

6. Fan Y., Moon. J. Nanoparticle drug delivery systems designed to improve cancer vaccines and immunotherapy. *Vaccines*. 2015; 3:662-685. doi:10.3390/vaccines3030662.
7. Lewinski N., Colvin V., Drezek R. Cytotoxicity of nanoparticles. *Small*. 2008; 4(1): 26-49. doi: 10.1002/smll.200700595.
8. Chaoliang T., Xiao H., Hua Z. Synthesis and applications of graphene based noble metal nanostructures. *MaterialsToday*. 2013; 16(1-2): 29-36. DOI: 10.1016/j.mattod.2013.01.021.
9. Lilli R. Patogistologičeskaja tehnika i praktičeskaja gistohimija. M.; Mir, 1969:377–378.
10. Mühlfeld C., Rothen-Rutishauser B., Blank F., Vanhecke D., Ochs M., Gehr P. Interactions of nanoparticles with pulmonary structures

and cellular responses. *Am J. Physiol. Lung. Cell Mol. Physiol.* 2008; 294(5): 817-829. doi:10.1152/ajplung.00442.2007.

11. Khranovska N., Skachkova O., Sovenko V., Sydor P., Inomistova M., Melnyk V. Phenotypic and functional properties of generated dendritic cells in lung cancer patients. *Cell and Organ Transplantation*. 2016; 4(2):C. 156-161. doi:10.22494/cot.v4i2.63.

12. Sohaebuddin S., Thevenot P., Baker D., Eaton J., Tang L. Nano-material cytotoxicity is composition, size, and cell type dependent. *Part. Fibre Toxicol.* 2010; 7(22): 1-17. doi.org/10.1186/1743-8977-7-22.

Надійшла до редколегії 16.10.17

О. Скачкова, канд. биол. наук, С. Антонюк, науч. сотр., В. Орел, д-р биол. наук, проф.,

Н. Храновская, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.

Национальный институт рака, Киев, Украина,

М. Иномистова, канд. биол. наук

УНЦ "Институт биологии и медицины", Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ГЕНЕРИРОВАННЫХ ДЕНДРИТНЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА

Целью исследования было изучить свойства генерированных дендритных клеток (ДК) из моноцитов периферической крови, нагруженных наночастицами (НЧ) оксида железа. Результаты цитологических исследований показали, что в генерируемых ДК практически здоровых людей и онкологических больных способность поглощать НЧ железа Fe_3O_4 не отличается. Установлена наиболее оптимальная концентрация НЧ оксида железа Fe_3O_4 для нагрузки ДК – 8×10^{-12} мг/мл. Показано, что НЧ оксида железа Fe_3O_4 практически не влияют на жизнеспособность, уровень апоптоза и распределение генерированных ДК по фазам клеточного цикла на 8-е сутки культивирования (время экспозиции с НЧ – 24 часа); увеличение срока культивирования ДК с НЧ до 9-10 суток (время экспозиции с НЧ – 48-72 часа) приводит к увеличению количества клеток в G2/M-фазе клеточного цикла.

Ключевые слова: иммунотерапия, дендритные клетки, наночастицы оксида железа, поглощающая активность и жизнеспособность дендритных клеток.

O. Skachkova, PhD., S. Antonuk, researcher, V. Orel, DSc, N. Khranovska, PhD

Ukrainian National Cancer Center, Kyiv, Ukraine,

M. Inomistova, PhD

ESC "Institute of Biology and medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

THE INFLUENCE OF IRON OXIDE NANOPARTICLES ON THE VIABILITY OF THE GENERATED HUMAN DENDRITIC CELLS

The aim of the study was to investigate the properties of generated dendritic cells (DC) from monocytes of peripheral blood loaded with nanoparticles (NP) of iron oxide. The results of cytological studies showed that the ability to absorb Fe_3O_4 iron NP in generated DCs of healthy donors and cancer patients did not differ. It was established that the most optimal concentration of Fe_3O_4 iron oxide NPs for loading of DCs was 8×10^{-12} mg/ml. It was shown that Fe_3O_4 iron oxide NPs practically does not affect viability, apoptosis and distribution of generated DCs along the phases of the cell cycle on the 8th day of cultivation (exposure time with the NP – 24 hours). Increase of the DC cultivation period with the NPs to 9-10 days (exposure time from the NP – 48-72 hours) leads to the increase in the number of cells in the G2/M phase of the cell cycle.

Key words: immunotherapy, dendritic cells, iron oxide nanoparticles, phagocytic activity and viability of dendritic cells.

УДК 612.82/83; 612.821

М. Бондаренко, канд. біол. наук, О. Бондаренко, канд. біол. наук,

В. Кравченко, канд. біол. наук, М. Макарчук, д-р біол. наук

ННЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ ДОВІЛЬНОЇ УВАГИ У ЧОЛОВІКІВ ТА ЖІНОК ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ІЗ ВИСОКИМ КОГНІТИВНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

Досліджували статеві відмінності в мозкових механізмах, що лежать в основі перемикання між мимовільною та довільною увагою. У 20 чоловіків та 20 жінок порівнювали час реакції, кількість помилок та електричну активність головного мозку під час виконання емоційного Струп-тесту на фоні візуального контенту, що містить афективні зображення за умови презентації стимулів через домінуюче око та через недомінуюче. У зазначених умовах створювалась модель значного когнітивного навантаження, коли складно правильно реагувати на пріоритетні характеристики стимулу. Виявлено залежні від статі патерни мозкової активності: у жінок тестові завдання посилюють спектральну потужність у тета-діапазоні переважно лівої півкулі, тоді як у чоловіків за таких умов знижується потужність альфа-ритму в тім'яно-потиличній асоціативній корі з локальним підвищенням тета-ритму в задньолобових ділянках та бета-ритму в лівій префронтальній зоні. За високого когнітивного навантаження, створеного відволікаючим візуальним змістом та подачею зорових стимулів через недомінуюче око, мозкові механізми довільної уваги забезпечують більш ретельний аналіз релевантних стимулів у жінок порівняно з чоловіками, що виявляється в наданні точніших відповідей за довший період часу.

