

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2025-29(3)-30

УДК: 616.857-008.1-085.845

ТРАНСКРАНІАЛЬНА МАГНІТНА СТИМУЛЯЦІЯ В ТЕРАПІЇ ХРОНІЧНОГО ГОЛОВНОГО БОЛЮ НАПРУГИ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА

Маслій В. П., Боєнко А. О., Фікс Д. О.

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21000)

Відповідальний за листування:

e-mail: boienko14@gmail.com

Статтю отримано 25 червня 2025 р.; прийнято до друку 01 серпня 2025 р.

Анотація. Головний біль напруги (ГБН) є найпоширенішим видом первинного головного болю, його хронічна форма значно знижує якість життя пацієнта і важко піддається лікуванню. Мета цієї оглядової статті полягає в аналізі новітнього методу лікування – транскраніальної магнітної стимуляції (ТМС) – та в оцінці його ефективності у терапії хронічного головного болю напруги (ХГБН). Пошук літератури здійснений у базах даних із високим імпакт-фактором. Ключовими словами були «головний біль напруги» та «транскраніальна магнітна стимуляція». Крім того, проаналізовано рекомендації BASH (British association for the study of headache). На основі даних досліджень, проведених в останні 10 років, ми отримали результати, що свідчать про позитивний вплив ТМС на лікування ХГБН. Спостерігалось значне зниження інтенсивності головного болю за шкалою цифрової оцінки (NRS – Numerical Rating Scale). Зокрема перед та після лікування пацієнти оцінювали свій біль за 10-бальною шкалою, де 0 – відсутність болю, 10 – нестерпний біль. Отже, оцінка за шкалою NRS значно знизилася з 5 до 1. Також спостерігалось підвищення порогів ноцицептивної збудливості. Пацієнти повідомляли про зменшення частоти головного болю, покращення загального самопочуття та якості життя, включно зі зниженням ознак тривоги та поліпшенням психологічного стану. На основі аналізу суб'єктивних та об'єктивних показників можемо зробити висновок, що застосування низькочастотної ТМС є ефективним методом лікування хронічного головного болю напруги. У перспективі доцільно продовжувати дослідження задля розкриття більших можливостей ТМС та її ширшого впровадження в клінічну практику в Україні.

Ключові слова: транскраніальна магнітна стимуляція (ТМС), хронічний головний біль напруги, первинний головний біль, передовий метод в неврології та психіатрії.

Вступ

Хронічний головний біль напруги проявляється як інвалідизуючий біль і є одним із найпоширеніших типів головного болю, особливо в умовах сьогодення [7, 9]. Він не лише погіршує якість життя людей, а й може супроводжуватись когнітивними, емоційними й фізичними порушеннями [7, 14], негативно впливаючи на працездатність та соціальну активність. Поширеність хронічного головного болю напруги становить 2–3% у загальній популяції, а у 69% пацієнтів спостерігається значне зниження працездатності [18]. Крім того, дослідження проведені американськими вченими виявили, що прогули через ХГБН є значними і в разі перевищували відсоток пропущених робочих днів через мігрень [14, 16]. Розглядаючи стандартні методи лікування, зокрема фармакотерапію, необхідно пам'ятати про побічні ефекти, ризик токсичності (наприклад, гепатотоксичність або ниркова недостатність), розвиток головного болю внаслідок надмірного вживання ліків, а також недостатню ефективність у частини пацієнтів [2, 7]. Саме тому завжди варто розглядати немедикаментозне лікування. Наприклад, повторювана транскраніальна магнітна стимуляція (пТМС) є відносно новою технікою лікування, що може впливати на кортикальні зони модуляції болю, а, отже, цей метод допомагає у багатьох хронічних больових станах [3, 5].

Метою цієї статті є визначення ефективності ТМС у боротьбі з хронічним головним болем напруги та оцінка додаткових переваг немедикаментозного лікування (ТМС) над стандартним (фармакотерапія).

Матеріали та методи

У статті здійснено аналітичний огляд наукових публікацій зарубіжних авторів, результати досліджень яких розміщено на платформах PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library та Google Scholar.

