



ფინანსური მხარდაჭერის მფარველი -  
საგარეო უწყვეტი დახმარების  
ფონდი. ილუსტრაცია: Quality Project - Google LLC



განათლების, მეცნიერებისა და  
ახალგაზრდობის სამინისტრო

# ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაციის (ტმს) როლი პოსტტრავმული სტრესული აშლილობის (პტსა) მკურნალობაში

## სამაგიდო კვლევა

თბილისი, 2025

## **ინსტიტუცია / განყოფილება**

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ფსიქიკური ჯანმრთელობის რესურს ცენტრი  
ადიქტოლოგიის ინსტიტუტი

**თარიღი:** 31 ივლისი, 2025

**ვერსიის რიგითი ნომერი:** 1

## **ავტორები**

მიშიკო დუმბაძე  
მაია ხუნდაძე

## **მიმომხილველი**

რუსუდან ბადრიაშვილი

## **რედაქტორი**

ნინო აღდგომელაშვილი

*წინამდებარე დოკუმენტი მომზადდა პროექტით „ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაციის სომატური თერაპიის მეთოდის დანერგვა უკეთესი ფსიქიკური კეთილდღეობისთვის და ფსიქიკური ჯანმრთელობის სწავლა-სწავლების ხარისხის ასამაღლებლად საქართველოში“, კონკურენტული ინიციატივების ფონდის მხარდაჭერით, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტსა და საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს შორის გაფორმებული პროექტის (№ CIF-2023-08) „ინოვაციის, ინკლუზიურობის და ხარისხის პროექტი - საქართველო I2Q (IBRD)“ ფარგლებში.*

*მის შინაარსზე სრულად პასუხისმგებელია ავტორთა ჯგუფი და შესაძლოა, არ გამოხატავდეს დონორი ორგანიზაციების შეხედულებებს.*

## შემოკლებები

<b>CPTSD</b>	<b>კპტსა</b> , კომპლექსური პოსტტრავმული სტრესული აშლილობა (Complex Posttraumatic Stress Disorder)
<b>ICD-11</b>	დაავადებების საერთაშორისო კლასიფიკაციის მე-11 გადახედვა (International Classification of Diseases)
<b>dTMS</b>	<b>დტმს</b> , ღრმა ტრანსკრანიალური მაგნიტური სტიმულაცია (deep Transcranial Magnetic Stimulation)
<b>rTMS</b>	<b>გტმს</b> , განმეორებითი ტრანსკრანიალური მაგნიტური სტიმულაცია (repetitive Transcranial Magnetic Stimulation)
<b>DLPFC</b>	დორსოლატერალური პრეფრონტალური ქერქი (Dorsolateral Prefrontal Cortex)
<b>PTSD</b>	<b>პტსა</b> , პოსტტრავმული სტრესული აშლილობა (Post Traumatic Stress Disorder)
<b>TMS</b>	<b>ტმს</b> , ტრანსკრანიალური მაგნიტური სტიმულაცია (Transcranial Magnetic Stimulation)
<b>TF-CBT</b>	ტრავმაზე ფოკუსირებული კოგნიტურ-ბიჰევიორული თერაპია (Trauma-Focused Cognitive-Behavioral Therapy)
<b>თტტმს</b>	თეტა-ტალღოვანი ტრანსკრანიალური მაგნიტური სტიმულაცია (Theta-burst transcranial magnetic stimulation)

## შინაარსი

შემოკლებები.....	3
სამაგიდო კვლევის მოკლე შეჯამება.....	5
შესავალი .....	6
პოსტტრავმული სტრესული აშლილობის განმარტება.....	6
სამაგიდო კვლევის ძირითადი ამოცანები: .....	7
მეთოდოლოგია .....	7
ეპიდემიოლოგია და ავადობის ტვირთი.....	8
მკურნალობის თანამედროვე პრაქტიკები .....	9
ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაციის ზოგადი მიმოხილვა .....	10
მტკიცებულების შეჯამება.....	12
თეტა-ტალღოვანი ტმს (თტტმს) პტსა-ის სამკურნალოდ .....	15
ამიგდალა, როგორც სამიზნე.....	15
ლიობები და გამოწვევები .....	15
რეკომენდაციები გაიდლაინის შესაქმნელად .....	17
ლიტერატურის სია .....	19

## სამაგიდო კვლევის მოკლე შეჯამება

**პოსტტრავმული სტრესული აშლილობა (პტსა)** რთული ფსიქიატრიული მდგომარეობაა, რომელიც ვითარდება პიროვნების სიცოცხლისთვის საშიში ან ძალადობრივი ტრავმული გამოცდილების შემდეგ და ახასიათებს გამოხატული სიმპტომები, როგორცაა შემოჭრილი მოგონებები, აგზნება და ძლიერი ამრიდებლური ქცევა (Bryant, 2019 Sareen, 2025). არსებული მკურნალობის მეთოდების მიუხედავად, პაციენტების მნიშვნელოვან ნაწილში ეფექტურობა არასაკმარისია, რაც ახალი თერაპიული მიდგომების ინტეგრაციის საჭიროებას აჩენს (Bradley, 2005 Lebois et al., 2019). ერთ-ერთ ასეთ პერსპექტიულ ინტერვენციად განიხილება ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაცია (ტმს), რომელიც არაინვაზიური ნეირო-მოდულაციური მეთოდია და უკვე დამტკიცებული აქვს ეფექტურობა სხვა ფსიქიატრიულ აშლილობებში, როგორცაა დიდი დეპრესიული ეპიზოდი, ობსესიურ-კომპულსიური აშლილობა, ქრონიკული ტკივილი, თამბაქოზე დამოკიდებულება და სხვ. (George, 2019 Perera et al., 2016 Shimizu et al., 2017).

წინამდებარე სამაგიდო კვლევის მიზანია პოსტტრავმული სტრესული აშლილობის (პტსა) სამკურნალოდ ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაციის (ტმს) კლინიკური ეფექტურობის, უსაფრთხოებისა და გამოყენების პრაქტიკული შესაძლებლობების შეფასება არსებული სამეცნიერო მტკიცებულებების საფუძველზე. კვლევა მიზნად ისახავს სხვადასხვა ტიპის ტმს (მათ შორის: ზედაპირული, ღრმა და თეტა-ტალღოვანი სტიმულაცია) მეთოდოლოგიური პარამეტრების შედარებას და სხვადასხვა სამიზნე უბანზე ინტერვენციის ეფექტურობის გაცნობას, რათა განისაზღვროს ყველაზე პერსპექტიული და ეფექტური მიდგომები. ასევე, განიხილება ის ბარიერები და გამოწვევები, რაც ხელს უშლის ტმს-ის ფართო კლინიკურ დანერგვას. აღნიშნული ასპექტების გათვალისწინებით ზემოთ აღნიშნული კვლევის საბოლოო მიზანია ადგილობრივი მკურნალობის გაიდლაინისთვის რეკომენდაციების ჩამოყალიბება.

**კვლევის ძირითადი მიზნები და რეკომენდაციები:** მრავალი რანდომიზებული კონტროლირებადი კვლევის თანახმად, განმეორებითი ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაცია (გტმს) განსაკუთრებით ეფექტურია მარჯვენა დორსოლატერალურ პრეფრონტალურ ქერქზე მაღალი სიხშირით მოქმედებისას. სისტემატური მიმოხილვებისა და მეტა-ანალიზების საფუძველზე ირკვევა, რომ ტმს კლინიკურად მნიშვნელოვნად ამცირებს პტსა-ის ძირითად სიმპტომებს, თუმცა, მტკიცებულებები მაღალი ჰეტეროგენულობით ხასიათდება.

**იმპლიკაციები მკურნალობის გაიდლაინისთვის:** ტმს შეიძლება დაინერგოს როგორც დამხმარე (ადიუვანტური) ან მონოთერაპიული მეთოდი პტსა-ის მქონე იმ პაციენტებში, რომლებიც არ რეაგირებენ ფარმაკოთერაპიასა და ფსიქოთერაპიაზე. გაიდლაინების შემუშავებისას რეკომენდებულია მკურნალობის პროტოკოლის სტანდარტიზაცია (სიხშირე, ლოკაცია, სესიების რაოდენობა), ბიომარკერებზე დაფუძნებული მიდგომების ინტეგრაცია, და ტმს-ის უსაფრთხოებისა და ეფექტიანობის მუდმივი მონიტორინგი. არსებული მტკიცებულებები ასევე მიანიშნებს, რომ სხვადასხვა ტიპის ტმს-ის შედარებითი ეფექტურობის უკეთ გასაგებად აუცილებელია მაღალი ხარისხის კვლევების დაგეგმვა განსხვავებული კლინიკური ქვეჯგუფებისთვის.

## შესავალი

### პოსტტრავმული სტრესული აშლილობის განმარტება

პოსტტრავმული სტრესული აშლილობა (პტსა) აღწერილია როგორც ფსიქოლოგიური ტრავმის სომატური, კოგნიტური, აფექტური და ქცევითი შედეგების კომპლექსური გამოვლინება (van der Kolk et al., 1996), რომელიც მნიშვნელოვან სოციალურ და ინტერპერსონალურ დისფუნქციას იწვევს.

