

Висновки. 1. Уперше на території Пирятинського району проведено цільові дослідження кровосисних комарів. Зареєстровано 20 видів і підвидів комарів із 5 родів – *Anopheles*, *Cogulettidia*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, та *Culex*.

2. Масовими виявились *Aedes cinereus* ($Di = 34\%$), *Culex modestus* ($Di = 18\%$) та *Aedes vexans* ($Di = 16\%$). За екологічними особливостями ці комарі є антропофільними, евригамними, евритопними та переважно екзофільними кровососами. *А. vexans* у населених пунктах проявив себе як екзофільний, так і ендофільний кровосос. Указані види за певних обставин можуть представляти потенційну епідемічну небезпеку.

Список використаних джерел:

1. Гуцевич А. В. Комары (Семейство Culicidae) / А. В. Гуцевич, А. С. Мончадский, А. А. Штакельберг // Фауна СССР. Насекомые двукрылые. – Том III. – Вып. 4. – Л.: Наука, 1970. – 384 с.
2. Кілочицька Н. П. Короткий визначник кровосисних комарів фауни України / Н. П. Кілочицька – К.: Геопринт. – 2008. – 90 с.
3. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
4. Разумейко В. Н. Методические рекомендации к изучению экологии кровососущих комаров / В. Н. Разумейко. – Симферополь: Таврический нац. ун-т 2008. – 38 с.

5. Шеремет В. П. Эколого-фаунистический обзор кровососущих комаров Украины / В. П. Шеремет // Экология и таксономия насекомых Украины. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 107–113.

6. Шеремет В. П. Кровосисні комарі України: навч. посіб. для студ. біол. ф-ту / Шеремет В. П. – К.: РВЦ Київський університет. – 1998. – 34 с.

References:

1. Gutsevich A.V., Monchadskiy A.S., Shtakelberg A.A. Komaryi (Semeystvo Sulicidae) / Fauna SSSR. Nasekomyie dvukrylyie. – Tom III, vyp.4. – L.: Nauka, 1970. – 384 s.
2. Kilochitska N. P. Korotkuy viznachnik krovosusnuh komariv fauny Ukrainu / Kilochitska N.P. – K.: Geoprint. – 2008. – 90 s.
3. Pesenko Yu.A. Pruntcupu i metodyu kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyah. – M.: Nauka, 1982. – 288 s.
4. Razumeyko V.N. Metodicheskie rekomendatsii k izucheniyu ekologii krovososuschi komarov. – Simferopol. Izdat:Tavricheskiy natsionalnuy universitet: 2008. – 38 s.
5. Sheremet V.P. Ekologo-faunisticheskiy obzor krovososuschi komarov Ukrainyi / Ekologiya i taksonomiya nasekomyih Ukrainu. – K.: Naukova dumka, 1988. – s. 107–113.
6. Sheremet V.P. Krovosisl komar Ukrainu: Navch. poslbik dlya studentiv biologichnogo fakultetu / Sheremet V.P. – K.: RVTs KiYivskiy univrsitet. – 1998. – 34 s.

Надійшла до редколегії 24.11.17

Н. Килочицька, канд. біол. наук, О. Стеценко, студ.

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

КРОВОСОСУЩИЕ КОМАРЫ (DIPTERA; CULICIDAE) ПИРЯТИНСКОГО РАЙОНА

Изучение видового разнообразия и экологических особенностей кровососущих комаров является важным этапом в разработке методов контроля численности этих насекомых. Моделью для таких исследований могут служить территории с незначительным антропогенным влиянием, среди которых особое место занимают природоохранные территории. До этого времени видовой состав кровососущих комаров Пирятинского района не исследовали, как и особенности развития и распространения этой специфической группы насекомых, что обуславливает научно-практическую актуальность данной работы. Целью исследования было установить видовой состав кровососущих комаров, проанализировать структуру группировок и определить экологические характеристики имаго массовых видов кровососов.

Ключевые слова: комары, Пирятинский район, видовой состав.

N. Kilochytska, PhD., O. Stetsenko, stud.

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

MOSQUITO (DIPTERA; CULICIDAE) OF PYRYATYN DISTRICT

The research of the species diversity and ecological features of mosquitoes is an important stage in the development of insects' quantity control methods. The areas with low anthropogenic influence, among which a particular place is given to the special nature reserve areas, may serve as a model for this kind of studies. Until now, neither the species composition of mosquitoes from Pyryatin district nor the special features of their development and dispersal were not investigated, that establishes an academic and practical relevance of the current work.

The aim of this investigation was to determine the species composition of mosquitoes, to make an analysis of the groups structure and to determine ecological features of adults that belong to common bloodsucking species. Research material of the years 2014–2015 was collected from Pyryatin district, which includes the National Park (NNP) "Pyryatynskyi." Gathering and collection of material were performed by conventional methods.

The 20 species and subspecies of 5 mosquito genera – *Anopheles*, *Cogulettidia*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, and *Culex* were registered in the Pyryatin district.

Aedes cinereus (dominance index: $Di = 34\%$), *Culex modestus* ($Di = 18\%$) and *Aedes vexans* ($Di = 16\%$) appeared to be mass species. According to given environmental characteristics, these mosquitoes are anthropophilous, eurygamous, eurytopic and mostly exophilic bloodsuckers. *A. vexans* in residential areas has shown itself to be an exophilic and endophilic bloodsucker. These types under certain circumstances may pose a potential epidemic danger.

