

Post-traumatic stress disorder and neurofeedback: evaluating the effectiveness of therapy among Ukrainian military personnel

Ksenia Voznitsyna

Olena Oliinyk

Relevance

Post-traumatic stress disorder (PTSD) is a serious mental illness that often occurs in people who have experienced traumatic events, especially in the military who have participated in combat. PTSD is accompanied by symptoms such as anxiety, depression, intrusive memories, and emotional instability, and can significantly reduce the quality of life of patients. Traditional treatments, such as medication and psychotherapy, are often not effective enough or cause side effects, prompting the search for alternative approaches.

One of the most promising methods is neurofeedback, an innovative approach aimed at improving self-regulation of brain activity through monitoring and training of brain waves. Neurofeedback allows patients with PTSD to learn to control their psycho-emotional states, reduce stress and improve concentration. This method is especially important for the military, who often experience PTSD after combat. In combination with medication therapy, neurofeedback enhances the effectiveness of treatment, promoting long-term positive changes and improving the quality of life of patients, making it an important tool in rehabilitation.

Aims. To evaluate the effectiveness of neurofeedback in reducing PTSD and anxiety symptoms in Ukrainian military personnel, as well as to study the impact of this therapy on the psychoemotional state and quality of life of patients.

Materials and methods. The study involved 55 servicemen aged 19-65 years who suffered from PTSD. The PCL-M questionnaire and the SUDS scale for stress level were used to assess the condition. All patients underwent neurofeedback therapy with brain activity monitoring using EEG from the Callibri technology unit. The data were analysed to identify the relationship between PTSD symptoms and changes in brain activity.

Results. Neurofeedback therapy showed an average reduction in PTSD symptoms by 7.67 points on the PCL-M scale. 65% of patients had an improvement of more than 5 points, and 15% had minor changes. The level of stress decreased by 2.14 points on the SUDS scale, with 70% of patients showing a reduction of 2 points or more. EEG showed slight changes in brain activity (+0.25 points). 5% of patients had a slight worsening of symptoms, which emphasises the importance of an individual approach to therapy.

Conclusion. Our study confirmed the promise of neurofeedback in the treatment of military personnel suffering from PTSD, demonstrating a significant improvement in the psychoemotional state of patients and a reduction in symptoms and stress levels. However, some individual variations in response to therapy have been reported, including a slight worsening of the condition in some cases. The uniqueness of our study lies in the focus on military personnel from Ukraine, which adds context to the evaluation of the effectiveness of



neurofeedback in an active conflict setting. This underscores the need for further research to examine the long-term effects of the therapy and its adaptation to chronic stress, using a larger sample of patients and longer periods of therapy.

Вступ

У сучасній медичній практиці та психологічній реабілітації технології нейрофідбеку набувають все більшої популярності. Нейрофідбек є потужним інструментом для відновлення та оптимізації роботи мозку, що надає можливість керувати психоемоційним станом людини без застосування медикаментів. Вперше методика була розроблена для лікування епілепсії, але з часом її почали застосовувати у багатьох сферах, зокрема для покращення когнітивних функцій, зниження тривожності та боротьби з посттравматичними стресовими розладами (ПТСР). Особливу цінність нейрофідбек має для військових і цивільних, що постраждали внаслідок бойових дій, адже він допомагає їм адаптуватися до мирного життя після стресових подій.[8,9,11]

Нейрофідбек (або нейробіофідбек) — це методика тренування мозку, яка використовує дані про електричну активність мозку для корекції його роботи. Під час сеансу на голову пацієнта встановлюються електроди, що реєструють електроенцефалограму (ЕЕГ) — активність мозкових хвиль. Ці дані передаються в реальному часі на екран комп'ютера у вигляді графіків або інших візуальних сигналів, що дозволяє користувачеві спостерігати за активністю мозку та навчатися її регулювати.[1]

Мозкові хвилі різної частоти відображають різні стани свідомості. Наприклад, альфа-хвилі зазвичай відповідають за стан розслаблення, а бета-хвилі — за концентрацію та вирішення складних завдань. За допомогою нейрофідбеку пацієнти можуть вивчати, як контролювати ці хвилі, що дозволяє поліпшити концентрацію, знизити рівень тривожності або регулювати інші психоемоційні стани.

Нейрофідбек має низку важливих переваг. По-перше, це немедикаментозний метод, який не потребує прийому ліків, що знижує ризик побічних ефектів і залежності. Це особливо важливо для тих пацієнтів, які з різних причин не можуть використовувати медикаментозне лікування. По-друге, нейрофідбек надає індивідуалізований підхід: кожен сеанс адаптується під специфічні особливості мозкової активності пацієнта, що робить метод ефективним для широкого кола людей, зокрема для дітей з гіперактивністю, дорослих з депресією або ПТСР. Крім того, дослідження показують, що цей метод має довготривалий ефект: регулярні сеанси можуть сприяти стійким змінам у роботі мозку, які зберігаються навіть після завершення курсу лікування.