DSM-5-ის მიხედვით, პტსა-ის დიაგნოსტიკისთვის სიცოცხლისთვის საშიში ან ძლიერ დამაზიანებელი ტრავმული გამოცდილებიდან (მაგ., ფიზიკური ან სექსუალური ძალადობა, ავტოკატასტროფა, ომი და სხვა) სიმპტომები, სულ მცირე, ერთი თვის განმავლობაში უნდა აღინიშნებოდეს (A კრიტერიუმი). ამასთანავე, ინდივიდს შესაძლოა ჰქონდეს კვლავანცდის შეგრძნებები, როგორებიცაა: შემაწუხებელი, შემაშფოთებელი სიზმრები, რომლებშიც მომხდარი ტრავმული მოვლენის რაღაც ფრაგმენტი თამაშდება (ან კავშირშია ამ გამოცდილებასთან) და ძლიერი შემოჭრილი ხატები ან მოგონებები, რომლებიც ტოვებენ განცდას, რომ ტრავმული გამოცდილება ახლა და აქ მეორდება (ე.წ. „ფლემშექი“) (B კრიტერიუმი). პაციენტი მუდმივად ცდილობს თავი აარიდოს ტრავმასთან დაკავშირებულ როგორც შინაგან (მაგალითად, ფიქრები, მოგონებები), ისე გარეგან (სიტუაციები, ადგილები, ადამიანები) შემახსენებლებს (C კრიტერიუმი). ამასთანავე, ხშირია ტრავმულ მოვლენასთან ასოცირებული დეტალების დავიწყება, უარყოფითი რწმენები საკუთარი თავისა და სამყაროს შესახებ, ტრავმის მიზეზების ან შედეგების დამახინჯებული ინტერპრეტაცია, მყარი ნეგატიური ემოციები (მაგ., შიში, სირცხვილი, ბრაზი), ინტერესის დაკარგვა და სოციალური იზოლაცია (D კრიტერიუმი). გარდა ამისა, თავს იჩენს ზესიფხიზლის სიმპტომები, როგორებიცაა: გაღიზიანებული ან აგრესიული ქცევა, იმპულსური, თვითდესტრუქციული ქმედებები, გაძლიერებული შეკრთომის რეაქციები, კონცენტრაციის გაუარესება და ძილის დარღვევები. (Bryant, 2019)

ასევე მნიშვნელოვანია კომპლექსური პოსტტრავმული სტრესული აშლილობის (კპტსა) ცნება, რომელიც შესულია დაავადებების საერთაშორისო კლასიფიკაციის მეთერთმეტე გადასინჯვაში (ICD-11). ამ დიაგნოზის დასასმელად ზემოთ ჩამოთვლილ სიმპტომებთან ერთად აღინიშნება: ნეგატიური თვითშეფასება (მყარი რწმენა საკუთარი თავის შესახებ, როგორც დამცირებული, დამარცხებული ან უსარგებლო, რასაც თან ახლავს სტრესორთან დაკავშირებული სირცხვილის, დანაშაულის ან წარუმატებლობის გრძნობები), ემოციური დისრეგულაცია (გაძლიერებული ემოციური რეაქტიულობა მცირე სტრესორების მიმართაც კი, დაუფიქრებელი ან თვითდესტრუქციული ქცევა) და ურთიერთობის ხანგრძლივი სირთულეები (სოციალური დისტანცირება, ნდობის ნაკლებობა). (Reed et al., 2019)

პტსა-ის დიაგნოსტიკა ხშირად რთულია, რაც განპირობებულია კლინიკური გამოვლინების ჰეტეროგენულობითა და პაციენტის უსურვილობით, ისაუბროს წარსულ ტრავმებზე. დიაგნოსტიკას კიდევ უფრო ართულებს ის ფაქტი, რომ ტრავმული გამოცდილება ხშირად ასოცირდება სხვა ფსიქიკურ აშლილობებთან, მათ შორის, დეპრესიასა და შფოთვისასთან. (Sareen, 2025)

## სამაგიდო კვლევის ძირითადი ამოცანები

- პოსტრავმული სტრესული აშლილობის მკურნალობის თანამედროვე მიდგომების, განსაკუთრებით კი ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაციის შესახებ არსებული მტკიცებულებების კრიტიკული მიმოხილვა
- სხვადასხვა ტმს პროტოკოლის (გტმს, ღტმს, თეტა-ტალღოვანი სტიმულაცია) ეფექტიანობის, უსაფრთხოებისა და გამოყენების კონტექსტის შეფასება
- იმ ფაქტორების იდენტიფიცირება, რომლებიც განაპირობებენ ტმს-ის პასუხზე ინდივიდუალურ ვარიაბელობას
- ნეგატიური კვლევების ანალიზი, რაც აუცილებელია მკურნალობის ხარვეზების უკეთ გასაგებად
- რეკომენდაციების ჩამოყალიბება პტსა-ის მკურნალობის გაიდლაინის ფორმირებისა და ტმს-ის კლინიკურ პრაქტიკაში ინტეგრაციისთვის.

კვლევა მოიცავს ბოლო წლების განმავლობაში ჩატარებულ რანდომიზებულ კონტროლირებად კვლევებს, სისტემატურ მიმოხილვებსა და მეტა-ანალიზებს, რაც უზრუნველყოფს მტკიცებულებაზე დაფუძნებული დასკვნების გამოტანის შესაძლებლობას.

## მეთოდოლოგია

მოცემული სამაგიდო კვლევა ეფუძნება საერთაშორისო სამეცნიერო ლიტერატურის მიმოხილვას, რომელიც მოიცავს PubMed, Scopus, ResearchGate და Cochrane პლატფორმებზე გამოქვეყნებულ რანდომიზებულ კონტროლირებად კვლევებს, სისტემატურ მიმოხილვებსა და მეტა-ანალიზებს. ასევე გამოყენებულია „ნაცრისფერი ლიტერატურა“, მათ შორის, საერთაშორისო გაიდლაინები, კლინიკური პროტოკოლები და საყურადღებო სამეცნიერო სტატიები, რომლებიც გამოქვეყნებული არ არის რეფერირებად ჟურნალებში, მაგრამ ითვლება ავტორიტეტულად (მაგ., UpToDate პლატფორმა). საჭიროებისამებრ განხილულია საერთაშორისო ორგანიზაციების (World Health Organization, APA) მიერ გამოცემული დოკუმენტებიც.

ჩართვის კრიტერიუმებში შედიოდა:

- პუბლიკაციები, რომლებიც სწავლობდნენ ტმს-ის ეფექტურობას პტსა-ის მკურნალობაში
- რანდომიზებული კონტროლირებადი კვლევები, სისტემატური მიმოხილვები და მეტა-ანალიზები
- ინგლისურენოვანი პუბლიკაციები.

არ ჩართვის კრიტერიუმები მოიცავდა:

- პუბლიკაციებს, რომლებიც არ ეხებოდა უშუალოდ პტსა-ის ან ტმს-ის გამოყენებას ამ დიაგნოზისას

- მხოლოდ თეორიულ ან ჰიპოთეზურ სტატიებს, რომლებიც არ შეიცავს ემპირიულ მტკიცებულებებს.

მოცემული სამაგიდო კვლევისთვის განხილული ლიტერატურის დროითი ჩარჩო მოიცავს 2005-დან 2024 წლამდე პერიოდში გამოქვეყნებულ კვლევებს, რაც როგორც ადრეული, ისე უახლესი მტკიცებულებების ინტეგრაციის საშუალებას იძლევა. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ბოლო 5 წლის განმავლობაში (2019–2024) გამოქვეყნებულ პუბლიკაციებს.

**შეზღუდვები:** მოცემულ სამაგიდო კვლევას გააჩნია რამდენიმე მნიშვნელოვანი შეზღუდვა:

- კვლევის ფარგლებში არ მოხდა ინფორმაციის რაოდენობრივი დამუშავება ან მეტა-ანალიზის ჩატარება, რის გამოც დასკვნები ეფუძნება მხოლოდ ადწერით შეფასებას
- ჩართულია მხოლოდ ინგლისურენოვანი ლიტერატურა, რაც, შესაძლოა, მნიშვნელოვანი მტკიცებულებების მქონე სხვა კვლევების გამოტოვების შანსს ზრდიდეს
- ეროვნულ დონეზე ტმს-ის ეფექტიანობის შეფასებაზე საქართველოში ან რეგიონში (აღმოსავლეთ ევროპაში) ნაკლები მტკიცებულება არსებობს, რაც ამცირებს გლობალური მიგნებების ადგილობრივ კონტექსტში გადმოტანის შესაძლებლობას.