Key words: mosquito, Pyryatin region, species composition.

УДК 612,35:616.36

В. Андрусак, студ., В. Кравченко, канд. біол. наук

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

ПОРІВНЯЛЬНИЙ ЕЕГ-АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ПРИ ЧИТАННІ ТЕКСТУ З ПАПЕРОВИХ, ЕЛЕКТРОННИХ ТА АУДІОКНИЖОК

У роботі вивчали особливості засвоєння інформації з паперових, електронних та аудіоносіїв шляхом проведення порівняльного аналізу точності засвоєння та електричної активності мозку при читанні чи прослуховуванні тексту. У дослідженні брали участь 80 студентів. Для читання їм було запропоновано два уривки тексту з художньої та науково-популярної літератури, презентовані у вигляді електронної і паперової книг та в аудіоформаті. Рівень розуміння та засвоєння прочитаного перевіряли за допомогою тестування щодо змісту тексту одразу після читання та через 2 тижні. Порівняльний ЕЕГ-аналіз не виявив значущих відмінностей спектральної потужності досліджуваних діапазонів під час читання паперової та електронної книг. Знайдено відмінності під час прослуховування аудіокнижки відносно читання з інших носіїв. Загалом, ефективність засвоєння інформації не залежить від способу її презентації, більше значення для опанування тексту мають стать та індивідуальні особливості людини, такі як домінуюча сенсорна модальність та рівень екстраверсії.

Ключові слова: навчання, паперові книги, електронні книги, ЕЕГ, статеві відмінності, екстраверсія.

Вступ. Стрімкий розвиток технологій вносить свої корективи у процес навчання появою різних пристроїв для читання. Дедалі більше студентів використовують

для навчання електронні версії підручників, а також аудіокнижки. Проте досі достеменно не з'ясовано, наскільки той чи інший спосіб отримання інформації ефекти-

вний. Ця тема широко висвітлюється в різноманітних дослідженнях педагогів та книговидавців. Наприклад, зустрічаються роботи, в яких досліджують ефективність запам'ятовування інформації з різних носіїв із метою зменшення витрат на навчальні підручники [1]. Також є декілька досліджень, які оцінюють якість засвоєння інформації, використовуючи різні методи читання (читання мовчки, уголос та прослуховування тексту) [7]. Але більшість присвячених цій темі публікацій [15] лише перевіряли рівень розуміння та засвоєння інформації за допомогою опитувальників. Ураховуючи те, що обробка інформації, яка надходить різними сенсорними каналами, в мозку має свою часову і регіональну специфіку, важливо порівняти мозкові процеси, що супроводжують процес сприйняття тексту різними способами та зіставити його з ефективністю засвоєння. Це питання є дуже актуальним, оскільки, зважаючи на те, що серед студентів більшою популярністю користуються електронні книжки, слід чітко зважити можливі переваги різних способів навчання. Бо недоліки від використання електронних пристроїв для читання є досить серйозними – читання з екранів моніторів у вечірній час і особливо перед сном знижує секрецію мелатоніну [2], це порушує нормальний перебіг фаз сну, що може негативно позначитися на діяльності багатьох систем органів.

Ще одним завданням цього дослідження є виявлення тих мозкових процесів під час читання, що супроводжують ефективне відтворення матеріалу в подальшому, а також з'ясування можливих зв'язків між рівнем засвоєння текстів та психофізіологічними характеристиками обстежуваних.

Матеріали та методи. У дослідженні брали участь 80 студентів, серед яких 41 дівчина і 39 хлопців, віком 17–21 рік. Обстежуваних поділено на 3 групи: студенти, які працювали з паперовими текстами ($n=26$), студенти, які використовували електронну книгу ($n=27$), та студенти, які прослуховували тексти в аудіоформаті ($n=27$). Було підібрано два уривки тексту (із художньої та науково-популярної літератури, що були презентовані в PDF-файлі електронної книги, у друкованому примірнику та в MP3-форматі), які мали прочитати/прослухати обстежуваним одразу ж давали тестові запитання до змісту тексту, чим перевіряли розуміння та рівень засвоєння прочитаної інформації. Через 2 тижні проводились повторні тести, що містили інші запитання до прочитаних текстів для оцінювання ефективності довготривалого запам'ятовування матеріалу. У всіх обстежуваних визначали тип індивідуального навчального стилю (візуальний, слуховий, читання/нотатки, кінестетичний) за допомогою опитувальника VARK [7] та рівня екстраверсії та нейротизму за допомогою опитувальника Г. Айзенка [4].

Обладнання та частотні діапазони аналізу ЕЕГ. У ході експерименту відбувалась реєстрація ЕЕГ за такою схемою: у стані спокою (закриті очі) – 1 хв, читання/слухання художнього тексту – 3 хв, стан спокою (закриті очі) – 1 хв, пригадування (тестування) – індивідуально. Під час прослуховування тексту обстежувани були