Ключові слова: увага, емоційний Струп-тест, IAPS, EEG, недомінуюче око, статеві відмінності.

Вступ. Увага є однією з базових когнітивних функцій головного мозку, що дозволяє вибірково зосередитись на сприйнятті одних об'єктів при ігноруванні інших. З'ясування механізмів, що лежать в основі перемикання між мимовільною та довільною увагою, є вкрай важливим завданням психофізіології, оскільки сучасні реалії вказують на подальше збільшення інформаційного потоку, в

якому утримувати фокус стає все більшим викликом для людини, що часто призводить до неправильних рішень. Стандартною моделлю для вивчення взаємодії автоматичних та контрольованих процесів перемикання уваги є парадигма Струп-тесту [Stroop, 1935], у рамках якої обстежувані стикаються з так званими "конфліктними" завданнями, коли вони мають звертати увагу на певний

параметр стимулу й ігнорувати інший, так, у класичному варіанті цього завдання значення слова виступає у пріоритеті перед кольором його написання.

У попередніх працях ми досліджували мозкову активність під час виконання складних конфліктних завдань, коли потреба реагувати винятково на колір шрифту вступала в конфлікт з емоційним сенсом використаних слів та фонемними зображеннями з бази International Affective picture system (IAPS), що також апелюють до автоматичної емоційної реакції. Було показано, що такі завдання виконуються важче при використанні невідомого зорового каналу, що збільшує когнітивне навантаження на залучені в цей вид активності мозкові структури [1].

Метою цього дослідження було з'ясувати, чи існують якісь статевоспецифічні патерни реагування на описані вище завдання. На сьогодні добре відомо, що завдяки організуючим ефектам статевих гормонів розвивається статевий диморфізм головного мозку, на базі якого під впливом циркулюючих статевих гормонів формується функціональний статевий диєргізм, який у свою чергу зумовлює характерну для чоловічої чи жіночої статей поведінку та статовоспецифічний перебіг основних психічних процесів [8]. Накопичено велику кількість досліджень, в яких описано вибіркові переваги в різних завданнях, що потребують ефективного розподілу уваги, у представників різної статі, див. огляд [13]. Отримані результати різних авторів досить суперечливі, хоча в цілому дозволяють припустити, що чоловіки краще виконують завдання на уважність у тих тестах, які потребують просторових операцій, тоді як жінки частіше показують перевагу в утримуванні уваги в тестах із вербальними стимулами. При цьому вплив домінантності зорового каналу на статеві відмінності не досліджувалася у відомих нам роботах. З огляду на це, нашим завданням було виявити можливі відмінності у представників різної статі щодо здатності утримувати увагу за умов висококогнітивного навантаження, створеного емоційно забарвленим візуальним фоном, семантичним значенням використаних слів та невідомим каналом сприйняття зорової інформації

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 40 обстежуваних (праворуких студентів із правим домінантним оком) обох статей (20 жінок та 20 чоловіків), віком від 19 до 22 років. Домінантне око та ведучу руку кожного обстежуваного визначали відповідно до профілю міжпівкульної асиметрії [3]. Сформовано дві групи по 20 осіб, яким презентували тестові завдання через домінантне око (перша група) та через невідомі око (друга група). У кожній групі було по 10 представників різної статі.

Обстежувані обох груп проходили емоційний Струп-тест (ТЕ), що складався з емоційно забарвлених (наприклад: зрада, труна) та нейтральних слів (наприклад: чашка, жакет). При цьому всі слова склалися із 5 літер. Завдання обстежуваних було таке: при появі на моніторі комп'ютера натискати клавішу Р правою рукою, у разі якщо слово було написано червоним кольором, та натискати клавішу Q лівою рукою, якщо слово написано зеленим кольором. Тестові слова з'являлись на фоні афективних зображень із міжнародної бази IAPS [6], які належали до різних категорій за здатністю викликати ті чи інші емоції: Т1 – приємні; Т2 – еротичні; Т3 – нейтральні; Т4 – неприємні. Кожному з чотирьох етапів тестів передували стан спокою, коли обстежувані не виконували жодних завдань і розслаблено сиділи в кріслі.

У всіх обстежуваних реєстрували електроенцефалограму (ЕЕГ) за такою схемою: стан спокою (СП 1) –

2 хв, під час виконання Т1 – 2 хв, стан спокою (СП 2) – 2 хв, під час виконання Т2 – 2 хв, стан спокою (СП 3) – 2 хв, під час виконання Т3 – 2 хв, стан спокою (СП 4) – 2 хв, під час виконання Т4 – 2 хв.

