

УДК 612.35:616.36

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.96.32-37>

Вікторія КРАВЧЕНКО, канд. біол. наук, доц.

ORCID ID: 0000-0001-5571-3479

e-mail: viktoriia.kravchenko@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Марія БОНДАРЕНКО, канд. біол. наук

ORCID ID: 0000-0002-2755-9248

e-mail: bondarenko_maria@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Анна ХОДАКІВСЬКА, магістр

ORCID ID: 0009-0001-8434-5430

e-mail: annakhodakivska@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ВПЛИВ ФОНОВОЇ МУЗИКИ НА ПАРАМЕТРИ УВАГИ ТА ЕЛЕКТРИЧНУ АКТИВНІСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

Вступ. Фонова музика часто використовується під час розумової роботи, проте чи дійсно вона допомагає у цих задачах, чи це просто звичка, яка може знижувати продуктивність роботи, питання, яке потребує досліджень. Дані літератури свідчать про різновекторний вплив музичного супроводу на когнітивні функції, що залежать від жанру, музичного досвіду, властивостей нервових процесів людини, що може бути наслідком індивідуальної мінливості нейронних реакцій на музику. Метою роботи було вивчення впливу фонові музики на виконання завдань, що потребують концентрації уваги, та з'ясування нейрофізіологічних механізмів, що лежать в основі цих процесів за допомогою аналізу електричної активності мозку.

Методи. В дослідженні взяло участь 20 студентів віком від 18 до 25 років. Оцінку уваги здійснювали за результатами тесту "коректурна проба". ЕЕГ реєстрували під час проходження тестів на увагу в тиші та під час фонові звуку класичної музики. Проводився груповий порівняльний аналіз спектральної потужності в наступних частотних діапазонах: тета (4–7,49 Гц), альфа-1 (7,5–9,9 Гц), альфа-2 (10–12,9 Гц), бета-1 (13–23,9 Гц), бета-2 (24–35 Гц).

Результати. Виявлено, що на фоні музики знижувалась швидкість, загальна кількість переглянутих та викреслених літер в коректурній пробі порівняно з виконанням без музики. Кількість помилок і показник концентрації уваги не відрізнялись без музики та за її присутності. Виконання завдань на фоні музики супроводжувалося зниженням спектральної потужності ЕЕГ в тета та бета-2 частотних діапазонах порівняно із аналогічним завданням без музики.

Висновки. Фонова музика погіршувала продуктивність виконання завдань, але не впливала на її точність, що свідчить про наявність інтерференції між обробкою слухових та зорових стимулів. Зниження спектральної потужності в тета- та бета-2 частотних діапазонах ЕЕГ при виконанні коректурної проби на фоні музики відображує зменшення навантаження на оперативну пам'ять та рівня напруженості. Такі зміни можуть бути наслідком зниження новизни завдання та заспокійливого впливу приємної музики. Використання музики у ролі фону для розумової праці залишається спірною ідеєю, з огляду на зниження темпу роботи, хоча музика може бути корисним інструментом для нормалізації психоемоційного стану.

Ключові слова: фонова музика, когнітивні функції, концентрація уваги, ЕЕГ, спектральна потужність, виконання завдань, навантаження на оперативну пам'ять.

Вступ

Багато людей використовує музичний супровід для виконання різних повсякденних завдань, у тому числі тих, що вимагають суттєвого розумового навантаження. Проте чи дійсно музика нам допомагає у цих задачах, чи це просто звичка, яка може знижувати продуктивність роботи, питання, що потребує наукового підходу. Бо окрім суто психологічного ефекту покращення емоційного стану при прослуховуванні приємної музики, в мозку можуть відбуватись конкуруючі процеси за ресурси робочої пам'яті при одночасному виконанні завдання та прослуховуванні музики, що може негативно позначитись на швидкості та/або якості роботи.

Метою нашої статті є вивчення впливу фонові музики на виконання завдань, що потребують концентрації уваги та з'ясування нейрофізіологічних механізмів, що лежать в основі цих процесів за допомогою аналізу електричної активності мозку.

Огляд літератури.