із закритими очима протягом всієї реєстрації ЕЕГ, окрім пригадування. Така сама схема використовувалася для читання/слухання наукового тексту. Для роботи застосовувався діагностичний комплект "Нейрон-Спектр" (ООО "Нейрософт", Росія). Реєстрацію ЕЕГ проводили монополярно у 16 симетричних відведеннях. Як референтний електрод використовували іпсілатеральний вушний електрод. Електроди розміщувались за міжнародною системою 10–20 % у 16 симетричних точках поверхні голови: префронтальних (Fp1/Fp2), середньофронтальних (F3/F4), латерально-фронтальних (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 використовувалися лише безартефактні фрагменти запису. Обчислювали амплітудно-частотні характеристики ЕЕГ у наступних діапазонах: дельта (0,5–3 Гц), тета (4–7 Гц), альфа (8–12 Гц), бета низькочастотний (13–19 Гц), бета високочастотний (20–35 Гц). Порівнювали спектральну потужність (СП) у зазначених вище діапазонах ЕЕГ у стані спокою, під час читання/прослуховування з різних носіїв та під час відповідей на запитання загалом по групах, а також між представниками різної статі. Проводили аналіз кореляцій між електрофізіологічними показниками під час читання з різних носіїв та кількістю: 1) правильних відповідей одразу після читання; 2) правильних відповідей через два тижні; 3) балів, набраних за шкалами типу навчального стилю; 4) балів за шкалою нейротизму; 5) балів за шкалою екстраверсії.

Статистичний аналіз проводився за допомогою пакету STATISTICA 10.0 (Statsoft, USA, 2011). Для опису вибіркового розподілу вказували медіани та міжквартильний розкид (Me [25 %; 75 %]). При порівнянні залежних вибірок застосовували непараметричний T -критерій знакових рангів Вілкоксона, при порівнянні незалежних – Мана – Уїтні. Критичний рівень значущості міжгрупових відмінностей при перевірці статистичної гіпотези приймався рівним $p=0,05$. Наявність та спрямованість зв'язків між електрофізіологічними та психофізіологічними показниками виявляли з використанням непараметричного коефіцієнта кореляції Спірмена.

Результати та їх обговорення. Статистичний аналіз отриманих даних не виявив значущих відмінностей амплітудно-частотних характеристик ЕЕГ під час читання паперової та електронної книг (рис. 1). Проте знайдено відмінності під час прослуховування аудіокниги відносно інших носіїв. Спостерігається більша спектральна потужність альфа-, дельта- та тета-ритмів по всьому скальпу, а також менша потужність бета-діапазону у скроневих ділянках. Збільшена потужність СП альфа-ритму ймовірно зумовлена обмеженням зорового сенсорного входу [18], оскільки під час прослуховування аудіокниги обстежувани сиділи із закритими очима. Посилення СП тета-діапазону під час прослуховування аудіокниги відносно електронної та паперової може відображувати об'єднання дистантно розташованих нейронних мереж завдяки гіпокампадно-неокортикальним взаємодіям при такому способі сприйняття вербальної інформації.

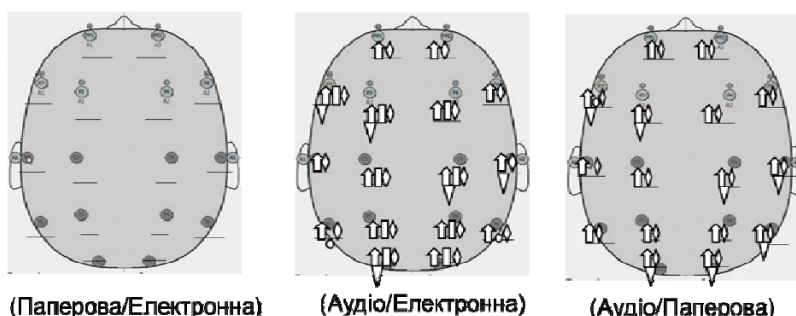


Рис. 1. Топокарти значущих відмінностей спектральної потужності основних ритмів ЕЕГ під час читання з різних пристроїв

Примітки. Горизонтальною лінією вказано відсутність вірогідної різниці між значеннями СП у відповідних відведеннях; знак над рисочкою – зростання показника, знак під рисочкою – зниження показника;

- ↑ - зміни СП діапазону альфа-ритму;
- - зміни СП діапазону низькочастотного бета-ритму;
- - зміни СП діапазону високочастотного бета-ритму;
- ◇ - зміни СП діапазону тета-ритму;
- △ - зміни СП діапазону дельта-ритму.

У подальшому аналізі результатів тестування ми не отримали жодної різниці в якості засвоєння інформації залежно від типу носія. Обстежувані, які працювали з паперовою, електронною та аудіокнигою, відтворювали інформацію на однаковому рівні як одразу після читання, так і через два тижні. Кількість відповідей також не відрізнялася для художнього та наукового текстів (табл. 1). В існуючих дослідженнях є різні дані щодо ефективності засвоєння текстів. Так, при порівнянні результатів відтворення тексту після читання з електронних та паперових підручників норвезькі дослідники [17] виявили перевагу на користь останніх. Але методика проведення вказаного експерименту мала певні відмінності порівняно з нашою. По-перше, тексти місти-

ли в собі також графічні ілюстрації та рисунки, що могло позначитись на результаті. По-друге, у цьому дослідженні під час надання відповідей на питання щодо тексту студентам дозволялося переглядати текст. Можливо, гортання сторінок книги під час пригадування збільшувало сенсорний приток до мозку через тактильний, нюховий канали і це могло збільшувати рівень активації, що в цілому сприяє засвоєнню інформації. А от у роботі [12] порівнювали засвоєння матеріалу після прочитання та прослуховування тексту, для чого обстежуваних просили написати коротке резюме по прочитаному (прослуханому). Результати дослідження показали, що обстежувані відтворювали отриману інформацію з незначними відмінностями.