Мозкові хвилі поділяються на кілька типів залежно від частоти коливань, серед яких основну роль у тренуванні нейрофідбеку відіграють бета-, альфа-, тета- і дельта-хвилі. Бета-хвилі (13–30 Гц) відповідають за концентрацію, активну розумову діяльність та часто пов'язані зі стресом і тривогою. Альфа-хвилі (8–12 Гц) свідчать про стан розслаблення і спокою. Тета-хвилі (4–8 Гц) з'являються під час глибокої релаксації або творчого натхнення, тоді як дельта-хвилі (0,5–4 Гц) зазвичай характерні для сну.[2]

Нейрофідбек має декілька етапів. Першим етапом є вимірювання мозкової активності: спеціальні сенсори, що підключаються до шкіри голови, реєструють електричні імпульси мозку, які потім передаються на комп'ютер і відображаються у вигляді графічної інформації. Це дозволяє пацієнтові спостерігати за різними станами мозку, такими як концентрація або релаксація.

Другий етап — зворотний зв'язок: пацієнт бачить візуальну інформацію на екрані або отримує звукові сигнали, які демонструють зміни у мозковій активності. Цей зворотний зв'язок дає змогу усвідомити, як певні думки або дії впливають на роботу мозку.

Останнім етапом є навчання саморегуляції. Використовуючи зворотний зв'язок, пацієнти вчаться свідомо керувати своєю мозковою активністю, тренуючи розумові процеси для покращення концентрації або зниження тривожності. Це можливо завдяки спеціальним технікам релаксації та концентрації, які допомагають пацієнтам адаптувати свою мозкову активність до бажаних станів.[10, 12]

Матеріали та методи дослідження

У дослідженні ми використовували систему біофідбеку Callibri як інструмент нейрофідбеку для моніторингу та регулювання мозкової активності. Основний акцент був зроблений на вимірюванні бета-хвиль, оскільки вони пов'язані з концентрацією та когнітивними функціями. За допомогою датчиків системи Callibri ми могли діагностувати активність бета-хвиль у режимі реального часу, що дозволяло оцінити вплив терапії на учасників дослідження.[3]

Кожен сеанс тривав 15 хвилин, і проводився три рази на тиждень. Такий підхід дозволяв не лише відстежувати зміни в мозковій активності, але й давати пацієнтам можливість покращувати саморегуляцію через регулярні короткі сесії. Використання Callibri забезпечило точну діагностику та відстеження змін, що робить його корисним інструментом для терапії та реабілітації пацієнтів з ПТСР.

У рамках оцінки ефективності нейрофідбеку використовувались два ключові опитувальники — PCL-M та SUDS, які надають різні перспективи щодо психоемоційного стану пацієнтів.

PCL-M (Posttraumatic Stress Disorder Checklist - Military) є спеціалізованою методикою для оцінки симптомів посттравматичного стресового розладу (ПТСР), зокрема серед військовослужбовців. Цей опитувальник розроблений для того, щоб кількісно оцінювати ступінь прояву таких симптомів, як нав'язливі спогади, емоційна оніміння, дратівливість, фізіологічні реакції на нагадування про травматичні події та інші прояви ПТСР. Усього в опитувальнику 20 питань, які відповідають основним критеріям діагностики ПТСР за DSM-5. Кожен пункт оцінюється за шкалою від 0 до 4 балів, де 0 означає відсутність симптомів, а 4 — їх сильну вираженість. Сумарний бал допомагає фахівцям зрозуміти, наскільки серйозні симптоми ПТСР у пацієнта та чи є потреба у подальшому лікуванні. Цей опитувальник використовують не лише для діагностики, але й для моніторингу динаміки змін у стані пацієнтів під час терапії. У контексті нейрофідбеку, PCL-M дозволяє кількісно оцінити, наскільки терапія вплинула на зменшення проявів ПТСР після курсу сеансів.[4]