Питання впливу фонові музики на перебіг когнітивних процесів є предметом вивчення як психологів, так і психофізіологів. Зважаючи на повсюдний музичний супровід у громадських місцях, в офісах, поширення великої кількості списків аудіотреків "для продуктивної праці" на стрімінгових сервісах, важливо зрозуміти, яка

саме музика може покращувати виконання завдань, чи принаймні не відволікати від них, та з'ясувати, чи це підходить для всіх людей, чи для осіб з певними властивостями нервової системи. У роботі Cassidy G. та MacDonald R. (2007) показано, що за наявності музичного фону різного жанру (збуджуючого та заспокійливого) результати тестів на короткочасну пам'ять та Струп-тесту, за яким оцінюють увагу, погіршувались порівняно з групою, що виконувала ці завдання в тиші. При цьому ефект був більш виражений у інтровертів, які показали найвищі результати в завданнях у тиші, і мали найбільше погіршення на фоні різних типів музики та шуму, використаного в дослідженнях. В оглядовій роботі Küssner M. B (2017), проаналізовані наявні дослідження щодо впливу фонові музики на продуктивність когнітивних завдань, показано, що фонова музика може мати різноманітні ефекти на увагу та когнітивні функції, як корисні так і шкідливі. Причому автори вважають, що класична теорія Ганса Айзенка щодо низького рівня активації головного мозку в екстравертів, а отже доцільність застосування бадьорі музики для них, не пояснює різноманітних ефектів музики на людей з різним рівнем екстраверсії. Важливим є не тільки аналіз результатів тестів на увагу та пам'ять на фоні музики, а і

аналіз електричної активності мозку в цих станах, який допомагає прояснити, які саме зміни відбуваються у зв'язку з присутністю музичного фону під час діяльності. На основі аналізу наявних досліджень автор робить висновок, що більш ефективним є слухання стимулюючої музики перед початком розумової роботи, а не під час. Також є дані про позитивний ефект музики на увагу, наприклад, Woods K та ін. (2021) виявили, що стимулююча музика може підтримувати увагу у осіб із труднощами в концентрації уваги, впливаючи на численні взаємопов'язані нейромережі, які зазвичай об'єднані, щоб підтримувати виконання різноманітних когнітивних завдань. Крім того, дослідження Du M. та ін. (2020) показали, що фонова музика впливає на нейрональні реакції під час розуміння читання, підкреслюючи вплив музики на когнітивні процеси. А в роботі Que Y. та ін. (2023) вивчали вплив фонові музики на розуміння прочитаного тексту та аналізували рівень когнітивного навантаження за рухами очей. Було показано, що хоч результати тестування після читання тексту не відрізнялися в групі з фоновою музикою та без неї, за характером фіксацій очей група на фоні музики мала більше навантаження, втім рівень його залежав від звички учасників виконувати завдання під музику. Загалом, література підтверджує, що фонова музика може впливати на завдання, що потребують уваги, причому дані ЕЕГ надають цінні уявлення про нейрональні механізми цих ефектів.

Методи

Було проведено дослідження параметрів уваги та електричної активності головного мозку в стані спокою та під час виконання тесту "коректурна проба" 20 студентів КНУ імені Тараса Шевченка віком 17-25 років ($18,12 \pm 1,96$), з них 18 обстежуваних було жіночої статі. Усі обстежувані були здоровими та не хворіли на неврологічні та психічні захворювання. Згідно з протоколом дослідження, у обстежуваних реєстрували ЕЕГ в стані спокою та під час виконання тесту спочатку без фонові музики, потім у тій же послідовності, але наступні етапи супроводжувалися звучанням музики. У ролі музичного супроводу було використано аудіозаписи творів французького композитора Клода Дебюссі для фортепіано. Музика Клода Дебюссі відзначається ніжністю та ефемерністю звуків, які створюють атмосферу мрійливості та легкості, в якій мелодійні лінії переплітаються з дивовижною гармонією. Обрали саме цю музику, оскільки хоч вона й належить до класичної, та є менш відомою для пересічної людини, що не має музичної освіти, то ж ми уникали ефекту знайомості мелодій, так як знайома приємна музика має виражений вплив на емоції, які складно порівнювати при аналізі.

Оцінку довільної уваги здійснювали за допомогою бланкового варіанту методики "Коректурна проба" (Психологу для роботи, 2012, с. 22) двічі – без та на фоні музичної стимуляції. Після опрацювання результатів аналізували наступні показники: загальний час виконання проби (t , с); загальна кількість переглянутих символів до останнього вибраного символу (N , шт); Загальна кількість викреслених символів (M , шт); Пропущені символи (P , шт); помилково вибрані символи (O , шт). На основі цих показників розраховували показник швидкості уваги (продуктивність уваги) – $A=N/t$ (знаків за секунду); концентрація уваги (% пра-

вильно виділених символів від усіх, що потрібно було виділити) $K=((M-O)*100)/n$ (%).