Таблиця 1. Кількість правильних відповідей на тестування із визначення рівня засвоєння тексту (Ме; 25 %; 75 %)

Стиль тексту	Тестування одразу після прочитання			Тестування через 2 тижні після прочитання		
	Паперова книга	Електронна книга	Аудіокнига	Паперова книга	Електронна книга	Аудіокнига
Художній	6 [4; 7]	7 [5; 7]	7 [5; 7]	4 [3; 5]	5 [4; 6]	5 [4; 6]
Науковий	6 [4; 7]	6 [4; 7]	5 [4; 6]	5 [4; 6]	6 [5; 7]	5 [4; 6]

Отже, наші результати переконливо свідчать, що на ефективність засвоєння тексту не впливає спосіб подачі інформації, але як буде видно з подальших результатів, більш важливе значення для цього відіграють індивідуальні психофізіологічні риси обстежуваних.

Проаналізувавши кількість правильних відповідей з урахуванням статі обстежуваних отримано певні відмінності. У чоловіків спостерігається більша кількість правильних відповідей одразу ж після читання наукового тексту, ніж у жінок, причому така різниця спостерігалась при використанні усіх типів носіїв інформації

(табл. 2). Оскільки обстежувані були студентами факультету біології як науковий текст ми використовували уривок із підручника з географії про різновиди річок, із метою уникнути накладання існуючого навчального матеріалу з біології. Імовірно в описаному матеріалі містилася велика кількість просторових характеристик, що могло полегшити запам'ятовування такої інформації чоловікам, яким більш властиве просторове та конкретне мислення, коли жінки більш здатні до запам'ятовування деталей (емоції, кольори, описи).

Таблиця 2. Кількість правильних відповідей на тестування по визначенню рівня засвоєння тексту залежно від статі (Me; 25 %; 75 %)

Стать	Паперова книга		Електронна книга		Аудіокнига	
	Художній текст	Науковий текст	Художній текст	Науковий текст	Художній текст	Науковий текст
Одразу після читання						
Чоловіки	7 [4; 8]	7 [6; 8]*	7 [6; 7]	7 [6; 7]*	6 [5; 7]	5 [4; 6]*
Жінки	6 [4; 7]	4 [2; 6]	6 [5; 7]	4 [4; 6]	7 [6; 8]	4 [2; 6]
Через 2 тижні після читання						
Чоловіки	5 [4; 5]	6 [5; 6]	4 [3; 5]	7 [6; 7]*	5 [4; 6]	5 [4; 6]
Жінки	4 [3; 6]	5 [4; 7]	5 [4; 6]	6 [4; 6]	4 [3; 5]	5 [3; 6]

* – $p < 0,05$ – достовірність різниці порівняно з результатами жіночої статі

Кореляційний аналіз даних між результатами тестування та спектральної потужності досліджуваних діапазонів ЕЕГ під час читання і пригадування виявив значущі кореляції між кількістю правильних відповідей щодо змісту художнього тексту одразу після прочитання із

СП тета-ритму у правих центральних ділянках (рис. 2). Кількість правильних відповідей після прочитання наукового тексту обернено корелювала з потужністю низькочастотного бета-діапазону у лівих задньо-скроневих та потиличній ділянках ($r = -0,32$).

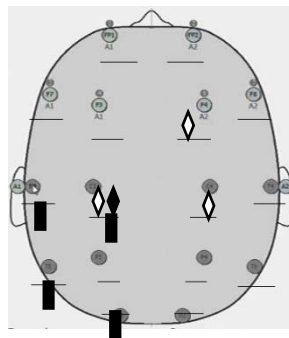


Рис. 2. Значущі коефіцієнти кореляції (r) між СП ритмів ЕЕГ під час читання й кількістю правильних відповідей одразу після прочитання тексту

Примітки. Горизонтальною лінією вказано відсутність кореляції між значеннями СП у відповідних відведеннях та кількістю правильних відповідей на тестування одразу після прочитання; знак над рисочкою: $r \geq +0,3$ при $p \leq 0,05$; знак під рисочкою: $r \leq -0,3$ при $p \leq 0,05$;

□ – художній текст; ■ – науковий текст;

◇ – СП тета-ритму; ▢ – СП діапазону низькочастотного бета-ритму.

Виявлено, що деякі показники електричної активності мозку під час читання тексту значуще корелювали з кількістю правильних відповідей через 2 тижні. В обстежуваних, що найкраще запам'ятали деталі художнього уривку під час читання, ми зареєстрували нижчу СП в альфа- та дельта-діапазонах ЕЕГ (рис. 3, А). Зниження СП альфа-ритму традиційно є проявом загальної активації мозку під час будь-якого сенсорного притоку, особливо це явище притаманно для зорової модальності [21; 13]. Підвищення дельта-ритму під час розумової діяльності інтерпретують як прояв активності гальмівних кортикальних мереж, що намагаються зменшити аферентні входи від незначущих у даний момент каналів [13]. Можна припустити, що обстежувані з меншою потужністю в дельта-діапазоні були достатньо зосереджені при читанні, гальмівні механізми не залучались, що в результаті посприяло кращому відтворенню нескладного матеріалу, яким є художній текст.

