

## МУЗИКА В ТЕРАПІЇ ХРОНІЧНОГО БОЛЮ

**Попова Тетяна Вікторівна**

к.б.н., доцент кафедри фізіології

**Задорожня Анна Сергіївна**

студентка 2 курсу медичного факультету

Дніпровський державний медичний університет

м. Дніпро, Україна

**Анотація:** Хронічний біль – стан, що триває понад три місяці, визнаний самостійною нозологічною одиницею з 2000 року. Традиційні фармакологічні методи лікування, зокрема застосування габапентину, дулоксетину чи опіоїдів, часто супроводжуються побічними ефектами та ризиком залежності. У зв'язку з цим ВООЗ і CDC рекомендують акцентувати увагу на немедикаментозних стратегіях. Одним із перспективних підходів є музикотерапія (МТ), яка здатна активувати ендogenous опіоїдні механізми через залучення структур системи винагороди (PAG, RVM, VTA, NAc) і сприяти знеболенню шляхом модуляції нейронної активності. У роботі розглядаються нейрофізіологічні механізми музично-індукованого знеболення, зокрема роль низхідного модуляторного контуру болю та опіоїдної нейротрансмісії, що робить МТ ефективною складовою мультимодального підходу до лікування хронічного болю [1, с. 8498–8507], [2, с. 196-201].

**Ключові слова:** музикотерапія, хронічний біль, ендogenous опіоїди, періакведуктальна сіра речовина, роstrальний вентромедіальний міст, система винагороди, аналгезія, опіоїдні рецептори.

Анальгетичний ефект музики пов'язаний із залученням спільних для болю та музичного сприйняття нейронних структур: передньої поясної кори (ACC), острівцевої кори, ядра accumbens, гіпокампа, таламуса, префронтальної кори, періакведуктальної сірої речовини (PAG) та інших [3, с. 965–967]. Музыка активує систему винагороди, спричиняючи вивільнення ендogenous опіоїдів

(ендорфінів, енкефалінів, динорфінів), які зв'язуються з мю-, дельта- та каппа-опіоїдними рецепторами (MOR, DOR, KOR) і знижують інтенсивність болю.

Низхідний модуляторний контур болю, що включає дорсолатеральну префронтальну кору (DPMC), періакведуктальну сіру речовину (PAG) та ростральний венстромедіальний мозковий міст (RVM), є основою ендogenous знеболення, опосередкованого опіоїдними системами. Цей ланцюг активується як шкідливими, так і приємними подразниками, зокрема музикою. PAG - мезенцефальна структура, важлива для регуляції болю, має високу щільність мю-, дельта- та каппа-опіоїдних рецепторів. Стимуляція PAG викликає аналгезію, яка пов'язана з активацією структур системи винагороди: вентральної тегментальної області (VTA), ядра accumbens (NAc) та гіпоталамуса. GABA-нейрони VTA впливають на вентролатеральний PAG, а їх активність пригнічується ендogenous опіоїдами, що сприяє знеболенню. NAc, окрім ролі у винагороді, регулює хронічний біль, і його активація корелює із знеболенням. Вважається, що NAc, базолатеральна мигдалина та дорсальна PAG формують ланцюг реагування на тривалий дискомфорт. Латеральний гіпоталамус через проєкції впливає на вентролатеральний PAG, який має високу концентрацію енкефалінових терміналів і ключову роль у формуванні аналгезії, чутливої до антагоніста опіоїдів налоксону. У контурі PAG-RVM регуляція болю здійснюється через пригнічення вивільнення ГАМК і глутамату. RVM містить ON- та OFF-нейрони, які посилюють або пригнічують біль відповідно. Знеболення пов'язане зі зменшенням активності ON-нейронів або збільшенням активності OFF-нейронів [4]. Ендogenous опіоїди пригнічують збуджуючі нейрони PAG, знижуючи активацію ON-нейронів RVM, що викликає аналгезію. Таким чином, музика активує систему винагороди, запускаючи опіоїд-опосередковані низхідні механізми PAG-RVM, що знижують больові відчуття.

Другий ланцюг низхідного модуляторного контуру болю включає нейрони OFF рострального венстромедіального мозкового мозку (RVM). При

больовій стимуляції гальмівні ГАМК-ергічні нейрони періакведуктальної сірої речовини (PAG) активуються та надсилають гальмівні сигнали до збуджуючих PAG-нейронів, знижуючи їхню активність. Це призводить до зменшення активації OFF-нейронів RVM через відсутність збуджуючих сигналів. Ендогенні опіоїди зв'язуються з рецепторами на гальмівних ГАМК-ергічних нейронах PAG, пригнічуючи їхню активність, що викликає розгальмування збуджуючих PAG-нейронів. Внаслідок цього збуджуючі нейрони активують OFF-нейрони RVM, підвищуючи їхню активність і сприяючи аналгезії. Нейрони RVM проєктуються до спинного мозку, зокрема до заднього рогу, де регулюють ноцицептивне сприйняття, тісно пов'язане з опіоїдною активністю. RVM містить серотонінергічні, несеротонінергічні та енкефалінергічні нейрони, які експресують каппа-опіоїдні рецептори, хоча їхня роль у знеболенні потребує подальшого вивчення.

Важливо зазначити, що описані ланцюги PAG-RVM досліджені переважно на гризунах, але трактографія людини показує схожість зв'язків середнього та заднього мозку, зокрема ДПММ. Крім того, численні дослідження на людях підтверджують роль ланцюга PAG-RVM у виробленні опіоїдів [5, с. 1493-1509].

Отже, музикотерапія активує низхідний модуляторний контур болю, що включає періакведуктальну сіру речовину (PAG) і ростральний вентромедіальний мозковий міст (RVM), через вивільнення ендогенних опіоїдів.

Це призводить до підвищення активності OFF-нейронів RVM, які знижують больові відчуття, підтверджуючи потенціал музики як немедикаментозного методу лікування хронічного болю.

Перспективи застосування музикотерапії пов'язані з розвитком персоналізованих підходів для оптимальної активації ендогенних аналгетичних систем і зменшення ризику побічних ефектів фармакологічного лікування.

Таким чином, музикотерапія може стати важливою складовою комплексної терапії хронічного болю.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Chen, W. G., Iversen, J. R., Kao, M. H., Loui, P., Patel, A. D., Zatorre, R. J., et al. (2022). Music and brain circuitry: strategies for strengthening evidence-based research for music-based interventions. *J. Neurosci.* 42, 8498–8507. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1135-22.2022
2. Lin Ze-Wei. (2020). Effect of Music Therapy on the Chronic Pain and Midterm Quality of Life of Patients after Mechanical Valve Replacement. *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 26(4), 196-201.
3. Neugebauer, V., and Kiritoshi, T. (2023). Corticolimbic plasticity in pain: hippocampus joins the party. *Pain* 165, 965–967. doi: 10.1097/j.pain.0000000000003101
4. Tinnermann A. (2022) Opioid analgesia alters corticospinal coupling along the descending pain system in healthy participants. *eLife Sciences Publications.* , Ltd. doi: 10-7554.
5. Vázquez-León P. (2021) The periaqueductal gray and its extended participation in drug addiction phenomena. *Neuroscience Bulletin.* 37(10), 1493-1509.