тесту рідною мовою кількість помилок для обох рук однакова, тоді як при виконанні англійською ліва рука здійснює меншу кількість помилок порівняно із правою. Імовірно, це вказує на те, що центр контролю помилок у випадку проходження тесту іноземною мовою знаходиться у правій півкулі.

Список використаної літератури:

1. Костенко С. Оцінка діяльності першої та другої сигнальних систем людини / С. С. Костенко, Р. К. Локтева // Вісн. Київ. ун-ту. Біологія. – 2000. – Вип. 32. – С. 31–34.
2. Куценко Т. Міжпівкульне перенесення інформації при виконанні складного тесту Струпа із залученням просторової ознаки у правшів і лівшів / Т. В. Куценко // Вісн. Черкаськ. ун-ту. Серія : Біологічні науки. – 2017. – № 1. – С. 37–47.
3. Caldwell-Harris C. Emotionality differences between a native and foreign language implications for everyday life // Current Directions in Psychological Science. – 2015. – Vol. 24. – P. 214–219.
4. Costa A. Your morals depend on language / A. Costa, A. Foucart, S. Hayakawa and other // PLoS one. – 2014. – 9 (4). – e94842.
5. Geukes S. Stroop effects from newly learned color words: effects of memory consolidation and episodic context / S. Geukes, M. Gaskell, P. Zwitserlood // Frontiers in Psychology. – 2015. – Vol. 6. – No. 278. – P. 1–16.
6. MacLeod C. Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review // Psychological Bulletin. – 1991. – Vol. 101. – No. 2. – P. 163–203.
7. Pavlenko A. Do you wish to waive your rights? Affect and decision-making in multilingual speakers // Current Opinion in Psychology. – 2017. – Vol. 17. – P. 74–78.

8. Winkler H. The emotional Stroop task and emotionality rating of negative and neutral words in late Thai-English bilinguals // International Journal of Psychology. – 2013. – Vol. 48. – No. 6. – P. 1090–1098.

References (Scopus)

1. Kostenko S., Loktieva R. [Assessment of first and second signal systems activity in humans]. Visnyk Kyivskogo universytetu, Biologiya (The Bulletin of Kyiv University, Biology). 2000; 32: 31-34.
2. Kutsenko T. [Interhemispheric transfer of information in performance of complex Stroop test involving spatial properties by right- and left-handers]. Vistnyk Cherkas'kogo Universytetu (Biological Sciences Series). 2017;1:37-47.
3. Caldwell-Harris C. Emotionality differences between a native and foreign language implications for everyday life. Curr Dir Psychol Sci. 2015;24:214–219.
4. Costa A., Foucart A., Hayakawa S., Aparici M., Apesteguia J., Heafner J. et al. Your morals depend on language. PLoS one. 2014;9:e94842.
5. Geukes S., Gaskell M., Zwitserlood P. Stroop effects from newly learned color words: effects of memory consolidation and episodic context. Frontiers in Psychology. 2015; 6(278):1-16.
6. MacLeod C. Half a Century of Research on the Stroop Effect: An Integrative Review. Psychological Bulletin. 1991; 101(2):163-203.
7. Pavlenko A. Do you wish to waive your rights? Affect and decision-making in multilingual speakers. Current Opinion in Psychology. 2017; 17: 74-78.
8. Winkler H. The emotional Stroop task and emotionality rating of negative and neutral words in late Thai-English bilinguals. International Journal of Psychology. 2013; 48(6): 1090–1098.