Також ми отримали значущі кореляції відтворення деталей наукового тексту через 2 тижні після читання

з амплітудними характеристиками ЕЕГ (рис. 3, Б). Виявлено обернену кореляцію між потужністю в низькочастотному бета-діапазоні та кількістю правильних відповідей ($-0,47 > r > -0,32$) по всьому скальпу (крім лобно-центральної зони). Тобто, чим менша спектральна потужність бета1-хвиль ЕЕГ в обстежуваних під час читання, тим краще вони відтворювали інформацію через 2 тижні. Зниження потужності в бета-діапазоні відображає краще вигальмовування нерелевантної, відносно завдання, інформації, а також фокусування уваги на змісті [13].

Спостерігається пряма кореляція між потужністю тета-ритму ($0,31 < r < 0,47$) в правій півкулі (крім потиличних та скроневих зон) під час читання з паперового і електронного примірника та точністю довготривалого відтворення деталей текстів. Можливо більша потужність в тета-діапазоні під час читання є ЕЕГ-маркером кращої консолідації пам'ятного сліду, зважаючи на гіпокампальне походження хвиль вказаного діапазону та роль в процесах робочої пам'яті [13; 20; 11].



Рис. 3. Значущі коефіцієнти кореляції (r) між СП ритмів ЕЕГ під час читання й кількістю правильних відповідей через 2 тижні:

А – художнього тексту; Б – наукового тексту

Примітки. Горизонтальною лінією вказана відсутність кореляції між значеннями СП у відповідних відведеннях та кількістю правильних відповідей через 2 тижні; знак над рисочкою: $r \geq +0,3$ при $p \leq 0,05$; знак під рисочкою: $r \geq -0,3$ при $p \leq 0,05$;

□ – паперова книга; ■ – електронна книга; ▣ – аудіокнига;

↑ – СП альфа-ритму; Δ – СП дельта-ритму;

▢ – СП низькочастотного бета-діапазону; ◇ – СП тета-ритму.

Більш детальний кореляційний аналіз відповідно до груп, на які були поділені обстежувані (паперова книга; електронна книга та аудіокнига) показав таке (рис. 4). Кількість правильних відповідей обстежуваних, що читали паперову книгу, обернено корелює із СП альфа-, бета- та дельта-ритмів при читанні художньої книги, а при читанні наукової – прямо корелює із СП тета-ритму.

Кількість правильних відповідей обстежуваних, що читали електронну книгу та прослуховували аудіокнигу, обернено корелює з СП низько- та високочастотного бета-діапазону. Зниження СП альфа-ритму розглядають у контексті візуальної вербальної стимуляції [14]. Зниження потужності в бета-діапазоні вказує на процеси розумової діяльності [14].

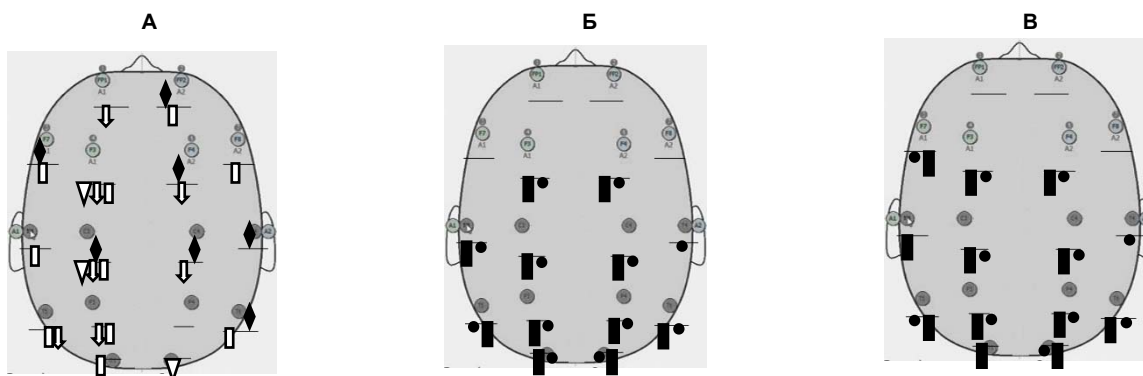


Рис. 4. Значущі коефіцієнти кореляції (r) між СП ритмів ЕЕГ під час читання й кількістю правильних відповідей через 2 тижні:

А – паперового носія; Б – електронного носія; В – аудіоносія

Примітки. Горизонтальною лінією вказано відсутність кореляції між значеннями СП у відповідних відведеннях та кількістю правильних відповідей через 2 тижні; знак над рисочкою: $r \geq +0,3$ при $p \leq 0,05$; знак під рисочкою: $r \geq -0,3$ при $p \leq 0,05$;

□ – художній текст; ■ – науковий текст;

↑ – СП діапазону альфа-ритму;

▢ – СП діапазону низькочастотного бета-ритму;

○ – СП діапазону високочастотного бета-ритму;

◇ – СП діапазону тета-ритму;

Δ – СП діапазону дельта-ритму.

Важливим питанням є з'ясування особливостей навчання у представників різної статі. Кореляційний аналіз виявив, що стать обстежуваних пов'язана зі шкалою нейротизму ($r=-0,552950$), аудіальним стилем навчання ($r=-0,284243$) та точністю відповідей на питання ($r=0,327972$). Це означає, що серед обстежуваних жіночої статі спостерігалися вищі бали за шкалою нейротизму, що узгоджується з численними літературними даними [3], більше осіб, що надають перевагу

аудіоканалу при навчанні, та менша точність відтворення наукового тесту. Останній факт дещо суперечить даним літератури, тому що в дослідженнях показано перевагу жінок [16] у відтворенні вербальної інформації. Поясненням цьому може бути специфіка використаного уривку із просторовими ознаками – зазвичай у тестах на запам'ятовування використовуються списки слів, художні оповідання.