## ეპიდემიოლოგია და ავადობის ტვირთი

ეპიდემიოლოგიური კვლევების მიხედვით, პტსა-ის ცხოვრების განმავლობაში გავრცელების მაჩვენებელი მერყეობს 13.0%-დან 20.4%-მდე ქალებში და 6.2%-დან 8.2%-მდე მამაკაცებში. (Breslau et al., 1991 Kessler et al., 1995)

მსოფლიო კვლევებმა ასევე აჩვენა, რომ 12 თვის მანძილზე პტსა-ის გავრცელება მაღალშემოსავლიან ქვეყნებში (ჩრდილოეთ ირლანდია: 3.8% აშშ: 2.5% ახალი ზელანდია: 2.1%) აღემატება დაბალ და საშუალოშემოსავლიან ქვეყნებს (კოლუმბია: 0.3% მექსიკა: 0.3%). (Karam et al., 2014)

ყველაზე გავრცელებულ მატრავმირებელ ფაქტორებად ითვლება: სექსუალური ძალადობა, საომარი კონფლიქტები და მასობრივი იძულებითი გადაადგილება, ფიზიკური დაზიანებები, ასევე, სიცოცხლისთვის საშიში ფიზიკური ავადმყოფობები (მიოკარდიუმის ინფარქტი, ინსულტი, და სხვ.)

პტსა-ის განვითარების რისკ-ფაქტორებიდან აღსანიშნავია: ბავშვობის ნეგატიური გამოცდილებები, დაბალი განათლების დონე და სოციოეკონომიკური სტატუსი, პირადი ან ოჯახური ფსიქიატრიული ანამნეზი, მდედრობითი სქესი, სოციალური მხარდაჭერის ნაკლებობა, ტრავმასთან ერთად მიღებული ფიზიკური დაზიანება (მათ შორის თავის ტვინის ტრავმა) და ტრავმაზე გადაჭარბებული თავდაპირველი რეაქცია. (Sareen, 2025)

პტსა მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზიანს აყენებს როგორც ინდივიდს, ასევე ჯანდაცვის სისტემასა და ზოგად ეკონომიკას. ის დაკავშირებულია ჯანდაცვის ხარჯების ზრდასთან, სამედიცინო რესურსის მოხმარებასთან და შრომისუნარიანობის დაკარგვასთან (Kessler, 2000). გარდა ამისა, პაციენტებს ხშირად უჭირთ სამსახურის შენარჩუნება, რაც იწვევს შრომით ბაზარზე მონაწილეობის შემცირებას და შემოსავლების კლებას. შეერთებულ შტატებში პტსა-

ის წლიური ეკონომიკური ტვირთი, მხოლოდ სამხედრო ვეტერანებში, აღემატება 45 მილიარდ აშშ დოლარს (Kilpatrick et al., 2013). ამას ემატება კომორბიდული მდგომარეობების, განსაკუთრებით, დეპრესიისა და ადიქციის, მართვის ხარჯები.

გლობალურ დონეზე, პტსა-ის ეკონომიკური ტვირთი მზარდია, განსაკუთრებით იმ ქვეყნებში, სადაც მოსახლეობის დიდი ნაწილი კონფლიქტებს, ძალადობას ან მიგრაციის ტრავმას განიცდის. (Charlson et al., 2019)

## მკურნალობის თანამედროვე პრაქტიკები

გაიდლაინების უმეტესობის მიხედვით პოსტტრავმული სტრესული აშლილობის მკურნალობის საუკეთესო მეთოდი ტრავმაზე ფოკუსირებული კოგნიტურ-ბიჰევიორული თერაპიაა (TF-CBT), თუმცა, ის პაციენტების მხოლოდ ორ მესამედში არის ეფექტური. ეს ფაქტი ზრდის მკურნალობის დამხმარე სტრატეგიების საჭიროებას (Bradley, 2005 Lebois et al., 2019), რისთვისაც უპირატესად ანტიდეპრესანტებით ფარმაკოთერაპიას მიმართავენ.

ამჟამად პტსა-ის სამკურნალოდ აშშ-ის სურსათისა და წამლის ადმინისტრაციის (FDA) მიერ დამტკიცებულია მხოლოდ ორი სეროტონინის უკუმიტაცების სელექციური ინჰიბიტორი (სუსი): სერტრალინი და პაროქსეტინი, თუმცა, მათი ეფექტი შედარებით მცირეა (ეფექტის ზომა 0.23 95% CI: 0.12–0.33) (Thomas & Stein, 2017). ასევე, არსებობს გარკვეული მტკიცებულება სეროტონინისა და ნორადრენალინის უკუმიტაცების ინჰიბიტორის – ვენლაფაქსინის ეფექტიანობის შესახებაც (Bryant, 2019). ანტიდეპრესანტები განსაკუთრებით ქმედითია, თუკი პტსა-ის კომორბიდულად დეპრესიაც აღინიშნება. ასევე, სპეციფიკური სამკურნალო პრეპარატებიდან აღსანიშნავია პრაზოზინი, რომელიც ამცირებს კოშმარებს და ზესიფხიზლის სიმპტომებს. (Singh et al., 2016)

პტსა-ის მკურნალობაში კვლევის აქტიური საგანია ფარმაკოთერაპიის კომბინირებული მიდგომები. მაგალითად, 2025 წელს ჩატარებულმა რანდომიზებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ბრექსპიპრაზოლის (მეორე თაობის ანტიფსიქოზური მედიკამენტი) და სერტრალინის კომბინაცია მნიშვნელოვნად ამცირებდა პტსა-ის სიმპტომების სიმძიმეს 10-კვირიანი მკურნალობის შემდეგ, სერტრალინისა და პლაცებოს კომბინაციასთან შედარებით. ის ასევე დადებითად მოქმედებდა თანმხლები შფოთვისა და დეპრესიის სიმპტომატიკაზე და ზრდიდა სოციალური ფუნქციონირების ხარისხს (Davis et al., 2025).

მიუხედავად ზემოთ განხილული მტკიცებულებაზე დაფუძნებული მიდგომებისა, პაციენტების მნიშვნელოვან ნაწილში კვლავაც რჩება რეზისტენტობა მკურნალობის მიმართ. ეს ფაქტი ხაზგასმით მიუთითებს ალტერნატიული თერაპიული მიდგომების განვითარებისა და კლინიკურ პრაქტიკაში დანერგვის საჭიროებაზე. ერთ-ერთ ამგვარ პერსპექტიულ მიდგომად მოიაზრება ნეირომოდულაციის ტექნიკა, რომლის კონტექსტში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ტრანსკრანიულ მაგნიტურ სტიმულაციას (ტმს), რომელმაც პლაცებოთი მკურნალობასთან შედარებით მაღალი ეფექტურობა აჩვენა. (Kozel et al., 2018)

მიუხედავად პტსა-ის მკურნალობაში ტმს-ის ეფექტიანობის შესახებ მზარდი მტკიცებულებებისა, აღნიშნული ინტერვენცია ამ ეტაპზე არ არის ინტეგრირებული ძირითადი პროფესიული ასოციაციების (მაგალითად, American Psychiatric Association (APA), National Institute for Health and Care Excellence (NICE), ან European Psychiatric Association) მიერ შემუშავებულ სტანდარტულ გაიდლაინებში. ტმს-ის გამოყენება კვლავ განიხილება ექსპერიმენტულ ან დამხმარე ინტერვენციად, რაც, ერთი მხრივ, მიუთითებს კლინიკურ პრაქტიკაში მის ნაკლებ გავრცელებაზე, ხოლო, მეორე მხრივ, ასახავს დამატებით მაღალი ხარისხის კვლევების საჭიროებას.

### ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაციის ზოგადი მიმოხილვა

ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაცია (ტმს) წარმოადგენს არაინვაზიურ ნეირომოდულაციურ მეთოდს, რომელიც გავლენას ახდენს ქერქულ აქტივობაზე და ნეირონულ კავშირებზე. ის გამოიყენება დიდი დეპრესიისა და სხვა ფსიქიატრიული დაავადებების (ობსესიურ-კომპულსიური აშლილობა, გენერალიზებული შფოთვითი აშლილობა, პოსტ-ტრავმული სტრესული აშლილობა და სხვ.) სამკურნალოდ. პროცედურის დროს მეტალის კოჭა (coil) თავსდება თავის კანზე. კოჭაში გამავალი მაღალი ძაბვის ცვლადი ელექტრული დენი წარმოქმნის მაგნიტურ ველებს. ეს ველები თავისუფლად გაივლის თავის ქალის ძვლებს და იწვევს ნეირონების დეპოლარიზაციას ტვინის სამიზნე უბნებში. ზოგიერთი თანამედროვე ტმს მოწყობილობა ტვინის უფრო ღრმა სტრუქტურების სტიმულაციის საშუალებასაც იძლევა. (George, 2019)

ტმს-ის მიერ წარმოქმნილი მაგნიტური ველი მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფიის (მრტ) მსგავსია (დაახლოებით 1.5–3 ტესლა), განსხვავდება იმით, რომ ტმს-ს აქვს ფოკალური მოქმედება (კოჭის ქვეშ), ხოლო მრტ-ის ველი უფრო ფართოა. (Perera et al., 2016).