SUDS (Subjective Units of Distress Scale) є методикою, яка базується на суб'єктивній оцінці пацієнтом рівня його стресу або дистресу. Це проста шкала, яка варіюється від 0 до 10, де 0 означає повну відсутність стресу, а 10 — максимальний рівень тривоги або дистресу. Методика SUDS є суб'єктивною, тобто вона базується на власному сприйнятті пацієнтом його стану в певний момент часу. Зазвичай, пацієнтів просять оцінити свій рівень стресу до та після певного втручання або терапії, щоб порівняти результати. Ця шкала широко використовується у психотерапії, особливо при роботі з тривожними розладами, ПТСР та фобіями. Вона дозволяє фахівцям зрозуміти, наскільки пацієнт відчуває покращення у своєму стані після терапії. У контексті нейрофідбеку, використання SUDS допомагає оцінити суб'єктивні зміни у рівні стресу та тривоги пацієнта після завершення сеансів, що дає можливість оцінити ефективність терапії на психоемоційному рівні.[5]

Завдяки застосуванню цих двох методик, PCL-M дозволяє кількісно виміряти симптоми ПТСР, а SUDS — оцінити суб'єктивні відчуття пацієнта стосовно стресу, що створює комплексну картину змін у стані пацієнта до та після терапії нейрофідбеком.

У процесі дослідження для оцінки ефективності нейрофідбеку були використані два основні опитувальники: PCL-M та SUDS, а також дані електроенцефалографії (ЕЕГ). Кожен із цих показників дозволив оцінити зміни у пацієнтів до та після курсу терапії.

Результати

Початкова кількість пацієнтів у дослідженні становила 155 осіб. З них для повного аналізу з усіма показниками по методиках було обрано 55 пацієнтів. Загалом пацієнти були чоловічої статі. Віковий діапазон становив від 19 років до 65 років. Середній вік пацієнтів складав 36 років. Ці дані свідчать про те, що вибірка включала пацієнтів переважно молодого та середнього віку, що є типовим для оцінки ефективності нейрофідбеку у військових або цивільних, які зазнали психоемоційних травм.

Для оцінки симптомів посттравматичного стресового розладу (ПТСР) було використано опитувальник PCL-M. Середнє зниження симптомів ПТСР після терапії склало -7.67 балів, що свідчить про загальне зменшення інтенсивності симптомів ПТСР серед пацієнтів. Мінімальна зміна склала -41, що демонструє значне покращення в деяких пацієнтів, тоді як максимальна зміна становила +20, що вказує на деяке погіршення симптомів у кількох випадках. Графічний аналіз показав позитивну динаміку для більшості пацієнтів, що підтверджує ефективність нейрофідбеку в зменшенні симптомів ПТСР.

Для вимірювання рівня стресу було використано шкалу SUDS. Середнє зниження рівня стресу становило -2.14 бали, що свідчить про загальне зниження стресу після терапії. Найбільше зниження стресу було -8 балів, тоді як у кількох випадках рівень стресу трохи підвищився (максимальна зміна +1). Графік змін показав, що більшість пацієнтів зазнали зниження рівня стресу, що вказує на ефективність терапії у зменшенні психоемоційного навантаження.

Для оцінки мозкової активності використовувалися якісні показники ЕЕГ. Дані були перетворені в числові значення за шкалою: "Bad below level" (1), "Good below level" (2) та "Excellent" (3). Середня зміна по ЕЕГ склала +0.25, що вказує на загальне покращення мозкової активності після терапії. Графік змін по ЕЕГ показав, що більшість пацієнтів зберегли або покращили свої показники після лікування.

Аналіз кореляції між змінами по стресу та змінами симптомів ПТСР (PCL) показав слабку позитивну кореляцію, що становить $r = 0.21$. Це свідчить про наявність взаємозв'язку між зниженням рівня стресу і зменшенням симптомів ПТСР, однак цей зв'язок не є сильним. Це може вказувати на те, що, хоча загальне зниження стресу сприяє поліпшенню симптомів ПТСР, існують інші фактори, які також впливають на зміни у стані пацієнтів.

Обговорення

Порівнюючи вказане дослідження з іншими роботами по нейрофідбеку, можна виокремити як спільні риси, так і важливі відмінності, що підтверджують унікальність роботи. Наприклад, у рандомізованому дослідженні нейрофідбеку для пацієнтів із хронічним ПТСР, після 12 тижнів терапії було зафіксовано покращення на 24-32% у порівнянні з контрольною групою. У нашому дослідженні за шкалою PCL-M середнє зниження симптомів становило 7.67 балів. Хоча результат дещо нижчий, це може пояснюватися різницею у тривалості терапії або специфікою вибірки пацієнтів.[1]

Також огляд нейрофідбеку серед військових ветеранів показує, що після терапії 70% пацієнтів покращили емоційну регуляцію та когнітивні функції, зокрема у них знизився рівень стресу та симптоми роздратованості. У нашій науковій роботі 70% пацієнтів також повідомили про зниження стресу на 2.14 бали за шкалою SUDS, що підтверджує ефективність терапії.[6]