Результати. Обговорення

Проаналізувавши низку досліджень, заснованих на теоретичних та клінічних даних, ми з'ясували, що хронічний головний біль тісно пов'язаний із тривогою та депресією, де одне може бути причиною іншого [22, 23]. Дослідження підтвердили, що понад 50% пацієнтів із ХГБН мають супутні тривожні або депресивні розлади, що ускладнює лікування [18]. Клінічно ХГБН ніколи не є сильним і не має ознак мігрені, таких як блювання, світлобоязнь і фонофобія. Біль супроводжується відчуттям тиску, ніби голова обтягнута тугою пов'язкою [2, 10]. Префронтальна кора, зокрема її дорзо-латеральна частина, є особливо корисною для модуляції сентиментальних, концентраційних та афективних аспектів болю областю [4, 5]. Хоча точні механізми з'ясовані ще не до кінця, існують дослідження, які показують, що ліва ДЛПК може активно впливати на сприйняття болю через модуляцію кортико-підкіркових і кортико-кортикальних трактів [11, 14]. Через механізми нейромодуляції відбувається стимуляція дорзо-латеральної префронтальної кори головного мозку, що впливає на функціональну активність нейронів, пов'язаних зі сприйняттям болю, емоціями та когнітивними процесами [26]. Крім того, активація ДЛПК сприяє зміні

сприйняття болю, що зменшує чутливість у пацієнтів із ХГБН [19]. Також хронічний біль може бути пов'язаний із тривожністю й депресією, ТМС здатна зменшувати їхні симптоми, покращуючи загальний психоемоційний стан пацієнта [21, 25]. У рандомізованому дослідженні у 70% учасників спостерігалось зменшення частоти головного болю більш ніж удвічі після 4 тижнів пТМС [25]. Повторювана транскраніальна магнітна стимуляція також може призводити до змін у нейропластичності, що допомагає нам швидше адаптуватися й зменшити прояви хронічного болю [20, 24]. Ефективність ТМС визначається двома основними параметрами: частотою (кількістю імпульсів за секунду) та інтенсивністю стимуляції [25]. Розрізняють низькочастотну (повільну) ТМС (1 Гц і менше) та високочастотну (швидку) ТМС (5–25 Гц), які, відповідно, по-різному впливають на мозкову активність. Вибір частоти та інтенсивності стимуляції залежить від конкретної клінічної ситуації [5, 15]. Пристрій ТМС генерує перпендикулярне магнітне поле (magnetic field), яке проникає в череп і мозкову тканину [12, 20]. Воно виникає завдяки двом котушкам (coil), які несуть електричний струм (electric current). Комп'ютерна програма швидко вмикає і вимикає магнітне поле, індукуючи інший електричний струм (induced current), який стимулює нейрони (рис. 1).

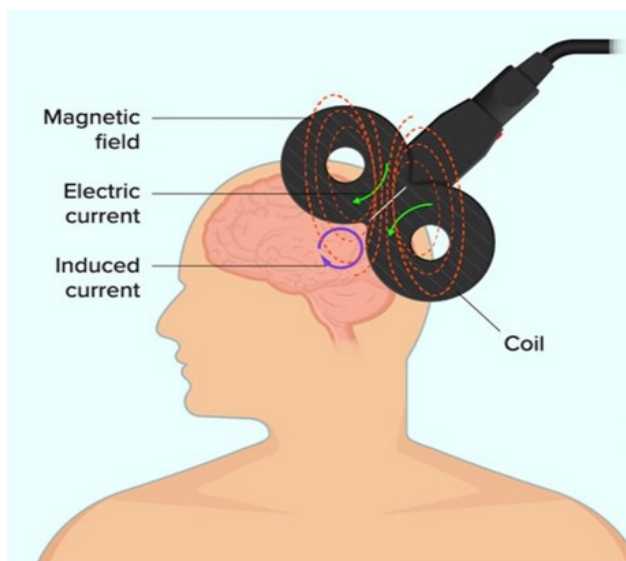


Рис. 1. Як працює транскраніальна магнітна стимуляція (Beth Israel Deaconess Medical Center, Phil Jaekl).