არსებობს ტმს-ის სხვადასხვა ტიპები. ყველაზე გავრცელებული და ფართოდ შესწავლილი მეთოდია ზედაპირული ქერქული სტიმულაცია, რომელიც გულისხმობს განმეორებითი ტმს-ის (გტმს) გამოყენებას თავის ტვინის ზედაპირულ ქერქზე. ზედაპირული სტიმულაციის 2 ტიპს განარჩევენ: მაღალი (რომელიც იწვევს ნეირონული აქტივობის სტიმულაციას) და დაბალი სიხშირის (რომელიც დამთრგუნველი ეფექტით ხასიათდება).

გარდა ამისა, ასევე არსებობს ღრმა სტიმულაცია (ღტმს), რომელიც სპეციალური H-კოჭის საშუალებით თავის ტვინის ღრმად მდებარე სტრუქტურებს ასტიმულირებს და თეტა-ტალღოვანი სტიმულაცია (თტს), რომელიც იყენებს მაღალი სიხშირის პულსების სწრაფ სერიებს (მაგ., 50 ჰერცით), რითაც უზრუნველყოფს ეფექტური დოზის მიწოდებას მოკლე დროში.

**მკურნალობის პარამეტრები.** ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაცია შეიძლება განხორციელდეს როგორც ერთჯერადი ელექტრომაგნიტური იმპულსის (სტიმული) მემზევობით, ასევე იმპულსების მიჯრით, რომელსაც იმპულსების სერია (impulse train) ეწოდება. როდესაც სტიმულაცია იმპულსების სერიის სახით მიმდინარეობს, მას განმეორებითი ტმს-ის (გტმს) სახელით მოვიხსენიებთ. (Perera et al., 2016)

რვიანის ფორმის ('ფიგურა-რვიანი') კოჭის გამოყენების შემთხვევაში სტიმულაციის სიღრმე საშუალოდ 2-3 სანტიმეტრს შეადგენს; ასევე 2-3 სანტიმეტრია სტიმულაციის ზედაპირული არეალიც.

ტმს-ის პარამეტრები მოიცავს შემდეგ ცნებებს:

**სტიმულაციის სიხშირე.** განსაზღვრავს მაგნიტური იმპულსის რაოდენობას დროის ერთეულში (ჰერცებში).

- მაღალი სიხშირის სტიმულაცია გულისხმობს 1-ზე მეტ პულსს წამში (როგორც წესი, 10–20 პულსი/წმ) და ჩვეულებრივ ტარდება მარცხენა დორსოლატერალურ პრეფრონტალურ ქერქზე (DLPFC), რაც ზრდის ამ უბნის აქტივობას.
- დაბალი სიხშირე მოიცავს 1 ან ნაკლებ პულსს წამში. იგი ტარდება მარჯვენა დორსოლატერალურ პრეფრონტალურ ქერქზე DLPFC-ზე და ახდენს ქერქული აქტივობის ინჰიბირებას.

დაბალი სიხშირის ტმს ნაჩვენებია გულყრის მაღალი რისკის არსებობის შემთხვევაში, ასევე მაღალი სიხშირის ტმს-ის დაბალი ამტანობის (მაგალითად, ტკივილის გამო) ან არაეფექტურობის დროს. (McClintock et al., 2018)

**სტიმულაციის ინტენსივობა.** მკურნალობის დაწყებამდე ხდება მოტორული ქერქის სტიმულაცია და იმ მინიმალური ენერგიის განსაზღვრა, რომელსაც შეუძლია კუნთის შეკუმშვა (უპირატესად კონტრალატერალურ ხელზე ცერა თითის მოკლე განმზიდავ კუნთზე [abductor pollicis brevis] დაკვირვებით). ამ მინიმალურ ენერგიას მოტორულ ზღურბლს ვუწოდებთ. სტიმულაციის ინტენსივობა გამოიხატება მოტორული ზღურბლის პროცენტული მაჩვენებლით და უპირატესად მის 100 ან 120%-ს შეადგენს.

სხვა მნიშვნელოვანი პარამეტრებია:

- იმპულსების სერიის (impulse train) ხანგრძლივობა (მაგ., 3 წამი)
- სერიათაშორისი ინტერვალი - იმპულსების სერიებს შორის დროის ხანგრძლივობა (მაგ., 26 წამი)
- იმპულსების სერიის რაოდენობა ერთ სესიაზე (მაგ., 75 სერია)

თითოეულ სესიაზე იმპულსების რაოდენობა (მაგ., 3000) გამოითვლება სიხშირით, იმპულსების სერიის ხანგრძლივობითა და რაოდენობით. იმპულსების ეს რაოდენობა კონცეპტუალიზდება როგორც ტმს მკურნალობის დოზა (Sareen, 2025).

**ღრმა ტმს (ღტმს).** ასტიმულირებს ღრმად მდებარე სტრუქტურებს. გამოიყენება ე.წ. H-კოჭა, რომელსაც ტვინის ქსოვილში 4 სმ სიღრმეზე შეღწევა შეუძლია. ის ასევე ასტიმულირებს ზედაპირულ ქერქულ სტრუქტურებსაც.

ამ ეტაპზე არ არის დადგენილი, იწვევს თუ არა H-სპირალით ღრმა სტრუქტურების სტიმულაცია კლინიკურად ან ფიზიოლოგიურად უფრო მნიშვნელოვან ეფექტს. ღტმს გამოიყენება რიგი ნეიროფსიქიატრიული მდგომარეობის სამკურნალოდ, მათ შორის,

უნიპოლარული დიდი დეპრესიის, ობსესიურ-კომპულსიური აშლილობის, ქრონიკული ტკივილის, პარკინსონის დაავადების და ინსულტის შემდგომი რეაბილიტაციისას. (Selingardi et al., 2019, Cohen et al., 2018, Shimizu et al., 2017, Carmi et al., 2019)

**თეტა-ტალღოვანი სტიმულაცია (თტს).** ტვინის ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაციის სახეა, რომელიც იყენებს ენდოგენური თეტა რიტმის მსგავს იმპულსებს. აღნიშნული მიდგომა შესწავლილია ისეთი ნეიროფსიქიატრიული მდგომარეობების მართვის კონტექსტში, როგორებიცაა: უნიპოლარული დიდი დეპრესია, ქრონიკული ტკივილი, პოსტტრავმული სტრესული აშლილობა, ინსულტის შემდგომი რეაბილიტაცია და ტინიტუსი. თეტა-ტალღოვანი სესიები, როგორც წესი, ნაკლებ დროს მოითხოვს (3-დან 10 წუთამდე) ზედაპირულ გტმს-თან შედარებით, რომელიც დაახლოებით 30-40 წუთს გრძელდება. (Sareen, 2025).

## მტკიცებულების შეჯამება

უპირველესი კლინიკური კვლევა, რომელიც ტმს-ის ეფექტურობას ადასტურებს პტსა-ის დროს, 1988 წლით თარიღდება. McCann-მა კოლეგებთან ერთად აღწერა ორი პაციენტი, რომლებსაც ჩაუტარდათ დაბალი სიხშირის (1 ჰერცი) გტმს, მოტორული ზღურბლის 80%-ის ინტენსივობით, მარჯვენა დორსოლატერალურ პრეფრონტალურ ქერქზე (DLPFC). პირველ პაციენტს 17-დღიანი მკურნალობა უტარდებოდა (ყოველდღიურად 1200 იმპულსით) ერთი თვის განმავლობაში, რის შედეგადაც პტსა-ის სიმპტომები გაუმჯობესდა, თუმცა საერთო შფოთვის დონეს არ დაუკლია. მეორე პაციენტმა მიიღო 30 სესია 6-კვირიან პერიოდში იმავე სტიმულაციის პარამეტრებით და ასევე დააფიქსირა სიმპტომების მნიშვნელოვანი კლინიკური გაუმჯობესება. ამ შემთხვევამ სათავე დაუდო არაერთ კვლევას პტსა-ის მკურნალობაში ტმს-ის ეფექტურობის შესახებ, რომელთა ნაწილიც წინამდებარე ქვეთავში იქნება მიმოხილული.

უახლესი მეტა-ანალიზიც, რომლის მიზანი ტმს-ით პტსას სიმპტომების შემცირებისა და ხანგრძლივ პერსპექტივაში მისი ეფექტურობის შესწავლა იყო (მოიცავდა 8 რანდომიზებულ კლინიკურ კვლევას,  $n=309$ ), აჩვენებს, რომ გტმს-ს აქვს კლინიკურად მნიშვნელოვანი და სტატისტიკურად სარწმუნო ეფექტი პტსა-ის სიმპტომების შემცირებაზე (Hedges'  $g = 1.75$ ,  $p < 0.001$ ). მკურნალობის ეფექტი ნარჩუნდება გარკვეული დროის განმავლობაშიც, რაც მიუთითებს, რომ ტმს შეიძლება იყოს პერსპექტიული მკურნალობის მეთოდი არა მხოლოდ სიმპტომური გაუმჯობესებისთვის, არამედ ხანგრძლივი სტაბილურობისთვისაც. პტსა-ის სიმპტომები მნიშვნელოვნად შეამცირა როგორც დაბალი, ისე მაღალი სიხშირის გტმს-მა, თუმცა, მაღალი სიხშირის სტიმულაციას უფრო ძლიერი ეფექტი ჰქონდა (Xu et al., 2024).