Запис ЕЕГ проводили у спеціально обладнаному приміщенні за допомогою багатоканального електроенцефалографа "Нейрон-Спектр-4". ЕЕГ реєстрували монополярно, у ролі референтного використовувався іпсилатеральний вушний електрод. Електроди розміщувались за міжнародною системою 10–20 % у 16 симетричних точках поверхні голови: передлобових ($Fp1/Fp2$), середньолобових ($F3/F4$), бічнолобових ($F7/F8$), центральних ($C3/C4$), передніх ($T3/T4$) та задніх скроневих ($T5/T6$), тім'яних ($P3/P4$) та потиличних ($O1/O2$) та 3-х центральних (Fz , Cz та Pz) – всього 19 відведень. проведено аналіз первинних даних ЕЕГ від 20 учасників експерименту, всього – 140 проб. Отримані дані були оброблені в середовищі MATLAB 2020B (The MathWorks) за допомогою програмного пакету EEGLAB2020.1 (SCCN, <https://scn.ucsd.edu/eeqlab>). Було проведено попередню обробку сигналів електричної активності головного мозку.

На першому етапі в записах за допомогою режечного фільтру були відсічені дані, які не знаходились у межах частот від 1 до 45 Гц, і за допомогою мережевого фільтру – дані, які знаходились на частоті 50 Гц. На наступному етапі встановлювали референтну точку системи монтажу. Для виявлення та видалення окорухових артефактів використали аналіз незалежних компонент (ICA). На основі оброблених даних проводився груповий аналіз та були розраховані топокарти спектральної потужності (СП) в наступних частотних діапазонах тета-ритм (4–7,49 Гц), альфа-1 (7,5–9,9 Гц), альфа-2 (10–12,9 Гц), бета-1 (13–23,9 Гц), бета-2 (24–35 Гц).

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою програмного пакету STATISTICA 12 (TIBCO, Пало-Альто, США). За допомогою критерію Шапіро-Вілка було встановлено, що переважна більшість аналізованих ЕЕГ показників не характеризувались нормальним розподілом даних, тому для оцінки значущості отриманих змін використовували непараметричні статистичні критерії. Для порівняння залежних вибірок використовували критерій Вілкоксона. Для порівняння показників коректурної проби застосовували t -критерій Ст'юдента для перевірки рівності середніх значень у двох вибірках. Рівень значущості приймали за 0,05.

Результати

Перш за все ми опитували обстежуваних, чи сподобалась їм музика, яка використовувалась у ролі фонові в другій частині дослідження. За 5-бальною шкалою ця музика була оцінена обстежуваними на $4,88 \pm 0,33$. Із 20 обстежуваних двоє відповіли, що музика їм заважала зосередитись на виконанні завдань, решта учасників відзначили, що музика допомагала зосередитись (12) або не впливала (6). Точно визначити які саме музичні твори звучали під час експерименту не зміг жоден з обстежуваних, проте визначило музику як "трохи знайому" троє з двадцяти респондентів. Тож загалом застосована нами у ролі фону фортепіанна музика Клода Дебюссі була оцінена обстежуваними як приємна, мало-знайома, та така, що не заважає виконанню завдань.

Результати статистичного аналізу показників коректурної проби без музики та за умов фонові музичної стимуляції наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники коректурної проби за умов її виконання в тиші та на фоні музичного супроводу ($M \pm SD$), $n=20$.

Показник уваги	Без музичного супроводу	На фоні музичного супроводу	Рівень значущості, p
Концентрація, ум.од	94,40 $\pm$ 4,04	94,14 $\pm$ 4,74	0,736
Швидкість, знаків/с	1,64$\pm$0,39	1,32$\pm$0,41	0,014
Загальна к-сть знаків	490,75$\pm$118,38	396,40$\pm$125,11	0,013
К-сть викреслених літер	117,1$\pm$22,67	94,65$\pm$35,47	0,014
К-сть пропущених літер	6,85 $\pm$ 6,34	5,47 $\pm$ 5,87	0,524
Помилково викреслені літери	0,55 $\pm$ 1,00	0,47 $\pm$ 0,84	0,878

Як видно з наведених даних, під час звучання фонові музики продуктивність роботи з бланками знижувалась, що відображено в показниках швидкості, загальної кількості переглянутих знаків та кількості викреслених відповідно до завдання літер. Проте показники, які характеризують точність роботи і концентрацію уваги не відрізнялись без та на фоні музикального супроводу.