Аналіз кореляцій між СП ЕЕГ і статтю показав значущі кореляції (рис. 5) у бета-діапазоні під час читання електронної книги та прослуховування аудіокниги. У чоловіків спостерігається нижча спектральна потужність бета-коливань, ніж у жінок. Зважаючи на те, що нижча

потужність у бета1-піддіапазоні корелювала із кращим засвоєнням тексту в довготривалій пам'яті (див. рис. 4, В), ці дані також вказують на ретельнішу обробку прослуханої інформації в обстежуваних чоловічої статі.

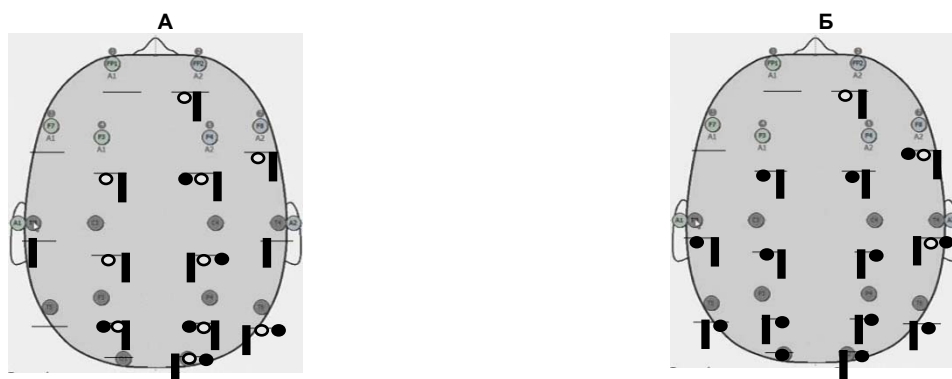


Рис. 5. Значущі коефіцієнти кореляції (r) між статтю та СП ритмів ЕЕГ під час читання художнього (А) та наукового текстів (Б)

Примітки. Горизонтальною лінією вказано відсутність кореляції між значеннями СП у відповідних відведеннях та кількістю правильних відповідей через 2 тижні; знак над рисочкою: $r \geq +0,3$ при $p \leq 0,05$; знак під рисочкою: $r \geq -0,3$ при $p \leq 0,05$;

□ – паперова книга; ■ – електронна книга; ▨ – аудіокнига;

○ – СП високочастотного бета-діапазону;

□ – СП низькочастотного бета-діапазону.

Як зазначалося вище, проведено визначення рівня екстраверсії та нейротизму, а також домінуючого навчального стилю. Кореляційний аналіз даних виявив негативний зв'язок між кількістю балів за шкалою екстраверсії та наданням переваги візуальному каналу для навчання та навчання за допомогою нотаток і читання текстів. Тобто, серед обстежуваних інтровертів (менше балів за шкалою екстраверсії) переважає зоровий канал обробки інформації та навчання типу "читання/запис". Такий результат узгоджується з даними літератури, де описано, що інтроверти характеризуються доброю здатністю до концентрації уваги, більшою активністю префронтальної кори при обробці детальної візуальної інформації [5, 9], тоді як екстраверти більше схильні до запам'ятовування облич та образів [6].

Також отримано негативну кореляцію між слуховим типом навчання та кількістю правильних відповідей одразу після прочитання художнього та наукового текстів. Тобто обстежувані, що надавали перевагу слуховому каналу при навчанні, дали найменшу кількість правильних відповідей на запитання щодо змісту текстів одразу після прочитання. Такий результат цілком логічно пояснюється, оскільки даний тип людей найкраще навчається завдяки прослуховуванню [10].

Таким чином, ефективність засвоєння інформації не залежить від способу її презентації, більше значення для опанування тексту мають стать та індивідуальні особливості людини, такі як переважаючий навчальний стиль та рівень екстраверсії. Отримані дані дають підґрунтя для врахування статі, домінуючого навчального стилю та рівня екстраверсії при розробці навчальних курсів із використанням електронних та аудіо матеріалів, а також індивідуального підходу у процесі навчання.

Висновки. 1. Загалом, ефективність засвоєння інформації, поданої у вигляді паперової, електронної та аудіо версій, не відрізняється.

2. Не виявлено відмінностей амплітудно-частотних характеристик ЕЕГ під час читання паперової та електронної книг; проте показано, що прослуховування аудіокниги супроводжується більшою спектральною потужніс-

тю альфа-, дельта- та тета-ритмів по всьому скальпу, а також спостерігається менша потужність бета-діапазону у скроневих ділянках порівняно з читанням тексту.

3. Виявлено ЕЕГ-кореляції кращого засвоєння тексту обстежуваними: більша спектральна потужність тета-діапазону та менша бета-діапазону під час читання для короткочасного засвоєння інформації. Для довготривалого запам'ятовування художнього тексту була характерна менша спектральна потужність в альфа- та дельта-діапазонах ЕЕГ; для наукового тексту – менша спектральна потужність у бета-діапазоні та більша потужність тета-ритму.