გტმს-ის მაღალი ეფექტურობა ასევე დასტურდება Harris და Reece-ის მიერ უფრო ადრე, 2020 წელს ჩატარებული სისტემატური მიმოხილვითა და მეტა-ანალიზით. ავტორებმა დაადგინეს, რომ ტმს მკურნალობას პტსა-ზე კლინიკურად მნიშვნელოვანი ეფექტი აქვს (Cohen's  $d = 1.17$ , 95% CI [0.89–1.45]). აღსანიშნავია, რომ წინა კვლევის მსგავსად, შედარებითა ანალიზმა აჩვენა: მაღალი სიხშირის ტმს-ს გაცილებით უკეთესი ეფექტი აქვს ( $d = 1.44$ ), ვიდრე დაბალი

სიხშირისას ( $d = 0.72$   $p = 0.006$ ). კვლევამ ასევე შეისწავლა, თუ რომელი სამიზნე უბნის სტიმულაცია (მარცხენა vs. მარჯვენა DLPFC) მოიტანდა უკეთეს შედეგს, თუმცა, საბოლოოდ, განსხვავება არ გამოვლენილა. ამასთანავე, არც სესიათა რაოდენობა იყო პირდაპირ კავშირში მკურნალობის ეფექტთან. (Harris & Reece, 2020)

კონცეფციას, რომ მკურნალობის ხანგრძლივობის გაზრდას დამატებითი სარგებელი არ მოაქვს, კიდევ ერთი მეტა-ანალიზი ადასტურებს, რომლის ავტორებიც ამ ფაქტის პრაქტიკულ ღირებულებას უსვამენ ხაზს: უფრო გამართლებულია ტმს-ის იმგვარი პროტოკოლის გამოყენება, რომელიც მაქსიმალურად ეფექტური იქნება დროში, რამეთუ ხანგრძლივი სესიები შესაძლოა შემაფერხებელი ფაქტორი აღმოჩნდეს როგორც კლინიცისტებისთვის, ისე პაციენტებისთვის (Philip et al., 2019).

კიდევ ერთი კვლევა, რომელიც ადარებდა ერთმანეთს მაღალი და დაბალი სიხშირით სტიმულაციას, ასკვნის, რომ ორივე პროტოკოლს აქვს დადებითი გავლენა პტსა-ის სიმპტომებზე, თუმცა მაღალი სიხშირის გტმს უფრო ძლიერ კლინიკურ ეფექტს იძლევა პტსა-ის ძირითადი ქვეკომპონენტების – შემოჭრილი ფიქრების (intrusive thoughts), განრიდებისა (avoidance) და ზესიფიზის (hyperarousal) შემცირებაში. (Yan, Xie, Zheng, Zou, & Wang, 2017)

იმავე კვლევის მეტა-ანალიზის მონაცემებით, პტსა-ის საერთო ქულა მაღალი სიხშირის გტმს-ის დროს მნიშვნელოვნად შემცირდა (სტანდარტიზებული საშუალო განსხვავება  $SMD = 3.24$ ), ვიდრე დაბალი სიხშირის გტმს-ის დროს ( $SMD = 0.92$ ). ანალოგიურად, შფოთვაზე ( $SMD = 2.67$ ) და დეპრესიაზე ( $SMD = 1.92$ ) მაღალი სიხშირის ტმს-მა გამოიწვია უფრო დიდი ეფექტი დაბალსიხშირულთან ( $SMD = 0.54$  დეპრესიაზე) შედარებით.

მიუხედავად იმისა, რომ ორივე ტიპის სტიმულაცია შეიძლება განიხილებოდეს როგორც ეფექტური, შედეგები მიუთითებს, რომ მაღალი სიხშირის გტმს განსაკუთრებით სასარგებლოა იმ პაციენტებისთვის, რომელთაც გამოხატული აქვთ პტსა-ის ძირითადი სიმპტომები. ამავდროულად, დაბალი სიხშირის გტმს, შესაძლოა, უკეთესად გადაიტანოს ზოგიერთმა პაციენტმა ნაკლები გვერდითი ეფექტების გამო (მაგ., თავის ტკივილი). ავტორები აღნიშნავენ, რომ დამატებითი კვლევებია საჭირო, რათა გამოიკვეთოს მკაფიო რეკომენდაცია ინდივიდუალური სიმპტომატიკის საფუძველზე კონკრეტული სიხშირის ასარჩევად. (Yan, Xie, Zheng, Zou, & Wang, 2017)

2021 წელს ჩატარებული სისტემატური მიმოხილვა და ქსელური მეტა-ანალიზი (McGirr et al., 2021) აფასებდა გტმს-ის ეფექტურობას პტსა-ის სიმპტომებზე. შეირჩა 10 რანდომიზებული კლინიკური კვლევა ( $n=421$ ), რომლებშიც გამოყენებული იყო განსხვავებული სტიმულაციის პარამეტრები და სამიზნე უბნები. წინა კვლევისგან განსხვავებით, ავტორებმა დაადგინეს, რომ მხოლოდ მარჯვენა დორსოლატერალურ პრეფრონტალურ ქერქზე (DLPFC) მიმართული დაბალი და მაღალი სიხშირის გტმს აჩვენებდა კლინიკურად მნიშვნელოვან ეფექტს პლაცებოსთან შედარებით ( $SMD = 0.70$  და  $0.71$ , შესაბამისად). სხვა ვარიანტებმა, როგორებიცაა: მაღალი სიხშირით სტიმულაცია მარცხენა DLPFC-ზე, ხანგამოშვებითი თეტა-ტალღოვანი სტიმულაცია (iTBS) მარჯვენა DLPFC-ზე, ან ღრმა ტმს მედიალურ პრეფრონტალურ ქერქზე, არ აჩვენეს განსხვავება პლაცებოსთან შედარებით. (McGirr et al., 2021) აღსანიშნავია, რომ

ავტორების დასკვნით, ამ ეტაპზე არსებული მონაცემები არ იძლევა მყარ მტკიცებულებას სხვადასხვა ტმს პროტოკოლებს შორის ეფექტურობის მკვეთრი განსხვავებისთვის, თუმცა მარჯვენა DLPFC-ზე მიმართული სტიმულაცია მეტად დამაიმედებლად გამოიყურება. ამავ დროს, არ არის გარკვეული, ასახავს თუ არა ეს შედეგი პათოლოგიის ჰეტეროგენულობას პაციენტებს შორის, რაც პერსონალიზებული მკურნალობის საჭიროებას მოითხოვდა. (McGirr et al., 2021)

კიდევ ერთმა სისტემატურმა მიმოხილვამ და მეტა-ანალიზმა, რომელიც 20 კვლევას მოიცავდა, აჩვენა, რომ გტმს იძლევა მნიშვნელოვნად დადებით ეფექტს პტსა-ის ძირითადი სიმპტომების შემცირებაში. ქვეჯგუფური ანალიზების შედეგად, დადგინდა, რომ როგორც მაღალი, ასევე დაბალი სიხშირის გტმს მარჯვენა DLPFC-ზე არის ეფექტური პტსა-ის მკურნალობაში, შესაძლო მყარი შედეგებით. მარცხენა DLPFC-ზე და მედიალურ პრეფრონტალურ ქერქზე (MPFC) მიმართული სტიმულაციის ეფექტურობაზე, კვლევამ ვერ აჩვენა მყარი მტკიცებულება, სავარაუდოდ, საკვლევი პოპულაციის მცირე ზომის გამო. (Kan, Zhang, Zhang, Xu, 2020)

მეტა-ანალიზის ფარგლებში დადგინდა, რომ არ დადასტურდა მკაფიო დოზა-შედეგი დამოკიდებულება, თუმცა, კლინიკურ პრაქტიკაში შეიძლება უპირატესობა მიენიჭოს დაბალი სიხშირით სტიმულაციას (1 ჰც), რომელიც ნაკლებ გვერდით ეფექტს იწვევს.