Порівняльний аналіз спектральної потужності (СП) основних частотних діапазонів ЕЕГ під час виконання коректурної проби в тиші та на фоні музики показав (див. рис. 1), що порівняно із музичним фоном виконання тесту на увагу в тиші супроводжувалося вищою СП в тета-діапазоні ЕЕГ в лівих передлобовому, задньоскронево, центральному та правому середньолобововому відведеннях. В діапазоні альфа-ритму відмінності між тишею і музичним фоном були дуже незначні – зафіксовано вищу СП в лівому тім'яному та правому задньоскронево відведеннях для альфа-1, та вищу СП альфа-2 у лівому передлобовому відведенні. Жодних значущих відмінностей не виявлено у бета-1 піддіапазоні. Натомість найбільш суттєва різниця в СП між виконанням завдання в тиші та на фоні музики відзначалась у високочастотному бета-2 діапазоні, як видно з рис. 1, амплітуда цих хвиль ЕЕГ значуще знижувалась по всьому скальпу під час наявності музичного фону.

Дискусія і висновки

Як видно з результатів, наявність фонові музики під час виконання завдання, що потребує певного рівня зосередженості позначилась на продуктивності обробки інформації, що виявилось у зниженні швидкості роботи, проте не позначилось на точності, оскільки кількість помилок та пропущених знаків не змінилась. Отримані дані перегукуються з дослідженням Cassidy G. and MacDonald R. (2007), в яких продуктивність виконання була знижена для всіх когнітивних завдань (тести на пам'ять та Струп-тест) за наявності фонового звуку (музики або шуму) порівняно з тишею. Щоб зрозуміти, що стоїть за цими результатами, звернемося до порівняння СП в різних частотних діапазонів ЕЕГ. Основні зміни стосувались тета- та бета-2 піддіапазонах, СП в яких була значно вища без музичного супроводу.

Функціональне значення тета-ритму за умов розумової праці полягає в забезпеченні процесів оперативної пам'яті, зростання СП в тета-діапазоні відображує збільшення когнітивного навантаження (Puta, 2018), а зростання в лівій лобовій корі пов'язують зі збільшенням кількості слухової і зорової інформації, яку потрібно запам'ятати (Demanele, 2013). Зменшення СП тета-ритму під час виконання коректурної проби на фоні музики можна пояснити тим, що це завдання обстежуваними виконувалось вдруге під час музики, відповідно вже міг виробитись певний алгоритм дії і навантаження на систему робочої пам'яті було меншим.

Проаналізуємо наявну в обох умовах виражену СП в бета-1 діапазоні ЕЕГ. Низькочастотний піддіапазон бета-ритму вважається згідно з даними літератури

(Abhang et al., 2016) маркером сфокусованої, зверненої всередину уваги. Вираженість бета-хвиль в ЕЕГ при виконанні завдань на увагу були описані в роботі (Riddle J. et al., 2019), де простежили причинно-наслідкові докази ролі коливань бета-діапазону в задачах, що вимагають тор-ддаун уваги. Крім того, Ko et al. (2017) продемонстрували, що потужність бета-діапазону, особливо в потиличній області, пов'язана із зоровою увагою, її збільшення фіксували перед правильними відповідями. Крім того, Kapsali et al. (2020) припустив, що зміни в низькочастотних бета-коливаннях свідчать про залучення нейронних ансамблів, які кодують важливу для завдання інформацію в когнітивних процесах, таких як увага. Ґрунтуючись на нещодавніх дослідженнях, Küssner M.B (2017) припускає, що бета-потужність може бути не лише індикатором пильності та уваги, але й предиктором виконання когнітивних завдань. Зазначимо, що в нашому дослідженні змін у низькочастотному діапазоні на фоні музики не відбулося – фокус спостерігався у тім'яно-потиличних ділянках, де знаходяться асоціативні зони, залучені в обробку зорових символів як в тиші, так і на фоні музики. То ж, можна припустити, що наявність музичного фону не порушувала процеси концентрації, що також видно з результатів коректурної проби.

Щодо бета-2 діапазону – в ЕЕГ літературі (Abhang et al., 2016) він описується як один із корелятивів занепокоєння, високого рівня збудження, енергійності, що може супроводжувати виконання завдань. Тут дуже прикметно, що саме СП бета-2 коливань знизилась на фоні музики. У роботі Ko L. з співавт. (2017) було показано, що подовженню часу відповіді передувало збільшення дельта- і тета-коливань ЕЕГ в потиличних ділянках та зниження бета-потужності в потиличній та скроневій областях, останнє перекликається з нашими результатами на фоні музики. То ж можемо припустити, що в нашому дослідженні при проходженні тестів на увагу на фоні музики знизився рівень напруги порівняно з першим проходженням коректурної проби, і тут може бути два пояснення – або це результат зменшення новизни при виконанні роботи, або це заспокійливий ефект фонові музики. З одного боку, тип задачі при виконанні на фоні музики дійсно вже був знайомим, але конкретне завдання, які саме літери викреслювати, а які підкреслювати в коректурній пробі відрізнялися від першого тестування, то ж певний елемент новизни все ж був присутній. Враховуючи зниження швидкості роботи все ж вважаємо, що зниження СП у високочастотному бета-діапазоні є проявом заспокійливого впливу музики, що звучала під час виконання завдань. В дослідженні Nadon É. з співавт. (2021) показано, що музика з низьким темпом, м'якими звуками або безліччю нюансів може мати заспокійливий ефект на мозкову активність, використаний нами музичний фон якраз підпадає під зазначені характеристики.