Переміщуючи пристрій, стимуляцію можна зосередити на ділянках мозку, залучених у формування хронічного головного болю напруги, зокрема на ДЛПК [17, 18]. Саме за такою методикою проведено дослідження, які порівнювали ефективність реальної повторюваної ТМС (пТМС) та фіктивної ТМС (фТМВ) [1, 21]. Пацієнтів було розподілено на дві групи: досліджувану (16 учасників, що отримували реальну пТМС із частотою 5 Гц) та контрольну групу (11 пацієнтів, що отримали фіктивну ТМС) [1, 20]. Учасники обох груп були старші

за 18 років і страждали на щоденні хронічні головні болі, включно з хронічним головним болем напруги та хронічною мігренню. Протягом трьох і більше місяців пацієнти отримували медикаментозне лікування, яке не дало ефекту. Кожному учаснику проводили комплексне обстеження, що охоплювало збір анамнезу, неврологічний огляд та лабораторну діагностику. Для оцінки параметрів головного болю застосовували шкалу, яка враховувала тривалість болю, частоту епізодів на місяць, інтенсивність, визначену за 4-бальною шкалою (0 – без болю, 1 – слабкий біль, 2 – помірний біль, 3 – сильний біль), а також розраховували індекс головного болю (частота × інтенсивність) [4, 21]. Для оцінки інтенсивності та частоти головного болю використовували спеціалізовану шкалу, яка дозволяла кількісно дослідити динаміку симптомів.

Також проведено нейровізуалізаційні дослідження, зокрема КТ та МРТ, для виключення органічних причин головного болю [13, 17]. Пацієнти дослідницької групи отримали 12 сеансів високочастотної ТМС (вТМС, 5 Гц) на ліву ДЛПК через день, протягом 4 тижнів [1, 12]. Контрольна група отримувала фіктивну ТМС, тобто імітацію, яка створювала схожий на активну стимуляцію звук і деякі соматичні відчуття з незначними прямими кортикальними наслідками [8, 9]. Статистично значущої різниці між досліджуваною та контрольною групами щодо частоти, інтенсивності або індексу головного болю до лікування виявлено не було: ($p = 0,39; 0,88; 0,69$) відповідно [1, 4]. Згідно з таблицею 1, 8 пацієнтів у дослідницькій групі страждали від сильного головного болю, 7 – від помірного й 1 – від легкого. Після застосування пТМС інтенсивність головних болей значно зменшилась, адже 14 з 16 учасників відмічали лише легкий і 2 – середній біль [1, 21]. Водночас у контрольній групі подібних змін не зафіксовано – 63,6% продовжували скаржитись на сильний біль.

Таблиця 1. Розподіл інтенсивності головного болю до та після лікування.

Рівень болю	Досліджу-вана група до лікування	Досліджувана група після лікування	Контроль-на група до лікування	Контрольна група після лікування
Легкий	6,3% (1/16)	87,5% (14/16)	0% (0/11)	0% (0/11)
Помір-ний	43,8% (7/16)	12,5% (2/16)	36,4% (4/11)	36,4% (4/11)
Силь-ний	50,0% (8/16)	0% (0/16)	63,6% (7/11)	63,6% (7/11)

Примітка. Побудовано авторами на основі [1, 16, 18] <https://link.springer.com/article/10.1186/s41983-021-00278-4/tables/2>.

У таблиці 2 наведено середні значення (М) та стандартні відхилення (SD) двох показників до та після лікування пТМС, зокрема індексу головного болю (інтенсивність × тривалість × частота) та частоти головного болю на місяць [12]. Отже, індекс головного болю після пТМС зменшився з $58,0 \pm 22,891$ до $3,06 \pm 2,999$ балів, а середня кількість днів із головним болем – з $23,5 \pm 6,782$ до $3,19 \pm 1,328$, що свідчить про високу ефективність пТМС.

Таблиця 2. Зміни індексу головного болю та частоти в досліджуваній групі.

Показник	До лікування (M±SD)	Після лікування (M±SD)
Індекс головного болю	58,0±22,891	3,06±2,999
Частота головного болю	23,5±6,782	3,19±1,328

Примітка. Побудовано авторами на основі [1, 16, 18] <https://link.springer.com/article/10.1186/s41983-021-00278-4/tables/3>.