Під час проходження тестів обох етапів дослідження у всіх обстежуваних реєстрували латентні періоди (ЛП) сенсомоторних реакцій (середній, для правої та лівої рук, окремо для різних типів стимулів – нейтральних, емоційно забарвлених слів) та кількість помилкових реакцій у кожному тесті.

Обладнання та частотні діапазони аналізу ЕЕГ. Реєстрацію біоелектричної активності мозку обстежуваних здійснювали за допомогою діагностичного комплексу "Нейрон-Спектр" (ТОВ "Нейрософт", Росія). ЕЕГ реєстрували монополярно, як референтний використовувався іпсілатеральний вушний електрод. Електроди розміщували за міжнародною системою 10–20 % у 16 симетричних точках поверхні голови: передньолобовових (Fp1/Fp2), середньолобовових (F3/F4), бічнолобовових (F7/F8), центральних (C3/C4), передніх (T3/T4) та задніх скроневих (T5/T6), тім'яних (P3/P4) та потиличних (O1/O2). Для аналізу ЕЕГ-показників використовували лише безартефактні фрагменти запису. За допомогою програмного забезпечення "Нейрон Спектр" на основі алгоритму швидкого перетворення Фур'є обчислювали спектральну потужність (СП) для таких частотних діапазонів: тета (4,0–7,9 Гц), альфа (8,0–12,9 Гц), бета-низькочастотний (13,0–19,9 Гц), бета-високочастотний (20,0–35,0 Гц). Епоха аналізу становила 2,56 с, епоха перекриття 1,28 с, смуга пропускання від 1 до 35 Гц.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою пакету комп'ютерних програм STATISTICA 8.0 (Statsoft, USA, 2004). Оскільки розподіли більшості показників, отриманих у дослідженнях, за критерієм Лілліфора були відмінними від нормального, то при порівнянні залежних вибірок застосували непараметричний Т-критерій знакових рангів Вілкоксона, а при порівнянні незалежних – Мана-Уїтні. Критичний рівень значущості міжгрупових відмінностей при перевірці статистичної гіпотези приймався рівним $p=0,05$. Для опису вибіркового розподілу вказували медіани та міжквартильний розкид (Me [25 %; 75 %]).

Результати та їх обговорення. Статистичний аналіз не виявив значущих статевих відмінностей у результатах виконання емоційного Струп-тесту при презентації стимулів через домінантний зоровий канал (рис. 1), натомість показано, що при сприйнятті інформації невідомі око час реакції у жінок був довшим, ніж у чоловіків. У наших попередніх дослідженнях [2; 1] показано, що сприйняття інформації різного рівня складності домінантним оком не впливає на точність виконання конфліктних завдань, тоді як ефективність виконання таких завдань суттєво погіршується за умови сприйняття інформації невідомі око. Оскільки за нормально-бінокулярного сприйняття проєкції від домінантного ока до кіркових та підкіркових зорових центрів складають переважну частину, більша частка зорової інформації обробляється від ведучого ока. За умов його "виключення", як це було зроблено у другій експериментальній групі, мозкові структури, залучені в аналіз зорової інформації, працюють у незвичному режимі, що створює додаткове когнітивне навантаження. Нетипова сенсорна стимуляція утруднює фільтрацію нерелевантних сигналів, якими в цьому випадку є емоційні компоненти фонемних зображень та семантичного значення слів у тесті.

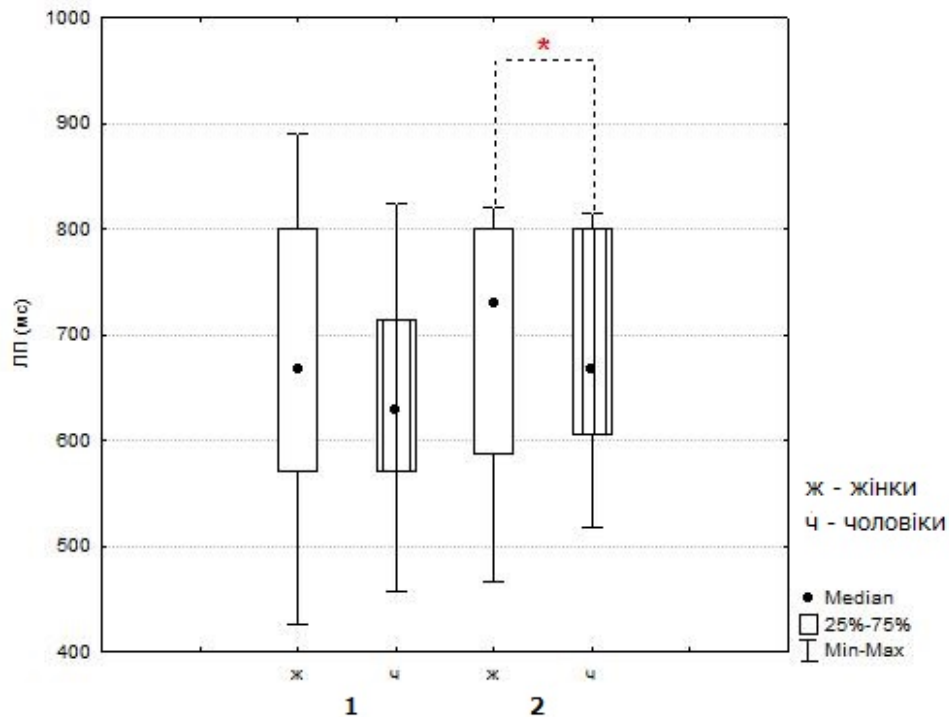


Рис. 1. Латентні періоди реакції жінок та чоловіків в емоційному Струп-тесті на фоні різних зображень IAPS (медіана та квартилі 25 % і 75 %), $n=40$

Примітки. * – $p < 0,05$;

група 1 виконувала завдання з відкритим доміантним оком;

група 2 виконувала завдання з відкритим недоміантним оком.