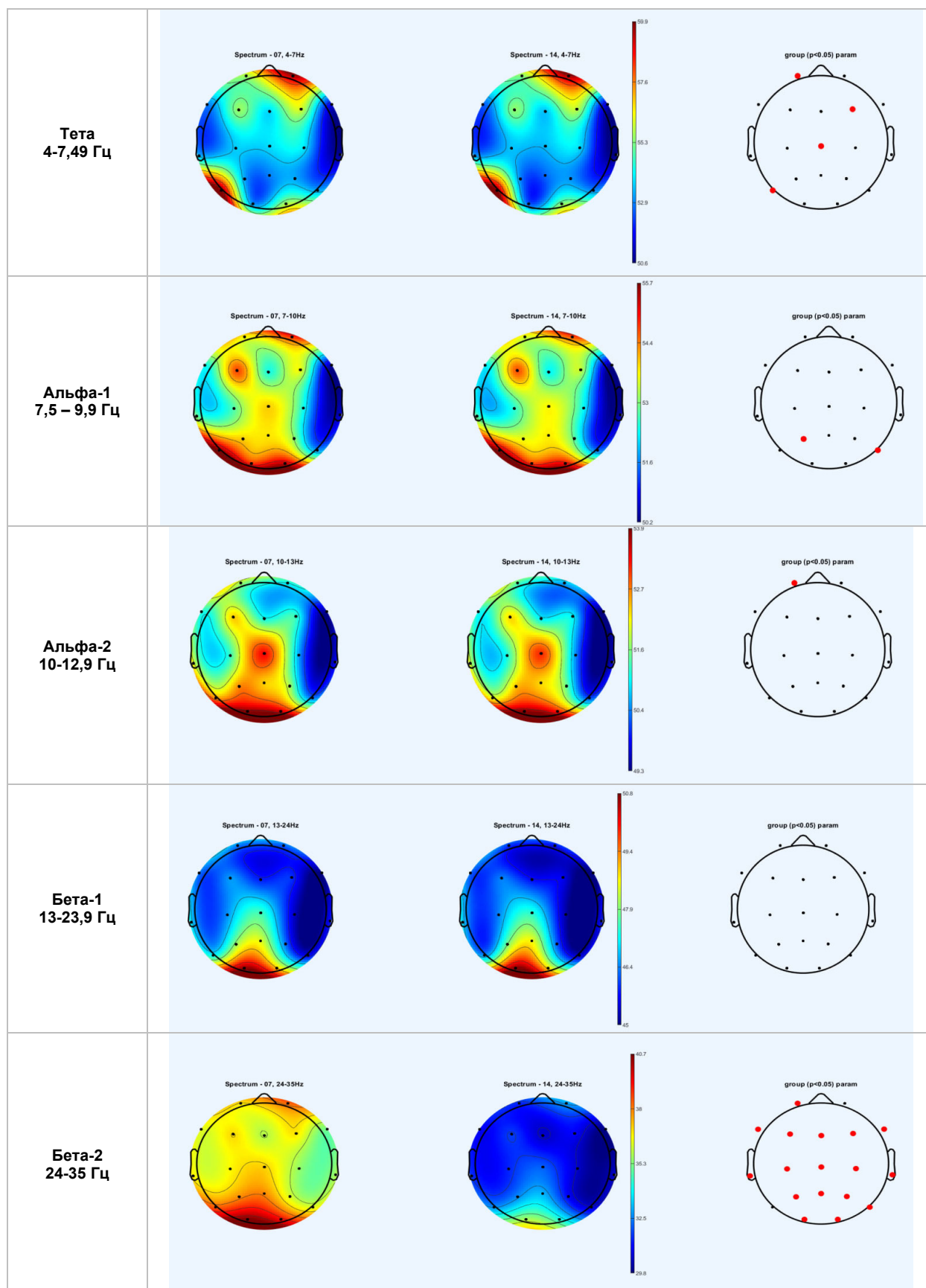


Рис. 1. Топографічні карти спектральної потужності в основних частотних діапазонах ЕЕГ під час виконання коректурної проби без музики (ліворуч) та на фоні музичного супроводу (по центру) (n=20). Праворуч чорними точками представлено відведення ЕЕГ, червоні точки позначають ті ділянки, де зафіксовані значущі відмінності ($p < 0,05$) порівняно з групою без фонові музичної стимуляції. Кольорова шкала ілюструє значення потужності (мкВ^2) в кожному частотному діапазоні