დასკვნის სახით, კვლევა მიანიშნებს, რომ პტსა-ის მკურნალობისას მარჯვენა DLPFC რჩება მკურნალობისთვის ყველაზე ეფექტურ და ნეირობიოლოგიურად დასაბუთებულ სამიზნედ. გარდა ამისა, სხვადასხვა კვლევა მიუთითებს, რომ მარჯვენა ჰემისფეროზე მიმართული სტიმულაცია მეტად ეფექტურია პტსა-ის ძირითადი სიმპტომების („ზესიფიზიზი“, ტრავმული შემახსენებლების არიდება, შემოჭრილი ფიქრები) შემცირებაში, მაშინ როცა მარცხენა ჰემისფეროზე სტიმულაცია ძირითადად აუმჯობესებს დეპრესიულ განწყობას, თუმცა კი ტრავმასთან დაკავშირებულ სიმპტომებზე მხოლოდ ზომიერი გავლენა აქვს. (Kan, Zhang, Zhang, Xu, 2020)

ამის საპირისპიროდ, 2016 წელს ჩატარებული კვლევის (რომელიც ადასტურებს პლაცებოსთან შედარებით ტმს-ის მაღალ ეფექტურობას) ავტორები აღნიშნავენ, რომ მეტა-რეგრესიების (meta regression) შედეგად ვერ გამოვლინდა ტმს-ის ეფექტურობის პრედიქტორული ფაქტორები. აღნიშნული რეგრესიების მიზანი იყო იმის დადგენა, არსებობდა თუ არა პროტოკოლებს შორის მნიშვნელოვანი სხვაობა ეფექტიანობაში მათი ცალკეული შეფასების შემთხვევაში. ქვეჯგუფურ ანალიზში შევიდა სხვადასხვა ტიპის ჩარევის პროტოკოლი, რომლებიც მოიცავდა როგორც მარცხენა, ისე მარჯვენა DLPFC-ის სტიმულაციას ან ინჰიბიციას. თუმცა, არცერთმა შეფასებულმა პროტოკოლმა – მარცხენა DLPFC-ის სტიმულაცია, მარცხენა DLPFC-ის სტიმულაცია და მარჯვენა DLPFC-ის ინჰიბიციის, მარჯვენა DLPFC-ის სტიმულაცია, მარჯვენა DLPFC-ის ინჰიბიციის და ორმხრივი ღრმა ტმს – არ აჩვენა მკურნალობაზე შედეგის პროგნოზირების უნარი. (Trevizol et al., 2016)

## თეტა-ტალღოვანი ტმს (თტტმს) პტსა-ის სამკურნალოდ

კვლევებისთვის საინტერესო მიმართულებად ითვლება ხანგამოშვებითი თეტა-ტალღოვანი სტიმულაციის ეფექტურობის შეფასებაც. როგორც ზემოთ აღინიშნა, თტტმს არის ტმს-ის სახეობა, რომელიც გტმს-ისგან განსხვავდება იმით, რომ იყენებს ძალიან სწრაფ (50 ჰერცი) იმპულსებს მოკლე სერიებში (სამ-იმპულსიანი ტალღები), რომლებიც მრავლად მეორდება წამში. ეს საშუალებას იძლევა, რომ მკურნალობა უფრო მაღალი დოზით ჩატარდეს შედარებით მოკლე დროში. (Philip et al., 2019)

მეტა-ანალიზში მხოლოდ ორი კვლევა იყენებდა თტტმს -ს დამოუკიდებლად, ამიტომ მონაცემები არასაკმარისია გტმს-თან მისი ეფექტურობის შედარებისთვის, თუმცა, ორივე კვლევამ მნიშვნელოვანი და ძლიერი კლინიკური ეფექტი აჩვენა. (Philip et al., 2019)

მონაწილეები 12 თვეში კვლავ შეფასდნენ და შედეგები გამოქვეყნდა ცალკე სტატიაში (Petrosino et al., 2020), რომელმაც გამოავლინა კლინიკურად მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება ერთი წლის შემდეგაც. ეს მიანიშნებს, რომ ტმს-ს შეუძლია ჰქონდეს ეფექტი როგორც მოკლე, ისე გრძელვადიან პერსპექტივაში. მიუხედავად იმისა, რომ მონაცემები ჯერ მხოლოდ მცირე მასშტაბისაა, აღნიშნული დადებითი ტენდენციები ცალსახად საჭიროებს შემდგომ კვლევას. მნიშვნელოვანია კვლევების რეპლიკაცია, რათა გაირკვეს ამ მეთოდის შედეგის რეალური კლინიკური სიმყარე.

კლინიკური შემთხვევების შესწავლამ (case series), სადაც გამოყენებული იყო რამდენიმე ტმს პროტოკოლი, დაასკვნა, რომ თტ-ტმს იყო ყველაზე ეფექტური მათ შორის, თუმცა, მონაწილეთა რაოდენობა სტატისტიკური მტკიცებულების შექმნისთვის არასაკმარისი აღმოჩნდა. (Woodside et al., 2017)

## ამიგდალა, როგორც სამიზნე

საინტერესოა ისიც, რომ ერთ-ერთი მიმდინარე კვლევა მიზნად ისახავს მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფიის (მრტ) კონტროლით ჩატარებული გტმს-ის ეფექტურობის შეფასებას პტსა-ის მქონე პაციენტებში ამიგდალასთან ფუნქციურად დაკავშირებული ქერქოვანი უბნების სტიმულაციის გზით. აღნიშნული მიდგომა ეფუძნება ჰიპოთეზას, რომ ამიგდალას ჰიპერაქტივობის შემცირებამ შესაძლოა გამოიწვიოს კლინიკური გაუმჯობესება. კვლევა ამ ეტაპზე მიმდინარეა და შედეგები ჯერ არ არის გამოქვეყნებული (Zhang et al., 2024).

## ლიობები და გამოწვევები

მიუხედავად იმისა, რომ პტსა-ის მკურნალობის კონტექსტში ტმს ხშირად პოზიტიურ კლინიკურ შედეგთან ასოცირდება, რაც არაერთი მაღალი მეთოდოლოგიური ხარისხის მქონე კვლევით დასტურდება, ობიექტურობისთვის მნიშვნელოვანია ნეგატიური კვლევების მიმოხილვაც. ეს ჰეტეროგენული შედეგები, შესაძლოა, განპირობებული იყოს სტიმულაციის

პარამეტრების, სამიზნე უბნების, სიხშირის, თანმხლები მდგომარეობების ან მკურნალობის მეთოდების განსხვავებულობით. ამდენად, ნეგატიური ან წინააღმდეგობრივი შედეგების გაანალიზება კრიტიკულად მნიშვნელოვანია როგორც კვლევითი ლანდშაფტის უკეთ გასაგებად, ასევე კლინიკურ პრაქტიკაში მკურნალობის ინდივიდუალური მიდგომების გასათვალისწინებლად.

ერთ-ერთი ამგვარი მნიშვნელოვანი მრავალცენტრული რანდომიზებული კონტროლირებადი კვლევა (n=125) სწავლობდა ღრმა ტრანსკრანიული მაგნიტური სტიმულაციის (ლტმს) ეფექტურობას მედიალურ პრეფრონტალურ ქერქზე (mPFC) ფოკუსირებით (Isserles et al., 2021). აღსანიშნავია, რომ კვლევის ფარგლებში ტმს-ის პარალელურად პაციენტებს უტარდებოდათ ექსპოზიციური თერაპია (exposure therapy). შედეგებმა აჩვენა, რომ ლტმს-ით მკურნალობის ჯგუფში პტსა-ის სიმპტომების შემსუბუქება სტატისტიკურად შედარებით ნაკლებად იყო გამოხატული, ვიდრე პლაცებო ჯგუფში როგორც 5-კვირიანი, ასევე 9-კვირიანი მონიტორინგით ( $p = 0.027$  და  $p = 0.024$  შესაბამისად).

მიუხედავად იმისა, რომ ორივე ჯგუფმა აჩვენა კლინიკურად მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება, ავტორები ვარაუდობენ, რომ ეს შესაძლოა გამოწვეული ყოფილიყო მხოლოდ თანმხლები ექსპოზიციური თერაპიის ეფექტით. ლტმს ჯგუფში მიღებული შედარებით სუსტი შედეგები კი, შესაძლოა, იმაზე მიუთითებდეს, რომ mPFC-ის ღრმა სტიმულაციამ ხელი შეუშალა ტრავმულ მეხსიერებასთან დაკავშირებულ „გაქრობით დასწავლის“ (extinction learning) მექანიზმებს. აღნიშნული შედეგები ხაზს უსვამს იმ ფაქტს, რომ ყველა სამიზნე უბანი და სტიმულაციის ფორმა არ უზრუნველყოფს დადებით შედეგს პტსა-ის მართვაში, რაც მნიშვნელოვნად გასათვალისწინებელი ასპექტია ინდივიდუალური მკურნალობის დაგეგმვის დროს (Isserles et al., 2021).

კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი კვლევა ნეგატიური შედეგებით არის 2024 წელს გამოქვეყნებული Cochrane-ის სისტემატური მიმოხილვა, რომელშიც ავტორებმა შეისწავლეს 13 რანდომიზებული კონტროლირებადი კვლევა (n=577, მათ შორის როგორც სამხედრო ვეტერანები, ისე სამოქალაქო პირები). რვა კვლევაში გტმს გამოყენებული იყო დამოუკიდებლად, ხოლო დანარჩენებში – ფსიქოთერაპიასთან ან მკურნალობის სხვა მეთოდთან კომბინაციაში.

სისტემატურმა მიმოხილვამ და მეტა ანალიზმა აჩვენა, რომ აქტიური გტმს-ით მკურნალობა თითქმის არ განსხვავდება პლაცებო (sham) მკურნალობისგან პტსა-ის სიმპტომების შემცირების თვალსაზრისით (სტანდარტული საშუალო განსხვავება SMD = -0.14 95% CI: -0.54-0.27).