Описані далі відмінності зареєстровано за умови перегляду недоміантним оком, що є нетиповим викликом для зорової системи і збільшує загальний рівень когнітивного навантаження та активації мозку порівняно з бінокулярними чи доміантними презентаціями [2].

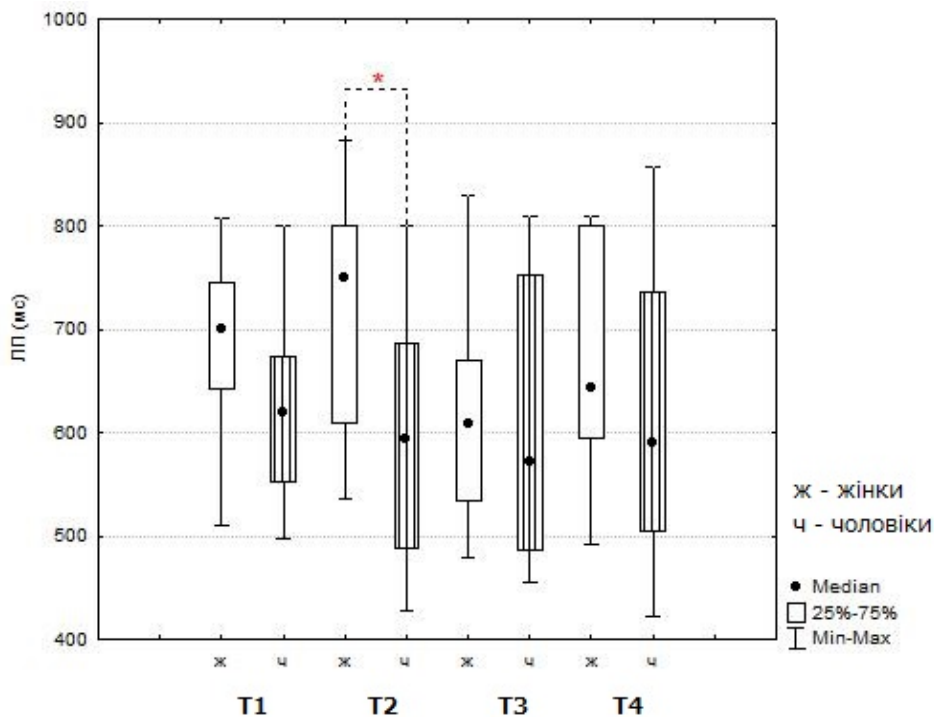


Рис. 2. Латентні періоди реакції жінок та чоловіків в емоційному Струп-тесті на фоні різних категорій зображень IAPS (медіана та квартилі 25 % і 75 %), $n = 20$ (треба вказати кількість чоловіків і жінок)

Примітки. * – $p < 0,05$; T1 – позитивні зображення IAPS; T2 – еротичні зображення IAPS; T3 – нейтральні зображення IAPS; T4 – негативні зображення IAPS.

Як видно з рис. 2, час реагування на слова, що були показані на фоні афективних зображень різного типу загалом довший у жінок. Проте статистично значуща різниця виявлена тільки для тих стимулів, що презентувались на фоні еротичних зображень. Так, латентні періоди реакції у жінок достовірно довші, ніж у чоловіків в емоційному Струп-тесті на фоні еротичних зображень IAPS.

При порівнянні точності наданих відповідей виявилося, що при виконанні завдання з відкритим доміантним оком відсутня різниця в кількості помилок між чоловіками та жінками, тоді як при проходженні тесту з відкритим недоміантним оком така різниця є. Чоловіки допускають достовірно більшу (7) кількість помилок [5; 8], ніж жінки (5) [3; 5] на фоні еротичних зображень при сприйнятті недоміантним оком. Таким чином можна припустити, що мозкові системи забезпечення довірливої уваги у жінок вирішують конфлікти інтересів різних вхідних сигналів на користь більшого часу обробки ін-

формації, проте з більшою точністю. Чоловіки ж виконують завдання швидше, але з більшою кількістю помилок. Згідно з даними літератури, жінки різних вікових груп менш схильні до інтерференції при виконанні Струп-тесту [15], хоча в цьому дослідженні вивчали найпростішу версію даного виду завдань. У нашому випадку використовували набагато більш виснажливе завдання для утримання фокусу уваги на найменш ресурсному порівняно з іншими параметрами стимулу – кольорі. Очевидно, що чоловіки та жінки використовують різні стратегії виконання такого роду конфліктних завдань. На користь цього свідчать отримані дані енцефалографії. Як видно з рис. 3А у жінок при виконанні емоційного Струп-тесту на фоні еротичних фото збільшувалася спектральна потужність у тета-діапазоні ЕЕГ у фронтальних, центральних та тім'яних зонах обох півкуль та латерофронтальному і скроневих відведеннях лівої півкулі порівняно з попереднім станом спокою.

