

studie, byť trend zlepšení sledovaly, statistické významnosti nedosáhly (18). Výzkumy tedy potvrzují pozitivní vliv rTMS na symptomy deprese a některé kognitivní funkce, avšak srovnatelnost výsledků je významně omezená.

Diskuze

Výše popsané výsledky podporují tvrzení, že repetitivní transkraniální magnetická stimulace (rTMS) nejen že přispívá ke zmírnění depresivních symptomů, ale také pozitivně ovlivňuje určité aspekty kognitivních funkcí. Naše zjištění navazují na předchozí studie zpracované v metaanalýzách z roku 2015 a 2017 (23, 24). Metaanalýza z roku 2015 zahrnující soubory pacientů s rezistentní depresí naznačovala tendenci k neurokognitivnímu zlepšení vlivem rTMS, zahrnuty byly ale také práce s nesignifikančními výsledky. Metaanalýza 18 studií na vzorcích pacientů s depresí z roku 2017 (24) nepotvrdila efekt na celkové zlepšení kognice u pacientů léčených aktivní vs. shamovou rTMS, ale některé domény zlepšení vykazovaly (zlepšení v TMT – Trail Making Testu).

V naší analýze jsme se zaměřili především na Stroopův test a WCST, které byly ve sledovaných studiích nejčastěji použity. Většina námi zahrnutých studií prokázala statisticky významné zlepšení kognitivních funkcí po aplikaci rTMS, zejména ve Stroopově testu. Toto zlepšení se projevilo jak ve snížení reakčních časů, tak ve snížení počtu chyb. Dále byly zaznamenány pozitivní změny ve výkonu v Wiskonsinském testu třídění karet (WCST), avšak v různém rozsahu a různých částech testu. Studie v naší analýze

popisují snížení počtu perseveračních, ale také neperseveračních chyb, zvýšení počtu dokončených kategorií a snížení celkového počtu chyb. Stran kognitivních funkcí tedy dochází ke zlepšení kognitivní flexibility, inhibice, schopnosti potlačit automatické nebo nevhodné reakce, zlepšení pracovní paměti a schopnosti udržet a manipulovat s informacemi v krátkodobé paměti. Byla zahrnuta studie, ve které k signifikantnímu zlepšení kognitivního výkonu po rTMS nedošlo (18).

Metodologické rozdíly, jako variabilita stimulačních protokolů (frekvence 10 Hz vs. 20 Hz, počet sezení 10–30, levostranná vs. bilaterální stimulace) a použití různých kognitivních testů (např. Stroopův test, WCST atp.), komplikují interpretaci. Většina studií navíc zahrnovala malé vzorky účastníků a hodnotila výsledky pouze krátkodobě, což brání generalizaci a neumožňuje posoudit dlouhodobé účinky. Heterogenita věku (26,47–52,2 let) rovněž ovlivnila závěry, přestože starší pacienti reagovali lépe.

Závěr

Transkraniální magnetická stimulace (rTMS) je neinvazivní metoda využívaná v léčbě depresivní poruchy, která má zároveň potenciál ovlivňovat kognitivní funkce. Může nejen zmírnit depresivní symptomy, ale také potenciálně zlepšit kognitivní funkce. Dosavadní výzkum naznačuje, že vysokofrekvenční stimulace levého dorsolaterálního prefrontálního kortexu může vést ke zvýšení kognitivní flexibility, rychlosti zpracování informací a výkonu v exekutivních funkcích. Nicméně heterogenita studií a nedostatek

dlouhodobých sledování limitují pevné závěry. Přestože rTMS vykazuje potenciál pro zlepšení kognitivních funkcí u pacientů s depresí, jsou zapotřebí další dobře navržené studie s většími vzorky, které by objasnily přesné mechanismy působení a optimalizovaly parametry stimulace. Důležité je také zkoumat interakci rTMS s dalšími léčebnými modalitami a dlouhodobé účinky na kvalitu života pacientů.