კვლევაში ასევე შეინიშნებოდა მნიშვნელოვანი ჰეტეროგენულობა, როგორც პაციენტების ჯგუფების (ძირითადად, თეთრკანიანი მამაკაცი ვეტერანები ან ქალები სამოქალაქო სექტორიდან), ისე სტიმულაციის პარამეტრების (სიხშირე, ლოკაცია, ინტენსივობა და ხანგრძლივობა) კუთხით. ამას გარდა, კვლევებში ჩართული პაციენტების დიდ ნაწილს თანმხლები დაავადებები აღენიშნებოდა, განსაკუთრებით, დეპრესია, რაც, შესაძლოა, ზეგავლენას ახდენდეს საბოლოო შედეგებზე.

რაც შეეხება უსაფრთხოებას, გტმს-სთან დაკავშირებული სერიოზული გვერდითი ეფექტები ძალზე იშვიათი იყო (<1%). თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ მათ შესახებ მონაცემები

არასაკმარისად დოკუმენტირდებოდა. ავტორები აღნიშნავენ, რომ გტმს-ის შესაძლო რისკების უკეთ შესაფასებლად საჭიროა გვერდითი მოვლენების უფრო დეტალური აღწერა და მონიტორინგი.

საბოლოოდ, მიმოხილვის ავტორები ასკვნის, რომ ამჟამინდელი მტკიცებულებების ხარისხი არასაკმარისია იმისთვის, რომ გტმს ჩაითვალოს ეფექტიან სტანდარტულ მკურნალობად პტსა-ისთვის, განსაკუთრებით მაშინ, როცა მკურნალობის სხვა, ცალსახად ეფექტური მეთოდები არის ხელმისაწვდომი. შედეგები ნათლად აჩვენებს მომავალში სხვადასხვა პოპულაციაში (არამხოლოდ თეთრკანიან მამაკაც ვეტერანებში) უკეთ სტრუქტურირებული კვლევების ჩატარების საჭიროებას, რაც, ერთი მხრივ, უფრო მკაფიოდ შეაფასებს კვლევის გამოსავლებს (მაგ., რემისიის მაჩვენებელი, სიმპტომთა ცვლილება და ხანგრძლივი ეფექტურობა), და მეორე მხრივ, მოგვცემს შედეგების განზოგადების შესაძლებლობას. (Brown et al., 2024)

## რეკომენდაციები გაიდლაინის შესაქმნელად

- პტსა-ის მკურნალობის მიზნით ტმს-ის მიმოხილვამ აჩვენა, რომ ეს ინტერვენცია უსაფრთხოა და მრავალ კვლევაში ასოცირდება პტსა-ის ძირითადი სიმპტომების კლინიკურად მნიშვნელოვან გაუმჯობესებასთან, თუმცა, მაღალი ჰეტეროგენობა და ეფექტის ზომების განსხვავება მიუთითებს კვლევების გაღრმავების საჭიროებაზე
- მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთ კვლევაში მაღალი სიხშირის სტიმულაცია დაბალსიხშირულს ჯობდა, სამიზნე უბნისა და იმპულსების რაოდენობის მიხედვით ეფექტურობის ვარიაბელობა არ გამოვლენილა. კვლევების განსხვავებული დიზაინი (სიხშირე, დოზა, სამიზნე, მეთოდი, კომბინაცია, კომორბიდობები, ტრავმის ტიპი და სხვა) მნიშვნელოვნად ართულებს საბოლოო დასკვნის გამოტანას. (Petrosino et al., 2021)
- მნიშვნელოვანი გამოწვევაა ბიომარკერების ნაკლებად შესწავლა - მხოლოდ რამდენიმე კვლევაში გამოიყენეს ტვინის ფუნქციური რადიოლოგიური გამოსახულება ან ელექტროენცეფალოგრაფია, არადა, სწორედ ისინი შეიძლება დაგვეხმაროს მკურნალობაზე შედეგის პროგნოზირებასა და ეფექტურობის მექანიზმების უკეთ გაგებაში. პტსა-ის ნეირობიოლოგიური კვლევები მიუთითებს, რომ ისეთი რეგიონების, როგორებიცაა: ამიგდალა, ვენტრომედიალური პრეფრონტალური ქერქი და მედიალური პრეფრონტალური ქერქი – დისფუნქცია ასოცირდება სიმპტომების გამოვლინებასთან. შესაბამისად, ფუნქციური ვიზუალიზაციის მეთოდების გამოყენებამ, შესაძლოა, ზუსტად დაგვადგენინოს ტმს-ის სამიზნე უბანი. (Petrosino et al., 2021)
- ამჟამად ყველაზე ხშირად გამოყენებული სამიზნე – მარჯვენა დორსოლატერალური პრეფრონტალური ქერქი (DLPFC) – თავდაპირველად აირჩიეს პტსა-ში მარჯვენა ნახევარსფეროს ჰიპერაქტივობის დამადასტურებელი რადიოლოგიური მიგნებების გათვალისწინებით. მედიალური პრეფრონტალური ქერქი, რომელიც არეგულირებს შიშზე რეაქციას, ასევე წარმოადგენს პერსპექტიულ სამიზნეს. (Petrosino et al., 2021)

- მნიშვნელოვანია დადგინდეს ტმს-ის მიწოდების ოპტიმალური სიხშირე და ხანგრძლივობა (მაგ., ერთჯერადი vs. მრავალჯერადი სესიები დღეში). ამ დრომდე მხოლოდ რამდენიმე კვლევა სწავლობდა სხვადასხვა სიხშირის პირდაპირ შედარებას (1 vs. 10 ჰერცი), ხოლო სხვა პარამეტრები (5 ან 20 ჰერცი) ნაკლებადაა შესწავლილი. მნიშვნელოვანია დოზის კონტროლი კვლევებში, რათა შეფასდეს მისი გავლენა როგორც კლინიკურ ეფექტზე, ასევე პასუხის სისწრაფეზე ან მდგრადობაზე. (Petrosino et al., 2021)

## ლიტერატურის სია

1. van der Kolk, B. A., Pelcovitz, D., Roth, S., Mandel, F. S., McFarlane, A., & Herman, J. L. (1996). Dissociation, somatization, and affect dysregulation: The complexity of adaptation to trauma. *American Journal of Psychiatry*, 153(7 Suppl), 83–93.
2. Bryant, R. A. (2019). Post-traumatic stress disorder: A state-of-the-art review of evidence and challenges. *World Psychiatry*, 18(3), 259–269. <https://doi.org/10.1002/wps.20656>
3. Reed, G. M., First, M. B., Kogan, C. S., Hyman, S. E., Gureje, O., Gaebel, W., ... & Saxena, S. (2019). Innovations and changes in the ICD-11 classification of mental, behavioral and neurodevelopmental disorders. *World Psychiatry*, 18(1), 3–19. <https://doi.org/10.1002/wps.20611>
4. Sareen, J. (2025). Posttraumatic stress disorder in adults: Epidemiology, pathophysiology, clinical features, assessment, and diagnosis. In M. B. Stein (Ed.), *UpToDate*. Wolters Kluwer. <https://www.uptodate.com>
5. Breslau N, Davis G, Andreski P et al. Traumatic events and posttraumatic stress disorder in an urban population of young adults. *Arch Gen Psychiatry* 199148:216-22.
6. Kessler RC, Sonnega A, Hughes M et al. Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey. *Arch Gen Psychiatry* 199552:1048-60.
7. Karam EG, Friedman MJ, Hill ED et al. Cumulative traumas and risk thresholds: 12-month PTSD in the World Mental Health (WMH) Surveys. *Depress Anxiety* 201431:130-42.
8. Bradley, R. (2005). A multidimensional meta-analysis of psychotherapy for PTSD. *American Journal of Psychiatry*, 162, 214–227.
9. Lebois, L. A. M., Seligowski, A. V., Wolff, J. D., et al. (2019). Augmentation of extinction and inhibitory learning in anxiety and trauma-related disorders. *Annual Review of Clinical Psychology*, 15, 257–284.
10. Bryant, R. A. (2019). Post-traumatic stress disorder: A state-of-the-art review of evidence and challenges. *World Psychiatry*, 18, 259–269.
11. Thomas, E., & Stein, D. J. (2017). Novel pharmacological treatment strategies for posttraumatic stress disorder. *Expert Review of Clinical Pharmacology*, 10, 167–177.
12. Singh, B., Hughes, A. J., Mehta, G., et al. (2016). Efficacy of prazosin in posttraumatic stress disorder: A systematic review and meta-analysis. *Primary Care Companion for CNS Disorders*, 18(4).
13. Davis, L. L., Behl, S., Lee, D., et al. (2025). Brexpiprazole and sertraline combination treatment in posttraumatic stress disorder: A phase 3 randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*, 82(3), 218.
14. George, M. S. (2019). Whither TMS: A one-trick pony or the beginning of a neuroscientific revolution? *American Journal of Psychiatry*, 176(11), 904. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2019.19080835>
15. Perera, T., George, M. S., Grammer, G., Janicak, P. G., Pascual-Leone, A., & Wirecki, T. S. (2016). The Clinical TMS Society Consensus Review and Treatment Recommendations for TMS Therapy