У контрольній групі (табл. 3) зміни в індексі болю (з 61,64 до 52,18) та частоті нападів (з 23,09 до 21,45) після застосування фТМС були статистично недостовірними, що підтверджує відсутність значущого терапевтичного ефекту.

Отже, загальна ефективність лікування пТМС у дослідній групі становила 94,5% за критеріями покращення інтенсивності та частоти болю. У контрольній групі позитивна динаміка становила лише 7,9%, що свідчить про низьку ефективність за відсутності ТМС.

Таблиця 3. Зміни індексу головного болю та частоти в контрольній групі.

Показник	До лікування (M±SD)	Після лікування (M±SD)
Індекс головного болю	61,64±24,422	52,18±18,819
Частота головного болю	23,09±7,148	21,45±6,729

Примітка. Побудовано авторами на основі [1, 16, 18] <https://link.springer.com/article/10.1186/s41983-021-00278-4/tables/4>.

Крім зазначеного вище, нами також за суб'єктивними та об'єктивними показниками проаналізовано ефективність ТМС. Отримані результати подані у таблиці 4.

Таблиця 4. Характеристика учасників дослідження та параметри головного болю.

Кількість учасників	20
Учасники	пацієнти з ХГБН
Терапевтичний метод	транскраніальна магнітна стимуляція
Параметри оцінки	числова шкала (NRS) порогові больові значення (NFR)
Результати	зниження болю за NRS: 5 → 1 збільшення порога NFR: 22 → 29

Примітка. Побудовано авторами на основі [16] <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6798618/>.

Список посилань – References

- [1] AbdElkader, A. A., Fahmy, E. M., Ahmad, A. A. F., & Labib, A. (2021). The efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation in treating patients with chronic daily headache. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg*, (57), 21. doi: 10.1186/s41983-021-00278-4
- [2] Ahmed, F. (2012). Headache disorders: differentiating and managing the common subtypes. *British Journal of Pain*, 6(3), 124-132. doi: 10.1177/2049463712459691
- [3] Bharath, M., Paliwal, V. K., Batra, S., Mirsha P., Mirsha N., & Saini R. (2024). Repetitive transcranial magnetic stimulation in new daily persistent headache patients: a single arm open label study. *The Journal of Headache and Pain*, (25), 155. doi: 10.1186/s10194-024-01866-4
- [4] Borckardt, J. J., Smith, A. R., Reeves, S. T., Weinstein, M., Kozel, F. A., Nahas, Z., ... & George, M. S. (2007). Fifteen minutes of left prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation acutely increases thermal pain thresholds in healthy adults. *Pain Research and Management*, 12(4), 287-290. doi: 10.1155/2007/741897
- [5] Brighina, F., Piazza, A., Vitello, G., Aloisio, A., Palermo, A., Daniele, O., & Fierro, B. (2004). rTMS of the prefrontal cortex in the treatment of chronic migraine: a pilot study. *Journal of the Neurological Sciences*, 227(1), 67-71. doi: 10.1016/j.jns.2004.08.008
- [6] Brighina, F., De Tommaso, M., Giglia, F., Scalia, S., Cosentino, G., & Fierro, B. (2011). Modulation of pain perception by transcranial magnetic stimulation of left prefrontal cortex. *The Journal of Headache and Pain*, 12(2), 185-191. doi: 10.1007/s10194-011-0322-8
- [7] Burt, T., Lisanby, S. H., & Sackeim, H. A. (2002). Neuropsychiatric applications of transcranial magnetic stimulation: a meta-analysis. *International Journal of Neuropsychopharmacology*,

Отже, згідно з даними таблиці, ТМС позитивно впливає як на суб'єктивні, так і на об'єктивні показники хронічного болю [14, 16]. Крім того, за даними метааналізу, пТМС визнано одним із найперспективніших немедикаментозних методів лікування хронічних больових синдромів, включно з ХГБН [6, 20].

Відповідно до наведених вище досліджень та порівнянь, ТМС є одним із найефективніших методів боротьби з хронічним головним болем напруги.

Висновки та перспективи подальших розробок

Отже, у цій оглядовій статті нами:

1. Підтверджено теоретичну та практичну значущість обраної теми; отримані результати свідчать про актуальність і перспективність методів ТМС, що створює підґрунтя для подальших досліджень і практичного застосування.