Надійшла до редколегії 09.04.2018

Отримано виправлений варіант 13.05.2018

Підписано до друку 13.05.2018

Received in the editorial 09.04.2018

Received a revised version on 13.05.2018

Signed in the press on 13.05.2018

Т. Куценко, канд. биол. наук
УНЦ "Інститут біології і медицини",
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
Д. Наседкін, ведуч. інж.
Інститут хімії поверхності ім. А. А. Чуйко, Київ, Україна

ВЫПОЛНЕНИЕ НАЧИНАЮЩИМИ БИЛИНГВАМИ КОМБИНИРОВАННОГО ТЕСТА С ЗАДАЧАМИ СТРУПА, ПОФФЕНБЕРГА, СПЕРРИ НА РОДНОМ И ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКАХ

Раскрытие нейрофизиологических основ как родного, так и иностранного языка является актуальной проблемой современной науки, поскольку их понимание может иметь не только теоретическое, но и практическое, в том числе социальное значение. Эффект Струпа, который позволяет оценить уровень произвольного внимания, широко используется и в исследовании языковых функций. В обследовании применен комбинированный тест с заданиями Струпа, Поффенберга, Сперри на родном (русском или украинском) и иностранном (английском) языках. В качестве обследуемых были студенты, изучающие английский язык, но подавляющее большинство из них никогда не проживало в англоязычной среде. Раздражитель (слово "зеленый" или "красный", написанное соответствующим или несоответствующим цветом) предъявлялся справа или слева от центра экрана. В случае совпадения цвета слова и его семантического значения нужно было нажимать клавишу ипсилатеральной рукой (ответ "да"), несовпадения – контралатеральной рукой (ответ "нет"). В предыдущих исследованиях нами было выявлено, что ответы "да" предоставляются быстрее, чем ответы "нет", как правой, так и левой рукой. Сравнение латентных периодов реакции одноименных ответов обеих рук показало, что ответы "да" предоставляются быстрее правой рукой, а ответы "нет" – левой, в результате чего разница латентных периодов реакции между "да" и "нет" для левой руки меньше, чем для правой. Это указывает на более легкий перенос информации с левого полушария в правое, чем в обратном направлении. В данном исследовании получено, что при выполнении теста на родном языке по сравнению с иностранным латентные периоды реакций длиннее в среднем на 70 мс при одинаковом количестве ошибок, что можно гипотетически объяснить меньшим количеством ассоциативных связей слов иностранного языка и более простыми нейросетями для их обработки. При выполнении теста на родном языке количество ошибок для обеих рук одинаковое, тогда как при выполнении теста на английском языке левая рука осуществляет меньшее количество ошибок по сравнению с правой. Вероятно, это указывает на то, что центр контроля ошибок в случае прохождения теста на иностранном языке находится в правом полушарии.

Ключевые слова: начинающие билингвы, задача Струпа, задача Поффенберга, родной язык, иностранный язык

T. Kutsenko, Phd.
ESC "Institute of Biology and Medicine" Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
D. Nasiedkin, leading engineer
Chuiiko Institute of Surface Chemistry Kyiv, Ukraine

PERFORMANCE BY EARLY BILINGUALS OF THE COMBINED TEST WITH THE TASKS OF STROOP, POFFENBERGER, SPERRY IN THE FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES

The disclosure of neurophysiological foundations of both native and foreign languages is an actual problem of modern science, since their understanding can have not only theoretical but also practical, including social significance. The Stroop effect, which allows to estimate the level of voluntary attention, is also widely used in the study of language functions. By the task of Poffenberger, it is possible to evaluate the interhemispheric transfer of information. The study used a combined test with the tasks of the Stroop, Poffenberger, Sperry with native (Russian or Ukrainian) and foreign (English) languages. Students studying English were the subjects surveyed, but the vast majority of them never lived in the English-speaking environment. 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"). In previous studies, we found that the answer "yes" is faster than answers "no" for both right and left hands. 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. Current study found out that in case of performing the test in the native language, in comparison with the foreign one, latent periods of reactions were in the average 60-70 ms longer with the same number of errors, which can be hypothetically explained by fewer associations of words of the foreign language and simpler neural networks for their processing. When performing the test in native language, the number of errors for both hands is the same, whereas when performing the test in English the left hand carries fewer errors than the right one. Probably this indicates that the center of error control in the case of passing a test in a foreign language is situated in the right hemisphere.

Key words: early bilinguals, task of Stroop, tasks of Poffenberger, foreign language, native language