- for Major Depressive Disorder. *Brain Stimulation*, 9(3), 336–346.  
<https://doi.org/10.1016/j.brs.2016.03.010>
16. Perera, T., George, M. S., Grammer, G., Janicak, P. G., Pascual-Leone, A., & Wirecki, T. S. (2016). The Clinical TMS Society consensus review and treatment recommendations for TMS therapy for major depressive disorder. *Brain Stimulation*, 9(3), 336.  
<https://doi.org/10.1016/j.brs.2016.03.010>
  17. McClintock, S. M., Reti, I. M., Carpenter, L. L., McDonald, W. M., Dubin, M., Taylor, S. F., Cook, I. A., O'Reardon, J., Husain, M. M., Wall, C., Krystal, A. D., Sampson, S. M., Morales, O., Nelson, B. G., Latoussakis, V., George, M. S., & Lisanby, S. H. (2018). Consensus recommendations for the clinical application of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in the treatment of depression. *Journal of Clinical Psychiatry*, 79(1).  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29202687/>
  18. Selingardi, P. M. L., de Lima Rodrigues, A. L., da Silva, V. A., Fernandes, D. T. R. M., RosiJ, J. Jr., Marcolin, M. A., Yeng, L. T., Brunoni, A. R., Teixeira, M. J., & de Andrade, D. C. (2019). Long-term deep-TMS does not negatively affect cognitive functions in stroke and spinal cord injury patients with central neuropathic pain. *BMC Neurology*, 19(1), 319.  
<https://doi.org/10.1186/s12883-019-1542-z>
  19. Cohen, O. S., Rigbi, A., Yahalom, G., Warman-Alaluf, N., Nitsan, Z., Zangen, A., & Hassin-Baer, S. (2018). Repetitive deep TMS for Parkinson disease: A 3-month double-blind, randomized sham-controlled study. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 35(2), 159.  
<https://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000476>
  20. Shimizu, T., Hosomi, K., Maruo, T., Goto, Y., Yokoe, M., Kageyama, Y., Shimokawa, T., Yoshimine, T., & Saitoh, Y. (2017). Efficacy of deep rTMS for neuropathic pain in the lower limb: A randomized, double-blind crossover trial of an H-coil and figure-8 coil. *Journal of Neurosurgery*, 127(5), 1172–1180. <https://doi.org/10.3171/2016.8.JNS1692>
  21. Carmi, L., Tendler, A., Bystritsky, A., Hollander, E., Blumberger, D. M., Daskalakis, J., Ward, H., Lapidus, K., Goodman, W., Casuto, L., Feifel, D., Barnea-Ygael, N., Roth, Y., Zangen, A., & Zohar, J. (2019). Efficacy and safety of deep transcranial magnetic stimulation for obsessive-compulsive disorder: A prospective multicenter randomized double-blind placebo-controlled trial. *American Journal of Psychiatry*, 176(11), 931–938.  
<https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2019.18101180>
  22. McCann U. D. Kimbrell T. A. Morgan C. M. Anderson T. Geraci M. Benson B. E, et al.. Repetitive transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder. *Archives of General Psychiatry*. 1998 55: 276–279. 10.3402/ejpt.v2i0.5609.
  23. Xu G, Li G, Yang Q, Li C, Liu C. Explore the durability of repetitive transcranial magnetic stimulation in treating post-traumatic stress disorder: An updated systematic review and meta-analysis. *Stress Health*. 2024 Feb40(1):e3292. doi: 10.1002/smi.3292. Epub 2023 Jul 15. PMID: 37452747. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37452747/>
  24. Harris, A., & Reece, J. (2020). *Transcranial magnetic stimulation as a treatment for posttraumatic stress disorder: A meta-analysis*. *Journal of Psychiatric Research*, 130, 416–426.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2020.08.013>

25. Philip, N.S., Barredo, J., Aiken, E., Larson, V., Jones, R.N., Tracie Shea, M., Greenberg, B. D., Van't Wout-Frank, M., 2019. Theta-burst transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder. *Am. J. Psychiatry* 176, 939–948. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2019.18101160>.
26. McGirr A, Devoe DJ, Raedler A, Debert CT, Ismail Z, Berlim MT. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for the Treatment of Post-traumatic Stress Disorder: A Systematic Review and Network Meta-analysis: La Stimulation Magnétique Transcrânienne Répétitive Pour le Traitement du Trouble de Stress Post-Traumatique: Une Revue Systématique et une Méta-Analyse en Réseau. *Can J Psychiatry*. 2021 Sep;66(9):763-773. doi: 10.1177/0706743720982432. Epub 2020 Dec 23. PMID: 33355483 PMCID: PMC8504289.
27. Kan, R.L.D., Zhang, B.B.B., Zhang, J.J.Q. *et al.* Non-invasive brain stimulation for posttraumatic stress disorder: a systematic review and meta-analysis. *Transl Psychiatry* 10, 168 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0851-5>
28. Tingting Yan, Qinglian Xie, Zhong Zheng, Ke Zou, Lijuan Wang, Different frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for posttraumatic stress disorder (PTSD): A systematic review and meta-analysis, *Journal of Psychiatric Research*, Volume 89, 2017, Pages 125-135, ISSN 0022-3956, <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2017.02.021>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022395616303818>)
29. Woodside, D.B., Colton, P., Lam, E., Dunlop, K., Rzeszutek, J., Downar, J., 2017. Dorsomedial prefrontal cortex repetitive transcranial magnetic stimulation treatment of posttraumatic stress disorder in eating disorders: an open-label case series. *Int. J. Eat. Disord.* 50, 1231–1234. <https://doi.org/10.1002/eat.22764>.
30. Petrosino, N.J., Wout-Frank, M.v.'t, Aiken, E., Swearingen, H.R., Barredo, J., Zandvakili, A., Philip, N.S., 2020. One-year clinical outcomes following theta burst stimulation for post-traumatic stress disorder. *Neuropsychopharmacology* 45, 940–946. <https://doi.org/10.1038/s41386-019-0584-4>.
31. Zhang Y, Peng Z, Tang N, Zhang Y, Liu N, Lv R, Meng Y, Cai M, Wang H. Efficacy of MRI-guided rTMS for post-traumatic stress disorder by modulating amygdala activity: study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2024 Jul 31;4(7):e081751. doi: 10.1136/bmjopen-2023-081751. PMID: 38960463 PMCID: PMC11227799.
32. Isserles, M., Tendler, A., Roth, Y., Bystritsky, A., Blumberger, D. M., Ward, H., Feifel, D., Viner, L., Duffy, W., Zohar, J., Keller, C. J., Bhati, M. T., Etkin, A., George, M. S., Filipcic, I., Lapidus, K., Casuto, L., Vaishnavi, S., Stein, A., ... Ressler, K. J. (2021). Deep transcranial magnetic stimulation combined with brief exposure for posttraumatic stress disorder: A prospective multisite randomized trial. *Biological Psychiatry*, 90(5), 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2021.04.019>
33. Brown, R., Cherian, K., Jones, K., Wickham, R., Gomez, R., & Sahlem, G. (2024). *Repetitive transcranial magnetic stimulation for post-traumatic stress disorder in adults*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (8), CD015040. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD015040.pub2>
34. Trevizol, A. P., Barros, M. D., Silva, P. O., Cordeiro, Q., Brietzke, E., & Shiozawa, P. (2016). Transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder: An updated systematic

- review and meta-analysis. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*, 38(1), 50–55. <https://doi.org/10.1590/2237-6089-2015-0072>
35. Petrosino, N. J., Cosmo, C., Berlow, Y. A., Misaki, M., Zandvakili, A., & Philip, N. S. (2021). Transcranial magnetic stimulation for post-traumatic stress disorder. *Therapeutic Advances in Psychopharmacology*, 11, 1–17. <https://doi.org/10.1177/20451253211049921>
  36. Kessler RC. Posttraumatic stress disorder: the burden to the individual and to society. *J Clin Psychiatry*. 2000;61 Suppl 5:4-12 discussion 13-4. PMID: 10761674.
  37. Kilpatrick, D. G., Resnick, H. S., Milanak, M. E., Miller, M. W., Keyes, K. M., & Friedman, M. J. (2013). National estimates of exposure to traumatic events and PTSD prevalence using DSM-IV and DSM-5 criteria. *Journal of Traumatic Stress*, 26(5), 537–547. <https://doi.org/10.1002/jts.21848>
  38. Charlson, F. J., van Ommeren, M., Flaxman, A., Cornett, J., Whiteford, H. A., & Saxena, S. (2019). New WHO prevalence estimates of mental disorders in conflict settings: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 394(10194), 240–248. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30934-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30934-1)
  39. U.S. Department of Veterans Affairs, & Department of Defense. (2023). VA/DoD clinical practice guideline: Management of posttraumatic stress disorder and acute stress disorder. <https://www.ptsd.va.gov/professional/articles/article-pdf/id52066.pdf>