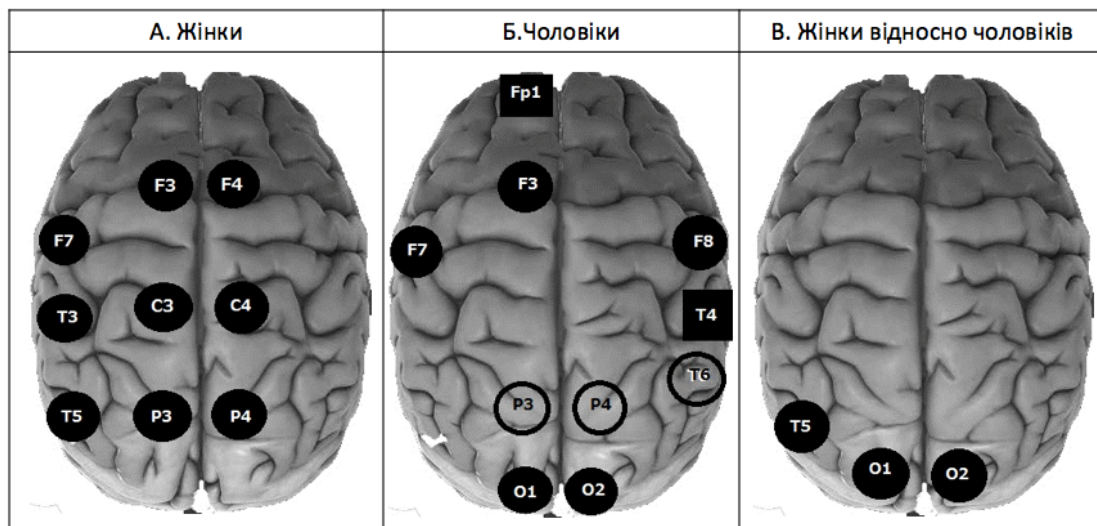


Рис 3. Топокарти значущих змін спектральної потужності основних ритмів ЕЕГ за умови сприйняття недоміантним оком під час виконання емоційного Струп-тесту на фоні еротичних зображень IAPS відносно стану спокою, $n=20$ (зафарбоване коло – збільшення СП в θ -діапазоні, незафарбоване коло – зменшення СП в α -діапазоні, зафарбований квадрат – збільшення СП в β -низькочастотному та β -високочастотному діапазонах)

У чоловіків у цих самих умовах (рис. 3Б) спостерігаємо збільшення СП в тета-діапазоні ЕЕГ у потиличних та лобових бічних зонах обох півкуль, лівій лобовій зоні. Збільшення СП в бета-низькочастотному діапазоні відбувалося в лівій передлобовій зоні, а в бета-високочастотному діапазоні – у правій передній скроневій зоні. Зменшення спектральної потужності альфа-ритму можна побачити в тім'яних зонах обох півкуль, а також у задній скроневій зоні правої півкулі.

При порівнянні даних жінок під час проходження тесту відносно даних чоловіків (рис. 3В) виявлено достовірно більший показник спектральної потужності тета-колевань в обох потиличних підведеннях, а також у лівому задньому скроневому відведенні. Абсолютні значення вказують на те, що жінки мали початково більший показник СП в тета-діапазоні 28 [24; 31] під час стану спокою, що передувало завданню на фоні еротичних зображень, ніж чоловіки 16 [12; 25]. Оскільки з рис. 3А видно, що значення СП тета-ритму не змінюються в потиличних зонах під час тесту відносно стану спокою, навіть статистично значуще підвищення СП тета-ритму у чоловіків під час тесту 19 [16; 21] не перевищило значення жінок у Т2, тому при порівнянні ми бачимо більші значення СП тета-ритму у скроневих зонах.

Інтерпретуючи отримані результати електричної активності головного мозку при виконанні емоційного Струп-тесту на фоні еротичних зображень, передусім треба наголосити на тому, що за даними літератури перегляд таких зображень виявляє більшу активацію мозку чоловіків порівняно з жінками. Так, згідно з даними дослідження [9] еротичні стимули активували потилично-тім'яно-центральної зони мозку чоловіків (депресія альфа- та низькочастотного бета-діапазону та зростання СП високочастотного бета-діапазону), що відображає обробку в екстрастріарній зоровій корі на фоні потужної неспецифічної активації. У цій же роботі показано, що еротичні картини IAPS викликають найбільшу перебудову ритміки ЕЕГ чоловіків, поступаючи незначно лише зображенням із негативними сенсами. Для жінок перегляд еротичних зображень оцінювався як менш приємний, порівняно з картинками, що викликають позитивні емоції, тоді як у чоловіків за шкалою приємності еротичні зображення стояли на першому місці. Усе це свідчить про потужну активацію емоціогенних зон мозку, які традиційно мають пріоритет при розподілі ресурсів уваги.

Характерним є те, що у жінок під час виконання завдання чітко видно лівопівкульний профіль активності мозку, і зокрема видно збільшення СП тета-ритму в

зонах, пов'язаних із лексичним і семантичним аналізами (visual wordform area), що відповідають лівим потилично-скроневим асоціативним ділянкам. Зважаючи на те, що збільшення тета-ритму відображує гіпокампадно-неокортикальні взаємодії, пов'язані з операціями в робочій пам'яті [11; 4], можемо припустити, що саме ці процеси відбувались у мозку жінок. Велика зона мозку, в якій зареєстровані тета-коливання вказує на процеси синхронізації віддалених груп нейронів, об'єднаних для виконання складного мультимодального завдання з мовними стимулами.

