



Kombinasi *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* pada *Dorsolateral Prefrontal Cortex* kiri dengan *Repetitive Peripheral Magnetic Stimulation* Menurunkan Skala Nyeri pada Pasien Nyeri Punggung Bawah Kronik

Rauly Rahmadhani¹, Andi Kurnia Bintang^{2*}, Andi Weri Sempa³, Rina Masadah⁴

¹Dosen Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

²Dosen Departemen Neurologi, Universitas Hasanuddin Makassar

³Dosen Departemen Neurologi, Universitas Muhammadiyah Makassar

⁴Dosen Departemen Patologi Anatomi, Universitas Hasanuddin Makassar

Email: a.kurnia_b@yahoo.co.id

Submitted: 24-02-2023
Revised: 25-07-2023
Accepted: 26-07-2023

How to cite: Rahmadhani, R., Andi Kurnia Bintang, Andi Weri Sempa, & Rina Masadah. (2023). Combination of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on the left Dorsolateral Prefrontal Cortex with Repetitive Peripheral Magnetic Stimulation Reduces Pain Scale in Patients with Chronic Low Back Pain. *Alami Journal (Alauddin Islamic Medical) Journal*, 7(2), 58-66. <https://doi.org/10.24252/alami.v7i2.38868>

DOI:
[10.24252/alami.v7i2.38868](https://doi.org/10.24252/alami.v7i2.38868)

Copyright 2023 ©theAuthor(s)

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Abstract

Prevalence of chronic low back pain (CLBP) is still high, there is no effective pharmacological treatment with minimal side effects when consumed in the long term, while the treatment of CLBP generally requires long-term pain treatment. This study aims to assess the effect of a combination of repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) and repetitive Peripheral Magnetic Stimulation (rPMS) on pain scale changes in patients with CLBP. This is an experimental study using consecutive sampling which is divided randomly into two groups. The treatment group received pharmacology treatment and combination of rTMS and rPMS for two weeks, the control group was only given pharmacology treatment. Pain was measured in both groups on the first, sixth, and thirteenth days. The results showed that there was a significant difference in pain reduction between the treatment group and the control group. The decrease in pain scale in the treatment group was much greater with a mean value of -6.07 compared to the control group with a value of -3.00, significant with a p value of 0.001. After 10 intervention sessions the combination of rTMS and rPMS had an effect on reducing the pain scale in patients with chronic low back pain.

Keywords: Chronic Low Back Pain, repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS), repetitive Peripheral Magnetic Stimulation (rPMS)

Abstrak

Prevalensi nyeri punggung bawah kronik (NPBK) masih tinggi, saat ini belum ada pengobatan farmakologis yang efektif dengan efek samping yang minimal apabila dikonsumsi dalam jangka panjang sedangkan pengobatan NPBK pada umumnya membutuhkan pengobatan nyeri jangka panjang. Penelitian ini bertujuan menilai pengaruh intervensi kombinasi *repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* (rTMS) dan *repetitive Peripheral Magnetic Stimulation* (rPMS) terhadap perubahan skala nyeri pada pasien nyeri punggung bawah kronik. Jenis penelitian adalah studi eksperimental menggunakan *consecutive sampling* yang dibagi secara acak menjadi dua kelompok. Kelompok perlakuan mendapat pengobatan farmakologis dan terapi intervensi rTMS dan rPMS selama dua minggu, kelompok kontrol hanya diberikan pengobatan farmakologis. Pengukuran skala nyeri dilakukan pada kedua kelompok pada hari pertama, ke-enam, dan hari ketiga belas. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan penurunan nyeri yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Penurunan skala nyeri pada kelompok perlakuan jauh lebih besar dengan nilai mean -6.07 dibanding kelompok kontrol nilai -3.00, signifikan dengan nilai p 0.001. Setelah 10 kali sesi intervensi kombinasi rTMS dan rPMS terdapat pengaruh terhadap penurunan skala nyeri pada pasien nyeri punggung bawah kronik.