4. Виявлено особливості засвоєння інформації, пов'язані зі статтю: жінки частіше надавали перевагу аудіальному стилю навчання, гірше запам'ятовували зміст науково-популярного тексту, читання супроводжувалося більшою спектральною потужністю бета-коливань, порівняно з обстежуваними чоловічої статі.

Список використаних джерел:

1. Annand D. Learning Efficacy and Cost-effectiveness of Print Versus e-Book Instructional Material in an Introductory Financial Accounting Course / D. Annand // Journal of Interactive Online Learning. – 2008. – Vol. 7. – P. 152–164.
2. Changa A. M. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness / A. M. Changa // PNAS 2015. – Vol. 112. – no. 4. – P.1232–1237.
3. Costa P. T. Gender differences in personality traits across cultures: robust and surprising findings / P. T. Costa, A. Terracciano, R. R. McCrae // J Pers Soc Psychol. – 2001. – Vol. 81(2). P. 322–331.
4. Eysenck J. The Biological Basis of Personality / J. Eysenck // Illinois, 1967. – P. 205.
5. Fischer H. Extraversion, neuroticism and brain function: A pet study of personality / H. Fischer, G. Wiks, M. Fredrikson // Personality and Individual Differences. – 1997. – Vol. 23. – P. 345–352.
6. Fleming N. How Do I Learn Best? A student's guide to improved learning / N. Fleming, C. Bonwell. – 2013. – P. 2–20.
7. Fleming N. A Guide to Learning Styles 2009 / N. Fleming; Available from: <http://www.vark-learn.com/english/page.asp?p=questionnaire>
8. EEG beta band activity is related to attention and attentional deficits in the visual performance of elderly subjects / M. Gola, M. Magnuski, I. Szumska, A. Wróbel // International Journal of Psychophysiology. – 2013. – Vol. 89. – P. 334–341.
9. Grant A. Reversing the extraverted leadership advantage: The role of employee proactivity / A. M. Grant, F. Gino, D. A. Hofmann // Academy Of Management Journal. – 2011. – Vol. 54. – P. 528–550.

10. Hwang G. EEG correlates of verbal and nonverbal working memory / G. Hwang, J. Jacobs, A. Geller // Behavioral and Brain Functions. – 2005. – P. 1–20.
11. Cerebral blood flow and personality: a positron emission tomography study / D. L. Johnson, J. S. Wiebe, S. M. Gold et al. // The American Journal of Psychiatry. – 1999. – Vol. 156. – P. 252–257.
12. Kintsch W. Summarizing stories after reading and listening / W. Kintsch, E. Kozminsky // Journal of Educational Psychology. – 1977. – Vol. 69(5). – P. 491–499.
13. Knyazev G. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations / G. Knyazev // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2007. – Vol. 31. – P. 377–395.
14. Relative alpha desynchronization and synchronization during speech perception / C. M. Krause, B. Porn, A. H. Lang, M. Laine // Cognitive Brain Research. – 1997. – Vol. 5. – P. 295–299.
15. Subjective impressions do not mirror online reading effort: concurrent EEG-eyetracking evidence from the reading of books and digital media / F. Kretschmar, D. Pleimling, J. Hosemann et al. // Academic Journal PLoS ONE. – 2013. – Vol. 8. – Issue 2. – P. 1.
16. Selective sex differences in declarative memory / S. B. Maitland, A. Herlitz, L. Nyberg et al. // Memory & Cognition. – 2004. – Vol. 32. – P. 1160.
17. Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension / A. Mangen, R. Bente, K. Walgermo et al. // International Journal of Educational Research. – 2013. – Vol. 58. – P. 61–68.
18. Pfurtscheller G. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles / G. Pfurtscheller, F. H. Lopes da Silva // Clinical Neurophysiology. – 1999. – Vol. 110. – P. 1842–1857.
19. Scharinger C. Pupil Dilation and EEG Alpha Frequency Band Power Reveal Load on Executive Functions for Link-Selection Processes during Text Reading / C. Scharinger, Y. Kammerer, P. Gerjets // Academic Journal PLoS ONE. – 2015. – Vol. 10. – Issue 6. – P. 1.
20. Scheeringa R. Frontal theta EEG activity correlates negatively with the default mode network in resting state / R. Scheeringa, C. M. Marcel et al. // International Journal of Psychophysiology. – 2008. – Vol. 67. – P. 242–251.
21. Tatum J. Ellen R. Grass Lecture: Extraordinary EEG / J. Tatum, O. William // Neurodiagnostic Journal. – 2014. – Vol. 54.1. – P. 3–21.
22. The way we encounter reading material influences how frequently we mind wander / L. Trish, T. Varao Sousa, S. A. Jonathan, C. and D. Smilek // Front. Psychol. – 2013. – Vol. 4. – P. 892.

Reference:

1. Annand D. Learning Efficacy and Cost-effectiveness of Print Versus e-Book Instructional Material in an Introductory Financial Accounting Course. Journal of Interactive Online Learning. 2008; 7:152-164.
2. Changa A. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness / Changa A., Duffya J., Charles A. // PNAS 2015; 112; 4:1232–1237.
3. Costa P., Terracciano A., McCrae R. Gender differences in personality traits across cultures: robust and surprising findings. J Pers Soc Psychol. 2001;81(2):322-331.
4. Eysenck J. The Biological Basis of Personality. Illinois; 1967.