2. Систематизовано дані щодо застосування транскраніальної магнітної стимуляції в терапії хронічного головного болю напруги на основі проведеного аналізу, зокрема ефективність цього методу становила 94,5%.

3. Визначено характеристики хронічного головного болю напруги та його вплив на життя пацієнта: когнітивні, емоційні та фізичні порушення негативно впливають на працездатність та соціальну активність пацієнта.

4. З'ясовано механізм дії та принципи роботи транскраніальної магнітної стимуляції: індукція електричного струму дозволяє стимулювати нейрони у ділянці ДЛПГ, що позитивно впливає на терапію ХГБН.

5. Визначено суб'єктивні та об'єктивні показники, які підтвердили позитивний вплив ТМС на параметри головного болю та загальний стан пацієнта, зокрема рівень та індекс головного болю й середню частоту виникнення болю на місяць.

Наведені результати досліджень свідчать про необхідність подальших досліджень можливостей ТМС як одного з найефективніших і перспективних методів лікування неврологічних та психіатричних розладів.

- 5(1), 73-103. doi: 10.3389/fneur.2022.879654
- [8] Coppola, G., Di Renzo, A., Parisi, V., Serrao, M., & Schoenen, J. (2022). Neurophysiological and clinical evidence of TMS in primary headaches: A review. *Frontiers in Neurology*, (13), 879654. doi: 10.3389/fneur.2022.879654
- [9] Fumal, A., & Schoenen, J. (2008). Tension-type headache: current research and clinical management. *The Lancet Neurology*, 7(1), 70-83. doi: 10.1016/S1474-4422(07)70325-3
- [10] Gatzinsky, K., Bergh, C., Liljegren, A., Silander, H., Samuelsson, J., Svanberg, T., & Samuelsson, O. (2020). Repetitive transcranial magnetic stimulation of the primary motor cortex in management of chronic neuropathic pain: a systematic review. *Scandinavian journal of pain*, 21(1), 8-21. doi: 10.1515/sjpain-2020-0054
- [11] Graff-Guerrero, A., González-Olvera, J., Fresán, A., Gomez-Martin D., Mendez-Nunez J. C., & Pellicer F. (2005). Repetitive transcranial magnetic stimulation of dorsolateral prefrontal cortex increases tolerance to human experimental pain. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 25(1), 153-160. doi: 10.1016/j.cogbrainres.2005.05.002
- [12] Jaekl, P. (2023, Oct., 3). A Magnetic Therapy for Depression Gains Precision. *Brain Facts.org*. URL: <https://www.brainfacts.org/diseases-and-disorders/therapies/2023/a-magnetic-therapy-for-depression-gains-precision-100323>
- [13] Kalita, J., Bhoi, S. K., Misra, U. K. (2016). Effect of high-rate rTMS on somatosensory evoked potentials and habituation in migraine. *Clinical Neurophysiology*, 127(1), 564-568. doi: 10.1016/j.clinph.2015.05.015
- [14] Klirova, M., Horacek, J., Novak, T., Cermak J., Spaniel F., Skrdlantova L., ... & Höschl C. (2013). Individualized rTMS neuronavigated according to regional brain metabolism (18FGD PET) has better treatment effects on auditory hallucinations than standard positioning of rTMS: a double-blind, sham-controlled study. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, (263), 475-484. doi: 10.1007/s00406-012-0368-x
- [15] Lan, L., Zhang, X., Li, X., Rong, X., & Peng, Y. (2017). The efficacy of transcranial magnetic stimulation on migraine: A meta-analysis. *The Journal of Headache and Pain*, (18), 86. doi: 10.1186/s10194-017-0795-4
- [16] Lorenz, J., Minoshima, S., & Casey, K. L. (2003). Keeping pain out of mind: the role of the dorsolateral prefrontal cortex in pain modulation. *Brain*, 126(5), 1079-1091. doi: 10.1093/brain/awg102
- [17] Macefield, V. G., & Bornstein, J. C. (2012). Autonomic Neuroscience: articles of interest appearing in other Frontiers journals. *Frontiers in Neuroscience*, (6), 184. doi: 10.3389/fnins.2012.00184
- [18] Magis, D., Jensen, R., & Schoenen, J. (2012). Neurostimulation therapies for primary headache disorders: present and future. *Current Opinion in Neurology*, 25(3), 269-276. doi: 10.1097/WCO.0b013e3283532023
- [19] Martelletti, P., Steiner, T. J., Jensen, R., Antal A., Arcioni R., Brighina F., ... & May A. (2013). Neuromodulation of primary headache disorders: A position statement. *The Journal of Headache and Pain*, 14(1), 86. doi: 10.1186/1129-2377-14-86
- [20] Mattoo, B., Tanwar, S., Bhatia, R., Tripathi, M., & Bhatia, R. (2019). Repetitive transcranial magnetic stimulation in chronic tension-type headache: A pilot study. *The Indian Journal of Medical Research*, 150(1), 73-80. doi: 10.4103/ijmr.IJMR_97_18
- [21] Misra, U. K., Kalita, J., & Bhoi, S. K. (2013). High-rate repetitive transcranial magnetic stimulation in migraine prophylaxis: a randomized, placebo-controlled study. *Journal of Neurology*, 260(11), 2793-2801. doi: 10.1007/s00415-013-7072-2
- [22] Passard, A., Attal, N., Benadhira, R., Brasseur, L., Saba, G., Sichere, P., ... & Bouhassira, D. (2007). Effects of unilateral repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex on chronic widespread pain in fibromyalgia. *Brain: A Journal of Neurology*, 130(10), 2661-2670. doi: 10.1093/brain/awm189
- [23] Pleger, B., Janssen, F., Schwenkreis, P., Völker B., Maier C., Tegenthoff, M. (2004). Repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex attenuates pain perception in complex regional pain syndrome type I. *Neuroscience Letters*, 356(2), 87-90. doi: 10.1016/j.neulet.2003.11.037
- [24] Rajain, M. (2023). Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for chronic tension-type headache: A randomized controlled study. *Cureus*. doi: 10.4103/ijmr.ijmr_97_18
- [25] Seminowicz, D. A., & Moayed, M. (2017). The dorsolateral prefrontal cortex in acute and chronic pain. *The Journal of Pain*, 18(9), 1027-1035. doi: 10.1016/j.jpain.2017.03.008
- [26] Sevel, L. S., Letzen, J. E., Staud, R., & Robinson, M. E. (2016). Interhemispheric dorsolateral prefrontal cortex connectivity is associated with individual differences in pain sensitivity in healthy controls. *Brain Connectivity*, 6(5), 357-364. doi: 10.1089/brain.2015.0405

TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION IN THE TREATMENT OF CHRONIC TENSION-TYPE HEADACHE: THEORY AND PRACTICE

Maslii V. P., Boienko A. O., Fiks D. O.

Annotation. Tension-type headache (TTH) is the most common type of primary headache, and its chronic form significantly reduces patients' quality of life and is challenging to treat. The aim of this review article is to analyze a novel treatment method – transcranial magnetic stimulation (TMS) – and to evaluate its effectiveness in managing chronic tension-type headache (CTTH). A literature search was conducted using high-impact databases, with the keywords «tension-type headache» and «transcranial magnetic stimulation». Additionally, recommendations from the British Association for the Study of Headache (BASH) were reviewed. Based on the analysis of studies conducted over the past 10 years, evidence suggests a positive effect of TMS in the treatment of CTTH. A significant reduction in headache intensity was observed, measured by the Numerical Rating Scale (NRS), where 0 represents no pain and 10 indicates unbearable pain. Notably, the NRS scores decreased from 5 to 1 after treatment. Moreover, an increase in nociceptive threshold levels was reported, indicating reduced pain sensitivity. Patients also reported a decrease in headache frequency and an improvement in general well-being and quality of life, including reduced anxiety symptoms and enhanced psychological condition. In conclusion, the subjective and objective indicators analyzed in this review support the effectiveness of low-frequency TMS in treating chronic tension-type headache. Further research is warranted to explore the broader potential of TMS and to facilitate its wider adoption, particularly in Ukraine.

Keywords: transcranial magnetic stimulation (TMS), chronic tension-type headache, primary headache disorders, advanced method in neurology and psychiatry.