Те, що застосована нами заспокійлива музика Дебюссі сповільнила темп роботи, але не погіршувала концентрацію уваги, може бути відправною точкою для подальших досліджень з урахуванням вихідного рівня активності кори великих півкуль обстежуваних. У роботі Burkhard A та ін. (2018) не було виявлено змін швидкості реакції вибору та кількості пропущених у цьому тесті помилок на фоні як заспокійливої, так і стимулюючої музики. Так само автори не виявили значущих відмінностей у латентностях та амплітуді потенціалів, пов'язаних із подіями, які вони реєстрували під час проходження тесту реакції вибору. Ймовірно для завдань типу реакції вибору, яке є досить простим і не вимагає значних ресурсів уваги, музичний фон не конкурує із завданням, оскільки різні нейромережі залучені в їх обробку.

Варто відзначити, що суб'єктивно більшість обстежуваних звітували про позитивний вплив музики на їх зосередженість на завданнях, хоча об'єктивно ми виявили зниження темпу і відсутність змін у точності роботи. Цей результат перекликається з даними, описаними Kiss L. та ін. (2021), в їх дослідженні фонова музика ніяк не вплинула на показники часу реакції, проте результати опитування свідчили про покращення концентрації за рахунок зменшення "блукання думок" на фоні музики. Тут застосовували різні за жанрами музичні твори, відібрані за принципом вподобання самих обстежуваних. Схоже, що люди, не маючи об'єктивних критеріїв їх роботи, можуть мати хибні уявлення щодо впливу фонової музики, за рахунок покращення психоемоційного стану.

Загалом мозок людини часто стикається з ситуацією, коли потрібно обробляти мультимодальну інформацію, найчастіше якраз із зорового та слухового каналу. Слухові стимули можуть перешкоджати зоровій обробці, навіть якщо вони не містять слів, тобто нема прямої інтерференції між завданнями. У роботі Du M. зі співавт. (2020), проаналізували, як впливала фонова музика на амплітуду компоненту N400, що виникає при завданнях, де потрібно опрацювати лексичні стимули і виявити в них помилки. Вчені виявили, що хоча якість виконання завдання на фоні музики не змінилася, проте амплітуда N400 на фоні музики зростала, що відображає підвищену складність семантичної інтеграції. Такі зміни в літературі інтерпретують як потребу більших зусиль, щоб інтегрувати значення стимулу в попередні контексти. Тобто навіть якщо об'єктивні результати виконаного завдання на фоні музики не відрізняються від таких в умовах тиші, мозку доводиться докладати більших зусиль, щоб отримати цей результат, розподіляючи увагу між двома потоками. То ж знову виникає питання щодо доцільності будь-якого музичного супроводу під час виконання завдань, особливо пов'язаних із читанням.

Фонова музика під час виконання завдання, що потребує певного рівня зосередженості позначилась на продуктивності обробки інформації, що виявилось в падінні швидкості роботи, проте не позначилась на концентрації уваги. Виконання коректурної проби на фоні музики супроводжувалося зниженням СР тета і високочастотного піддіапазону бета-коливань в ЕЕГ порівняно з виконанням аналогічно завдання в тиші, що відображає зниження навантаження на робочу пам'ять та рівня напруженості. Такі зміни можуть бути наслідком зниження новизни завдання та заспокійливого впливу прийомної музики.

Таким чином, хоча фонова музика часто використовується для підтримки уваги, але мало відомо про те,

які музичні властивості сприяють концентрації уваги. Це може бути наслідком міжіндивідуальної мінливості нейронних реакцій на музику. Тому надалі доцільним буде дослідити, які зміни в ЕЕГ людини корелюють з покращенням концентрації уваги на фоні музики, з'ясувати наявність зв'язку з індивідуально-типологічними характеристиками для того, щоб сформулювати індивідуальні рекомендації щодо доцільності використання музичного супроводу під час розумової праці.

Внесок авторів: Вікторія Кравченко – концептуалізація; методологія; аналіз джерел, підготування теоретичних засад дослідження, написання (оригінальна чернетка, перегляд, редагування); Марія Бондаренко – аналіз джерел та збір емпіричних даних; написання (перегляд і редагування); Анна Ходаківська – збір емпіричних даних, формальний аналіз, написання (оригінальна чернетка).