Kata kunci: Nyeri Punggung Bawah Kronik, *repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* (rTMS), *repetitive Peripheral Magnetic Stimulation* (rPMS)

Pendahuluan

Selama 30 tahun terakhir nyeri punggung bawah kronis (NPBK) tetap berada pada kelompok 10 teratas.¹ World Health Organizations (WHO) juga menyatakan bahwa di negara berkembang sebesar 33% penduduk mengalami nyeri punggung bawah. Data Perhimpunan Dokter Saraf Indonesia (PERDOSSI) tahun 2016 menunjukkan bahwa prevalensi NPBK sebesar 35,86%.² Penggunaan obat anti inflamasi non steroid (OAINS) jangka panjang meningkatkan risiko kejadian vascular. (stroke dan infark miokard), ulkus peptikum, dan gagal ginjal akut.^{3, 4} Selain itu, sebagian besar pasien dengan nyeri kronik sudah resisten dengan pengobatan konvensional (farmakologi).⁵ Meskipun pengobatan dengan anti nyeri dapat mengurangi nyeri tetapi efeknya dirasakan tidak cukup karena cenderung bersifat sementara, dan gejala akan muncul kembali saat pengobatan dihentikan. Dengan demikian diperlukan suatu terapi intervensi non farmakologi yang lebih efektif dalam mengelola nyeri.

Di Indonesia, belum ada penelitian mengenai kombinasi rTMS dan rPMS sebagai modalitas terapi yang diterapkan untuk nyeri punggung bawah kronik. Dari referensi yang ada masih sangat sedikit penelitian-penelitian mengenai rTMS dan rPMS walaupun saat ini sudah mulai banyak diaplikasikan namun belum ada guideline mengenai dosis yang paling efektif. Beberapa penelitian mengenai intervensi kombinasi rTMS dan rPMS telah ada pada kasus *central post stroke pain* (CPSP) dan nyeri lainnya namun belum ada yang secara khusus pada kasus nyeri punggung bawah. Melihat urgensi dan tren perkembangan terapi intervensi tersebut, maka peneliti bermaksud meneliti pengaruh intervensi kombinasi rTMS dan rPMS pada NPBK terhadap penurunan skala nyeri.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental terhadap pasien Nyeri Punggung Bawah Kronik (NPBK) pada poli rawat jalan di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Makassar dan Klinik Inggit Medika. Sampel diperoleh dengan cara *consecutive sampling* yang dibagi secara acak menjadi dua kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Penelitian dilakukan dari bulan Januari-Maret 2023 dengan jumlah sampel sebanyak 30 orang. Perkiraan besar sampel ditentukan dengan metode *Lemeshow*. Responden diambil berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yaitu berusia antara 20-70 tahun (pengelompokan umur berdasarkan kemenkes), onset nyeri kronik yaitu lebih dari tiga bulan, nyeri punggung etiologi mekanik, dan skala nyeri *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS) ≥ 4 . Kriteria eksklusi adalah semua kriteria kontraindikasi dilakukannya rTMS dan rPMS. Pasien yang memenuhi kriteria di atas secara acak dibagi ke dalam kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Pada kelompok perlakuan, selain mendapat pengobatan standar pasien mendapat terapi rTMS dan rPMS.

Pada kelompok perlakuan diberikan stimulasi rTMS dan rPMS. Koil rTMS diletakkan pada titik *dorsolateral prefrontal cortex* (DLPFC) kiri dengan posisi pasien duduk rileks. Setelah sesi rTMS selesai dilanjutkan dengan sesi rPMS. Koil rPMS diletakkan pada titik nyeri yang dirasakan pasien pada area punggung bawah dengan posisi berbaring telungkup. Terapi tersebut diberikan selama sepuluh hari berturut-turut kecuali pada hari libur. Pada kelompok kontrol pasien hanya