При аналізі електричної активності в мозку чоловіків можна бачити менш специфічні патерни, що відображують активацію екстрастріарної кори (зниження СП альфа-ритму), і більш локальні зміни в тета-діапазоні в зонах, не пов'язаних із семантичним аналізом. При цьому бачимо точкове зростання СП в бета-діапазоні у лівій передлобній ділянці, яка виконує основну роль у процесі утримання довільної уваги. Такі зміни часто пов'язують із залученням мереж гальмієвих нейронів, що сприяє виконанню функції центрального адміністратора в парадигмі ролі префронтального кортекса в системі робочої пам'яті [12]. Проте, як видно із результатів порівняння точності виконання завдання, зазначені механізми не можуть ефективно протидіяти збуджуючому впливу фонового еротичного контенту, що відображується в більшій швидкості та помилковості реакцій у чоловіків порівняно з обстежуваними жінками.

Зазначимо, що в цій роботі не враховано фази менструального циклу, в якому перебували обстежувані жінки, що може позначитись на отриманих результатах. На сьогодні описано чимало робіт, в яких результати виконання різних завдань для оцінювання когнітивних функцій мозку, відрізняються в одних і тих самих жінок, що його виконують у різних фазах оваріального циклу [10]. Хоча у вказаній роботі було показано, що жінки найкраще виконували Струп-тест, перебуваючи у ранньофолікулярній фазі, яка відома мінімальними рівнем естрогену та прогестерону, тобто в цій фазу жінки зазвичай демонструють найбільш подібні до чоловіків результати. Можна припустити, що сповільнення реакції жінок під час овуляції якраз зумовлено збільшенням вмісту ГАМК у префронтальній корі в цей період [7], що не позначиться на точності, а тільки на швидкості відповідей. Тому, виявивши загальну тенденцію у відмінностях концентрації уваги між чоловіками і жінками, ми врахуємо циклічні коливання статевих гормонів у подальших дослідженнях.

Висновок. За умов високого когнітивного навантаження, створеного відволікаючим емоційно забарвленим візуальним фоном та подачею зорових стимулів через недомінуюче око, у жінок мозкові механізми довільної уваги забезпечують ретельніший аналіз релевантних стимулів, що виявляється в них більш точними відповідями за довший період часу порівняно з чоловіками.

Список використаних джерел:

1. ЕЕГ-активність правшів та лівшів при моно- та бінокулярному сприйнятті вербальної емоційно забарвленої інформації / М. Бондаренко, В. Кравченко, М. Макарчук та ін. // *Нейрофізіологія*. – 2016. – Т. 48, №1. – С. 48–58.
2. *Rassomagina M.* Electrophysiological correlates of monocular dominant perception of verbal stimuli in emotional Stroop-test / *M. Rassomagina, V. Kravchenko, M. Makarchuk* // *Biologija*. – 2014. – Vol. 60, № 2. – P. 79–95.
3. *Bragina N.* Human Functional Asymmetries / *N. Bragina, A. Dobrohotova* // *Medicine*. – 1988. – Vol. 2. – P. 240. In Russian.
4. Theta responses are involved in lexical-semantic retrieval during language processing / *M. Bastiaansen, M. van der Linden, M. TerKeurs et al.* // *J CognNeurosci*. – 2005. – Vol. 17, № 3. – P. 530–41.

5. *Bastiaansen M.* Oscillatory neuronal dynamics during language comprehension / *M. Bastiaansen, P. Hagoort* // *Prog Brain Res*. – 2006. – Vol. 159. – P. 179–96.

6. *Bradley M.* The International affective picture system (IAPS) in the study of emotion and attention. Handbook of emotion elicitation and assessment / *J. A. Coan, J.J. B. Allen (ed.)* / *Bradley M., Lang P.* // *Oxford Univ.Press. Oxford New York*. – 2007 – P. 29–46.

7. Prefrontal GABA concentration changes in women—Influence of menstrual cycle phase, hormonal contraceptive use, and correlation with premenstrual symptoms / *T. Bondt, F. Belder, F. Vanhevel et al.* // *Brain Research*. – 2015. – Vol. 1597. – P. 129–138.

8. *Cosgrove K.* Evolving Knowledge of Sex Differences in Brain Structure, Function and Chemistry / *K. P. Cosgrove, C. M. Mazure, J. K. Staley* // *Biol Psychiatry*. – 2007. – Vol. 62, № 8. – P. 847–855.

9. EEG Activity during Viewing of Neutral and Emotionally Colored Pictures by Men and Women with Different Levels of Empathy / *K. Yu. Demidova, V. V. Dubovik, V. I. Kravchenko et al.* // *Neurophysiology*. – 2014. – Vol. 46, № 2. – P. 160–168.

10. *Hatta T.* Menstrual cycle phase effects on memory and Stroop task performance / *T. Hatta, K. Nagaya* // *Arch Sex Behav*. – 2009. – Vol. 38, № 5. – P. 821–7.

11. *Klimesch W.* EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis / *W. Klimesch* // *Brain Res*. – 1999. – Vol. 29, № 2–3. – P. 169–95.

12. *Konishi S.* Frontal lobes and inhibitory function / *S. Konishi* // *Brain Nerve*. – 2011. – Vol. 63, № 12. – P. 1346–51.

13. *Stoet G.* Sex differences in the Simon task help to interpret sex differences in selective attention / *G. Stoet* // *Psychol Res*. – 2017. – Vol. 81, № 3. – P. 571–581.