Подяки, джерела фінансування. Автори висловлюють щирі подяки аспірантці кафедри фізіології та анатомії ННЦ "Інститут біології та медицини" Марії Черних за поради та допомогу в обробці ЕЕГ даних у середовищі EEG-lab.

Список використаних джерел

- Психологу для роботи. Діагностичні методики : збірник (2012) [уклад.: М.В. Лемак, В.Ю. Петрище]. Вид. 2-ге, виправл. Видавництво Олександри Гаркуші. С. 22.
- Abhang, P. A., Gawali, B. W., & Mehrotra, S. C. (2016). Technical Aspects of Brain Rhythms and Speech Parameters. In *Introduction to EEG- and Speech-Based Emotion Recognition* (pp. 51–79). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804490-2.00003-8>.
- Puma, S., Matton, N., Paubel, P.-V., Raufaste, É., & El-Yagoubi, R. (2018). Using theta and alpha band power to assess cognitive workload in multitasking environments. *International Journal of Psychophysiology*, 123, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.10.004>
- Burkhard, A., Elmer, S., Kara, D., Brauchli, C., & Jäncke, L. (2018). The effect of background music on inhibitory functions: an erp study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00293>
- Cassidy, G. and MacDonald, R. (2007). The effect of background music and background noise on the task performance of introverts and extraverts. *Psychology of Music*, 35(3), 517–537. <https://doi.org/10.1177/0305735607076444>.
- Demanuele, C., Broyd, S. J., Sonuga-Barke, E. J. S., & James, C. (2013). Neuronal oscillations in the EEG under varying cognitive load: A comparative study between slow waves and faster oscillations. *Clinical Neurophysiology*, 124(2), 247–262. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2012.07.021>
- Du, M., Jiang, J., Li, Z., Man, D., & Jiang, C. (2020). The effects of background music on neural responses during reading comprehension. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75623-3>
- Kapsali, F., Zioga, I., Papageorgiou, P., Smyrnis, N., Chrousos, G. P., & Papageorgiou, C. (2020). Event-related eeg oscillations in body dysmorphic disorder. *European Journal of Clinical Investigation*, 50(3). <https://doi.org/10.1111/eci.13208>.
- Kiss, L., Linnell, K.J. The effect of preferred background music on task-focus in sustained attention. *Psychological Research*, 85, 2313–2325 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01400-6>.
- Ko, L., Komarov, O., Hairston, W. D., Jung, T., & Lin, C. (2017). Sustained attention in real classroom settings: an eeg study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00388>
- Küssner, M. B. (2017). Eysenck's theory of personality and the role of background music in cognitive task performance: a mini-review of conflicting findings and a new perspective. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01991>
- Nadon, É., Tillmann, B., Saj, A. & Gosselin, N. (2021). The Emotional Effect of Background Music on Selective Attention of Adults. *Frontiers in Psychology*, [online] 12. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.729037>
- Que, Y., Zheng, Y., Hsiao, J.H. et al. (2023). Studying the effect of self-selected background music on reading task with eye movements. *Sci Rep*, 13, 1704. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28426-1>
- Riddle, J., Hwang, K., Cellier, D., Dhanani, S., & D'Esposito, M. (2019). Causal evidence for the role of neuronal oscillations in top-down and bottom-up attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 31(5), 768–779. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01376
- Woods, K., Sampaio, G., James, T., Przyssinda, E., Hewett, A., Spencer, A. & Loui, P. (2021). Stimulating music supports attention in listeners with attentional difficulties. <https://doi.org/10.1101/2021.10.01.462777>

References

- Abhang, P. A., Gawali, B. W., & Mehrotra, S. C. (2016). Technical Aspects of Brain Rhythms and Speech Parameters. In *Introduction to EEG- and Speech-Based Emotion Recognition* (pp. 51–79). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804490-2.00003-8>.
- Burkhard, A., Elmer, S., Kara, D., Brauchli, C., & Jäncke, L. (2018). The effect of background music on inhibitory functions: an erp study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00293>
- Cassidy, G. and MacDonald, R. (2007). The effect of background music and background noise on the task performance of introverts and extraverts. *Psychology of Music*, 35(3), 517–537. <https://doi.org/10.1177/0305735607076444>.
- Demanuele, C., Broyd, S. J., Sonuga-Barke, E. J. S., & James, C. (2013). Neuronal oscillations in the EEG under varying cognitive load: A comparative study between slow waves and faster oscillations. *Clinical Neurophysiology*, 124(2), 247–262. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2012.07.021>
- Du, M., Jiang, J., Li, Z., Man, D., & Jiang, C. (2020). The effects of background music on neural responses during reading comprehension. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75623-3>
- Kapsali, F., Zioga, I., Papageorgiou, P., Smyrnis, N., Chrousos, G. P., & Papageorgiou, C. (2020). Event-related eeg oscillations in body dysmorphic disorder. *European Journal of Clinical Investigation*, 50(3). <https://doi.org/10.1111/eci.13208>.
- Kiss, L., Linnell, K.J. (2021). The effect of preferred background music on task-focus in sustained attention. *Psychological Research*, 85, 2313–2325. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01400-6>.
- Ko, L., Komarov, O., Hairston, W. D., Jung, T., & Lin, C. (2017). Sustained attention in real classroom settings: an eeg study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00388>