Za limitující můžeme považovat metodologickou různorodost dosud provedených studií, zejména zmiňujeme nedostatečné sledování dlouhodobého efektu transkraniální magnetické stimulace na kognitivní funkce. Je také nutné zvážit, zda-li je vliv na kognitivní funkce přímým důsledkem rTMS/TMS, nebo jde o důsledek primárního účinku léčby – například snížení závažnosti depresivních příznaků. Zjištění jsou omezena malým počtem studií, které se touto problematikou zabývají, a variabilitou parametrů rTMS mezi studiemi. Navzdory omezením výzkumy naznačují, že rTMS může ovlivňovat neuronální aktivitu, ale vztah k jejich změnám v kognitivním výkonu zůstává nejasný. Doporučuje se další metodologicky dobře koncipovaný výzkum na větším vzorku pacientů.

Vysvětlivky k tabulce 1

DLPCF – dorsolaterální prefrontální kůra; MT – motorický práh; BDI-II – Beckova depresivní škála; WCST – Wisconsin Card Sorting Test; Corsi – Corsi Block – Tapping Task; ToM – Teorie mysli; FEIT – Facial Emotion Identification Test; HT – Hinting task; TMT – Trail Making test; VMPT – Visual Memory and Perception Test

LITERATURA

1. Ustohal L. Repetitivní transkraniální magnetická stimulace v léčbě deprese. *Psychiatrie pro Praxi*. 2010;11(3):117–121.
2. Klírová M. Neinvazivní mozková stimulace v psychiatrii: Od experimentálního výzkumu ke klinické aplikaci. Praha: Maxdorf, 2022. 102 s.
3. Barker AT, Jalinous R, Freeston IL. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *The Lancet* [online]. 1985; 325(8437):1106–1107.
4. George MS, Wassermann EM, Williams WA, et al. Daily repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) improves mood in depression. *NeuroReport* [online]. 1995;6(14), 1853–1856. doi:10.1097/00001756-199510020-00008.
5. Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018). *Clin Neurophysiol*. 2020 Feb;131(2):474–528. doi: 10.1016/j.clinph.2019. 11. 002.
6. Klírová M, Buday J, Novák T. Repetitivní transkraniální magnetická stimulace (rTMS) Doporučené postupy psychiatrické péče 2022. Psychiatrická společnost ČLS JEP. Available from: https://postupy-pece.psychiatrie.cz/images/pdf/2022_rTMS.pdf.
7. Brunelin J, Jalenques I, Trojak B, et al. The efficacy and safety of low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for treatment-resistant depression: the results from a large multicenter French RCT. *Brain Stimulation*. 2014; 7(6):855–863.
8. Hyde J, Carr H, Kelley N, et al. Efficacy of neurostimulation across mental disorders: systematic review and meta-analysis of 208 randomized controlled trials. *Molecular psychiatry*. 2022; 27(6):2709–2719.
9. Miron JP, Jodoin VD, Lespérance P, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for major depressive disorder: basic principles and future directions. *Ther Adv Psychopharmacol*. 2021 Sep 23;11:20451253211042696. doi: 10.1177/20451253211042696.
10. Brunoni AR, Chaimani A, Moffa AH, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for the acute treatment of major depressive episodes: a systematic review with network meta-analysis. *JAMA Psychiatry*. 2017;74:143–52.
11. George MS, Post RM. Daily left prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation for acute treatment of medica-

- tion-resistant depression. *Am J Psychiatry*. 2011;168:356–64.
12. Dardenne A, Baeken C, Crunelle CL, et al. Accelerated HF-rTMS in the elderly depressed: A feasibility study. *Brain Stimul*. 2018;11:247–8.
13. Ustohal L. Transkraniální magnetická stimulace a psychofarmaka. *Psychiatrie*. 2021, 25(3):126–29.
14. Rossi S, Antal A, Bestmann S, et al. Safety and recommendations for TMS use in healthy subjects and patient populations, with updates on training, ethical and regulatory issues: Expert Guidelines. *Clin Neurophysiol*. 2021 Jan;132(1):269–306. doi: 10.1016/j.clinph.2020. 10. 003.
15. Wassermann EM. Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, June 5–7, 1996. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section* [online]. 1998;108(1):1–16 [cit. 2023-08-21]. Available from: doi:10.1016/S0168-5597(97)00096-8.

Další literatura u autorky
a na www.psychiatriepropraxi.cz