5. Fischer H., Wikc G., Fredrikson M. Extraversion, neuroticism and brain function: A pet study of personality. Personality and Individual Differences. 1997;23:345-352.
6. Fleming N., Bonwell C. How Do I Learn Best? A student's guide to improved learning; 2013. P. 2-20.
7. Fleming N. VARK. A Guide to Learning Styles 2009; Available from: <http://www.vark-learn.com/english/page.asp?p=questionnaire>
8. Gola M., Magnuski M., Szumska I., Wróbel A. EEG beta band activity is related to attention and attentional deficits in the visual performance of elderly subjects. International Journal of Psychophysiology. 2013;89:334-341.
9. Grant A., Gino, F., Hofmann D. A. Reversing the extraverted leadership advantage: The role of employee proactivity. Academy Of Management Journal. 2011;54:528-550.
10. Hwang G., Jacobs J., Geller A. EEG correlates of verbal and non-verbal working memory. Behavioral and Brain Functions. 2005;1:1-20.
11. Johnson D., Wiebe S, Gold S. at all. Cerebral blood flow and personality: a positron emission tomography study. The American Journal of Psychiatry. 1999;156:252-257.
12. Kintsch W., Kozminsky E. Summarizing stories after reading and listening. Journal of Educational Psychology. 1977;69(5):491-499.
13. Knyazev G. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2007;31:377–395.
14. Krause C., Porn B., Lang A., Laine M. Relative alpha desynchronization and synchronization during speech perception. Cognitive Brain Research. 1997;5:295–299.
15. Kretschmar F., Pleimling D., Hosemann J., Füssel S., Bornkessel-Schlesewsky I., Schleesewsky M. Subjective impressions do not mirror online reading effort: concurrent EEG-eyetracking evidence from the reading of books and digital media. Academic Journal PLoS ONE. 2013;8(2):1.
16. Maitland S., Herlitz A., Nyberg L. et al. Selective sex differences in declarative memory. Memory & Cognition. 2004;32:1160.
17. Mangen A.[et al.]. Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. International Journal of Educational Research. 2013;58:61-68.
18. Pfurtscheller G., Lopes da Silva, F.H. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles. Clinical Neurophysiology. 1999;110:1842–1857.
19. Scharinger C., Kammerer Y, Gerjets P. Pupil Dilation and EEG Alpha Frequency Band Power Reveal Load on Executive Functions for Link-Selection Processes during Text Reading. Academic Journal PLoS ONE. 2015;10(6):1.
20. Scheeringa R., Bastiaansen M., Petersson K., Oostenveld R., Norris D., Hagoort P. Frontal theta EEG activity correlates negatively with the default mode network in resting state. International Journal of Psychophysiology. 2008;67:242–251.
21. Tatum J., William O., Ellen R. Grass Lecture: Extraordinary EEG. Neurodiagnostic Journal. 2014;54(1):3–21.
22. Varao T., Jonathan S. Carriere and Daniel Smilek. The way we encounter reading material influences how frequently we mind wander. Front. Psychol. 2013; 4:892.

Надійшла до редколегії 28.11.17

В. Андрусяк, студ., В. Кравченко, канд. биол. наук
УНЦ "Институт биологии и медицины", Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭЭГ-АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ЧТЕНИИ ТЕКСТА С БУМАЖНЫХ, ЭЛЕКТРОННЫХ И АУДИОНОСИТЕЛЕЙ

В работе изучали особенности восприятия информации с бумажных, электронных и аудионесителей путем проведения сравнительного анализа точности усвоения и электрической активности мозга при чтении или прослушивании текста. В исследовании приняло участие 80 студентов. Для чтения им было предложено 2 отрывка текста из художественной и научно-популярной литературы, представленные в виде электронной и бумажной книг и MP3-формате. Уровень понимания и усвоения прочитанного проверяли с помощью тестирования по содержанию текста сразу после чтения и через 2 недели. Сравнительный ЭЭГ-анализ не выявил значимых различий спектральной мощности исследуемых диапазонов при чтении бумажной и электронной книг. Найденные различия во время прослушивания аудиокнижки относительно чтения с других носителей. В целом, эффективность усвоения информации не зависит от способа ее презентации, большее значение для запоминания текста имеют пол и индивидуальные особенности человека, такие как предпочитаемый стиль обучения и уровень экстраверсии.

Ключевые слова: чтение, бумажные книги, электронные книги, ЭЭГ, половые различия, экстраверсия.

V. Andrusiak, student, V. Kravchenko, PhD
ESC "Institute of Biology and medicine" Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

COMPARATIVE EEG ANALYSES OF LEARNING EFFECTIVENESS USING PAPER BOOKS, E-BOOKS AND AUDIO BOOKS

In this work the peculiarities of reading comprehension from electronic, audio devices and hard copies were studied through comparative analysis of the learning accuracy and electrical activity of the brain when reading or listening to the text. Eighty students took part in the research. They were offered 2 passages of text from fiction and popular-scientific literature for reading, presented in a form of an e-book, MP3-format and in a printed copy. The level of comprehension and assimilation of the read material was checked by testing based on the content of the text immediately after reading and in 2 weeks. The comparative EEG analysis did not reveal significant differences in the spectral power of the studied ranges when reading a paper book and e-book. Differences were found when listening to audiobooks comparatively to reading. In general, the effectiveness of text learning does not depend on the way of its presentation, however, sex and individual traits of a person, such as preferred learning style and extraversion level, are more important.

Key words: reading, learning, paper books, electronic books, EEG, sex differences, extraversion.