Küssner, M. B. (2017). Eysenck's theory of personality and the role of background music in cognitive task performance: a mini-review of conflicting findings and a new perspective. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01991>

Nadon, É., Tillmann, B., Saj, A. and Gosselin, N. (2021). The Emotional Effect of Background Music on Selective Attention of Adults. *Frontiers in Psychology*, [online] 12. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.729037>

Psychologist for work. Diagnostic methods: collection (2012) [compiled by M.V. Lemak, V.Yu. Petryshche]. Kind. 2nd, corrected Oleksandra Harkusha Publishing House. 22 [in Ukrainian].

Puma, S., Matton, N., Paubel, P.-V., Raufaste, É., & El-Yagoubi, R. (2018). Using theta and alpha band power to assess cognitive workload in multitasking environments. *International Journal of Psychophysiology*, 123, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.10.004>

Que, Y., Zheng, Y., Hsiao, J.H. *et al.* (2023). Studying the effect of self-selected background music on reading task with eye movements. *Sci Rep*, 13, 1704. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28426-1>

Riddle, J., Hwang, K., Cellier, D., Dhanani, S., & D'Esposito, M. (2019). Causal evidence for the role of neuronal oscillations in top-down and bottom-up attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 31(5), 768–779. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01376

Woods, K., Sampaio, G., James, T., Przysinda, E., Hewett, A., Spencer, A. & Loui, P. (2021). Stimulating music supports attention in listeners with attentional difficulties. <https://doi.org/10.1101/2021.10.01.462777>

Отримано редакцією журналу / Received: 06.02.24

Прорецензовано / Revised: 06.03.24

Схвалено до друку / Accepted: 06.03.24

Viktoriia KRAVCHENKO, PhD (Biol.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0001-5571-3479
e-mail: viktoriia.kravchenko@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Maria BONDARENKO, PhD (Biol.)
ORCID ID: 0000-0002-2755-9248
e-mail: bondarenko_maria@knu.ua

Anna KHODAKIVSKA, Master's Student
ORCID ID: 0009-0001-8434-5430
e-mail: annakhodakivska@gmail.com
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

INFLUENCE OF BACKGROUND MUSIC ON ATTENTION PARAMETERS AND ELECTRICAL BRAIN ACTIVITY

Background. Background music is often used during mental work; however, whether it genuinely aids in these tasks or is simply a habit that may decrease work productivity is a question requiring investigation. Literature data indicate a multifaceted influence of musical accompaniment on cognitive functions, depending on genre, musical experience, properties of human nervous processes, which may result from individual variability of neural reactions to music. The aim of the study is to examine the influence of background music on tasks requiring attention concentration and to elucidate the neurophysiological mechanisms underlying these processes through the analysis of brain electrical activity.

Methods. The study involved 20 students aged 18 to 25 years. Attention assessment was carried out based on the results of the "correction test." EEG was recorded during attention tests in silence and during background classical music. Group comparative analysis of spectral power was conducted in the following frequency ranges: theta (4–7.49 Hz), alpha-1 (7.5–9.9 Hz), alpha-2 (10–12.9 Hz), beta-1 (13–23.9 Hz), beta-2 (24–35 Hz).

Results. It was found that background music led to a decrease in speed, the overall number of letters viewed and crossed out in the correction test compared to performance without music. The number of errors and attention concentration indicators did not differ with and without music. Task performance with background music was accompanied by a decrease in EEG spectral power in theta and beta-2 frequency ranges compared to a similar task without music.

Conclusions. Background music worsened task performance but did not affect its accuracy, indicating interference between auditory and visual stimulus processing. The reduction in EEG spectral power in theta and beta-2 frequency ranges during the correction test with background music reflects a decrease in working memory load and stress levels. Such changes may be a consequence of reduced task novelty and the calming influence of pleasant music. The use of music as a background for mental work remains a controversial idea due to the decrease in work.

Keywords: Background music, Cognitive function, Attention concentration, EEG, spectral power, Task performance, Working memory load.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.