Порівняльне дослідження військових і цивільних показало, що у військових покращення

симптомів ПТСР після терапії становить 20–35%. У нашому дослідженні також відзначено подібні тенденції щодо зниження рівня тривожності та емоційної нестабільності, що підтверджує ефективність нейрофідбеку для військовослужбовців.[7]

Таким чином, результати нашого дослідження узгоджуються з іншими роботами, особливо у сфері зниження рівня стресу та стабілізації емоційного стану у військових. Проте унікальність нашої роботи полягає в тому, що вона фокусується на військових з України, що створює новий контекст для аналізу ефективності нейрофідбеку, особливо в умовах поточного військового конфлікту

Висновки

У нашому дослідженні ми підтвердили, що нейрофідбек є ефективним методом лікування ПТСР у військовослужбовців. В середньому симптоми зменшилися на 7.67 балів за шкалою PCL-M, що вказує на суттєве покращення стану пацієнтів. Крім того, 70% учасників повідомили про зниження рівня стресу на 2.14 бали за шкалою SUDS, що підтверджує позитивний вплив нейрофідбеку на зменшення емоційної напруги. Результати ЕЕГ також показали незначні зміни в мозковій активності, що свідчить про потенційний довготривалий ефект, хоча для більш повного розуміння потрібні додаткові дослідження.

Необхідно зазначити, що у 5% пацієнтів спостерігалось незначне погіршення стану, що підкреслює важливість індивідуального підходу до терапії. Порівняння з іншими дослідженнями підтверджує ефективність нейрофідбеку, проте наша робота є унікальною, оскільки вона зосереджена на військових з України, що створює новий контекст для вивчення ефективності цього методу в умовах триваючого військового конфлікту.

Незважаючи на позитивні результати, необхідні додаткові дослідження для детальнішого вивчення довготривалого впливу нейрофідбеку на мозкову активність, а також його ефективності при більш тривалих курсах терапії.

References

1. PLOS ONE Staff. A randomized controlled study of neurofeedback for chronic PTSD. PLoS ONE. 2015;10(5). doi:10.1371/journal.pone.0126140.
2. Marzbani H, Marateb H, Mansourian M. Neurofeedback: A comprehensive review on system design, methodology, and clinical applications. Basic Clin Neurosci. 2017;8(2):143-152. doi:10.18869/nirp.bcn.8.2.143.
3. Callibri. Neurofeedback and biofeedback system for brain activity monitoring. Available from: <https://callibri.com/en/>
4. Wilkins KC, Lang AJ, Norman SB. Synthesis of the psychometric properties of the PTSD checklist (PCL). *Depress Anxiety*. 2011;28(7):596-606. doi:10.1002/da.20837.
5. Kaplan DM, Smith T, Coons J. A validity study of the subjective unit of discomfort (SUD) score. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*. 1995;27(4):195-199.
6. Gerge A. A multifaceted case-vignette integrating neurofeedback and EMDR in the treatment of complex PTSD. *Eur J Trauma Dissociation*. 2020;4(3):100157. doi:10.1016/j.ejtd.2020.100157.
7. Villalpando LS. Comparison of Neurofeedback Treatment on PTSD Symptoms within Military and Non-Military Populations [dissertation]. Loma Linda, CA: Loma Linda University; 2019.
8. О. С. Чабан, О. О. Хаустова. Медико-психологічні наслідки дистресу війни в Україні: що ми очікуємо та що потрібно враховувати при наданні медичної допомоги. 2022; doi: 10.32471/umj.1680-3051.150.232297
9. О.С. Чабан, О.О. Хаустова, В.Ю. Омелянович Психічні розлади воєнного часу.
10. Видавничий дім "Медкнига" 2023. 232 с.
11. В.М. Коваленко, В.М Корнацький. Стан здоров'я народу України в умовах війни.



Посібник/. Київ, 2022. – 220 с.

12. О.О. Хаустова, І.В. Лещук Понад рік війни та втрат: відродження з попелу горя для творення нового життя. 2023. doi: 10.32471/umj.1680-3051.153.239914
13. Сергій Дубров, Олена Гармата, В'ячеслав Мішиєв, Аврамчук, Дмитро Асонов, Ксенія Возніцина, Андрій Гуль, Віталій Климчук, Наталія Марута, Дмитро Марценковський, Віталій Омелянович, Леся Підлісецька, Богдан Сумарюк, Ірина Франкова, Олена Хаустова, Олег Чабан Гостра реакція на стрес. посттравматичний стресовий розлад. порушення адаптації, 2024