14. *Stroop J.* Studies of interference in serial verbal reactions / *J. Stroop* // *Journal of Experimental Psychology*. – 1935. – Vol. 18. – P. 643–662.

15. The Stroop color-word test: influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range / *W. Van der Elst, M. P. Bortel, G. J. Van Breukelen, J. Jolles* // *Assessment*. – 2006. – Vol. 13, № 1. – P. 62–79.

Reference:

1. *Bondarenko M.* EEG Activity in Dextrals and Sinistrals during Visual Monocular/Binocular Perception of Verbal Emotionally Colored Information. / *Bondarenko M., Bondarenko O., Kravchenko V., Makarchuk N.* // *Neurophysiology*. – 2016. Vol. 48. P. 43–53.

2. *Rassomagina M.* Electrophysiological correlates of monocular dominant perception of verbal stimuli in emotional Stroop-test. *Rassomagina M., Kravchenko V., Makarchuk M.* // *Biologija*. – 2014. – Vol 60, No 2. – P. 79–95.

3. *Bragina N.* Funkcionalnue asimetrii cheloveka / *Bragina N., Dobrohotova A.* // *Medicina. Funktsionalnye asimmetrii cheloveka* / *Bragina H., Dobrohotova A.* // *Medicina*. – 1988. – Vol. 2. – P. 240.

4. *Bastiaansen M.* Theta responses are involved in lexical-semantic retrieval during language processing / *M. Bastiaansen, M. van der Linden, M. TerKeurs et al.* // *J CognNeurosci*. – 2005. – Vol. 17, №3. – P. 530–41.

5. *Bastiaansen M.* Oscillatory neuronal dynamics during language comprehension / *M. Bastiaansen, P. Hagoort* // *Prog Brain Res*. – 2006. – Vol. 159. – P. 179–96.

6. *Bradley M.* The International affective picture system (IAPS) in the study of emotion and attention. Handbook of emotion elicitation and assessment / *J. A. Coan, J.J. B. Allen (ed.)* / *Bradley M., Lang P.* // *Oxford Univ.Press. Oxford New York*. – 2007 – P. 29–46.

7. *Bondt T.* Prefrontal GABA concentration changes in women—Influence of menstrual cycle phase, hormonal contraceptive use, and correlation with premenstrual symptoms / *T. Bondt, F. Belder, F. Vanhevel et al.* // *Brain Research*. – 2015. – Vol. 1597. – P. 129–138.

8. *Cosgrove K.* Evolving Knowledge of Sex Differences in Brain Structure, Function and Chemistry / *K. P. Cosgrove, C. M. Mazure, J. K. Staley* // *Biol Psychiatry*. – 2007. – Vol. 62, №8. – P. 847–855.

9. *Demidova K.* EEG Activity during Viewing of Neutral and Emotionally Colored Pictures by Men and Women with Different Levels of Empathy / *K. Yu. Demidova, V. V. Dubovik, V. I. Kravchenko et al.* // *Neurophysiology*. – 2014. – Vol. 46, № 2. – P. 160–168.

10. *Hatta T., Nagaya K.* Menstrual cycle phase effects on memory and Stroop task performance / *T. Hatta, K. Nagaya* // *Arch Sex Behav*. – 2009. – Vol. 38, №5. – P. 821–7.

11. *Klimesch W.* EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis / *W. Klimesch* // *Brain Res*. – 1999. – Vol. 29, №2–3. – P. 169–95.

12. *Konishi S.* Frontal lobes and inhibitory function / *S. Konishi* // *Brain Nerve*. – 2011. – Vol. 63, №12. – P. 1346–51.

13. *Stoet G.* Sex differences in the Simon task help to interpret sex differences in selective attention / *G. Stoet* // *Psychol Res*. – 2017. – Vol. 81, №3. – P. 571–581.

14. *Stroop J.* Studies of interference in serial verbal reactions / *J. Stroop* // *Journal of Experimental Psychology*. – 1935. – Vol. 18. – P. 643–662.

15. *Van der Elst W.* The Stroop color-word test: influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range / *W. Van der Elst, M. P. Bortel, G. J. Van Breukelen, J. Jolles* // *Assessment*. – 2006. – Vol. 13, № 1. – P. 62–79.

М. Бондаренко, канд. биол. наук, О. Бондаренко, канд. биол. наук,
В. Кравченко, канд. биол. наук, Н. Макачук, д-р биол. наук
УНЦ "Институт биологии и медицины", Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАЧ С ВЫСОКОЙ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКОЙ

Исследовали различия мозговых механизмов, которые лежат в основе переключения между непроизвольным и произвольным вниманием, связанных с полом. У 20 мужчин и 20 женщин сравнивали время реакции, количество ошибок и электрическую активность головного мозга во время выполнения эмоционального Струп-теста на фоне визуального контента, содержащего аффективные изображения при презентации стимулов через доминантный глаз и через недоминантный. В указанных условиях создавалась модель значительной когнитивной нагрузки, когда правильно реагировать на приоритетные характеристики стимула достаточно сложно. Были найдены различные паттерны мозговой активности: у женщин данное задание сопровождается увеличением спектральной мощности в тета-диапазоне ЭЭГ преимущественно левого полушария, у мужчин снижалась мощность альфа-ритма в теменно-затылочной ассоциативной коре с локальным повышением тета-ритма в задне-лобных участках и бета-ритма в левой префронтальной зоне. В условиях высокой когнитивной нагрузки, созданной отвлекающим визуальным содержанием и подачей зрительных стимулов через недоминантный глаз, мозговые механизмы произвольного внимания обеспечивают более тщательный анализ релевантных стимулов у женщин, что проявляется в предоставлении большего количества правильных ответов с меньшей скоростью по сравнению с мужчинами.

Ключевые слова: внимание, эмоциональный Струп-тест, IAPS, ЭЭГ, недоминантный глаз, половые различия.

M. Bondarenko, PhD, O. Bondarenko, PhD, V. Kravchenko, PhD, M. Makarchuk, DSc
ESC "Institute of Biology and medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

FORMATION OF ATTENTION IN MEN AND WOMEN DURING TASKS PERFORMING WITH HIGH COGNITIVE LOAD

The differences in brain mechanisms that underlie the switch between involuntary and voluntary attention associated with gender were investigated. We compared reaction time, the number of errors and the electrical activity of the brain during the Emotional Stroop test on the background of visual content that contained affective images when presenting stimuli through a dominant and non-dominant eye in 20 men and 20 women. The model of significant cognitive load was created, when it is quite difficult to correctly respond to the relevant characteristics of the stimulus. Different patterns of brain activity have been found: in women, this task is accompanied by an increase in spectral power in the theta range of the predominantly left hemisphere; in men, the power of alpha rhythm in the parietal-occipital associative cortex decreases with the local increase of theta rhythm in the posterior-frontal areas and beta-rhythm in left prefrontal zone. Under the conditions of high cognitive load created by the distracting visual content and the perception of visual stimuli through the non-dominant eye, the brain mechanisms of voluntary attention provide a more thorough analysis of the relevant stimuli in women that is seen in accurate responses over a longer period in comparison with men.

Key words: attention, emotional Stroop test, IAPS, EEG, no dominant eye, sex differences.

УДК 616.329-001.37-053

В. Дмитрик, асп., Я. Раєцька, канд. біол. наук
ННЦ "Институт біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СИРОВАТКИ КРОВІ ЩУРІВ ПРИ ЛУЖНОМУ ОПІКУ СТРАВОХОДУ II СТУПЕНЯ ЗА УМОВ УВЕДЕННЯ ВОДНОГО РОЗЧИНУ СУХОГО ЕКСТРАКТУ ЛУШПИННЯ *P. VULGARIS*

*При моделюванні лужного опіку стравоходу II ступеня у статевонезрілих щурів спостерігаються порушення різних систем метаболізму. Показано, що за умов опіку стравоходу відбувається порушення білкового (загальний білок, альбумін), азотистого (креатинін, сечовина) обміну, змінюється ферментативна активність (АЛТ, АСТ), порушується водно-електролітний баланс (Na⁺, K⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺), при введенні водного розчину сухого екстракту лушпиння квасолі звичайної (*P. vulgaris*) спостерігається динаміка зміни біохімічних показників у напрямку до нормалізації. Водний розчин сухого екстракту лушпиння *P. vulgaris* характеризується широким спектром біологічної активності і може бути ефективним при лікуванні травм шлунково-кишкового тракту, у тому числі опіку стравоходу.*

Ключові слова: опік стравоходу, біохімічні параметри, метаболізм, поліфеноли, водний розчин сухого екстракту лушпиння *P. vulgaris*

Вступ. За останні роки значно збільшилась частота випадків опіку стравоходу агресивними рідинами. Як правило це відбувається випадково. Медична статистика свідчить, що серед загальної кількості людей, що отримали опіки стравоходу, 70 % складають діти, яким ще не виповнилося 10 років [2, 13]. Найчастіше фіксують проковтування речовин лужної основи [2, 27, 17]. Стероїди, антибіотики та бужування стравоходу вважають одними з найпоширеніших методів при лікуванні для запобігання можливих ускладнень, які виникають унаслідок пошкоджень стравоходу [21, 25, 11, 28, 18, 3]. Ряд авторів вважають застосування цих методів мало-ефективним при лікуванні опіків стравоходу [26, 21, 25, 7, 11]. Незважаючи на це, існують альтернативні методи лікування, які були протестовані та проявили позитивний вплив. До таких методів включають застосування різних антиоксидантів, стероїдів, нестероїдних протизапальних препаратів, мітоміцину-С, кофеїнової кислоти, гепарину, вітаміну С, вітаміну Е, андомепразолу

та інших сполук рослинного та синтетичного походження [17, 21, 7]. Таким чином, на сьогоднішній день недостатньо ефективних схем лікування при хімічних опіках стравоходу [17, 25, 28].

Нашу увагу привернули продукти рослинного походження, які є потенційними загоювальними агентами і які через широке поширення, простоту застосування і ефективність навіть неочищених препаратів можуть розглядатися як свого роду природна терапія [24, 10, 23]. Лікарським рослинам притаманна полівалентність дії, що обумовлює їх сприятливий вплив на різні патогенетичні ланки захворювань та їх ускладнень. На доповнення, приблизно третину терапевтичних засобів, які використовують для загоєння, отримують із рослинної сировини [24, 9, 10, 23, 22]. Екстракт лушпиння квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) позитивно впливає на контроль апетиту та маси тіла і належить до IV класу токсичності – малотоксичних речовин, за класифікацією К. К. Сидорова [4, 12]. Експериментально доведено