diberikan pengobatan standar saja. Pengukuran skala nyeri dilakukan pada kedua kelompok pada hari pertama, ke-enam, dan hari ke-tigabelas kemudian dilakukan analisis data menggunakan spss.. Analisis data menggunakan uji T tidak berpasangan jika data terdistribusi normal dan uji Mann-Whitney jika data tidak terdistribusi normal. P-Value dikatakan bermakna jika $P < 0.05$. Pada penelitian ini dua pasien dinyatakan *drop out*. Keduanya *drop out* karena tidak mampu mengikuti prosedur penelitian hingga selesai dengan alasan aktivitas pekerjaan dan urusan keluarga.

Hasil Penelitian

Karakteristik penderita diperoleh hasil yaitu penderita NPBK jauh lebih banyak pada perempuan yaitu sekitar 80% dibanding laki-laki sebesar 20%. Berdasarkan kategori usia, penderita nyeri punggung bawah terbesar adalah pada kelompok umur dewasa sebesar 46,67%, kemudian kelompok pra lansia 36,66%, dan kelompok lansia 16,66% (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Penderita Nyeri Punggung Bawah

Karakteristik	Kelompok				Jumlah	
	Perlakuan		Kontrol		n	%
	n	%	n	%		
Jenis Kelamin :						
Laki-laki	2	13,3 %	4	26,7 %	6	20 %
Perempuan	13	86,7 %	11	73,3 %	24	80%
Usia :						
Dewasa (20-45 tahun)	7	23,33%	7	23,33%	14	46,67%
Pra Lansia (46-59 tahun)	6	20 %	5	16,66%	11	36,66%
Lansia (≥ 60 tahun)	2	6,67%	3	10%	5	16,66%

Sumber : Data Primer

Tabel 2 diperoleh data pada hari pertama (H1) pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol nilai rata-rata (median) NPRS 7.00. Kedua kelompok memiliki nilai minimum yang sama yaitu 4.00. Nilai maximum tidak jauh berbeda yaitu 10.00 untuk kelompok perlakuan dan 9.00 untuk kelompok kontrol.

Tabel 2. Skor NPRS Sebelum Perlakuan (Hari Pertama)

Hari ke-	Skor NPRS				P
	n	Median	Minimum	Maximum	
NPRS H-1 Perlakuan	15	7.00	4.00	10.00	0.608**
NPRS H-1 Kontrol	15	7.00	4.00	9.00	

Sumber : Data Primer

**Uji Mann Whitney

Tabel 3 diperoleh data bahwa pada hari ke-enam pada kedua kelompok sama-sama terjadi penurunan skor NPRS, namun perbedaannya cukup signifikan dimana skor NPRS pada kelompok perlakuan menurun menjadi rata-rata 2.13 dan skor NPRS pada kelompok kontrol menurun menjadi rata-rata 4.60

Tabel 3. Skor NPRS Hari ke-enam

Hari ke-	Skor NPRS			p
	n	Mean	SD	
NPRS H-6 Perlakuan	15	2.13	1.46	<0.001*
NPRS H-6 Kontrol	15	4.60	1.59	

Sumber : Data Primer

*Uji t independent

Tabel 4 diperoleh data bahwa pada hari ke-tiga belas atau setelah 10 sesi intervensi rTMS dan rPMS (pada kelompok perlakuan) pada kedua kelompok sama-sama terjadi penurunan skor NPRS, namun perbedaannya cukup signifikan dimana skor NPRS pada kelompok perlakuan menurun dengan nilai median 0.00 sedangkan pada kelompok kontrol skor NPRS menurun menjadi rata-rata median 2.00.

Tabel 4. Skor NPRS Hari ke-tiga belas

Hari ke-	Skor NPRS				p
	n	Median	Minimum	Maximum	
NPRS H-13 Perlakuan	15	0.00	0.00	3.00	0.001**
NPRS H-13 Kontrol	15	2.00	0.00	5.00	

Sumber : Data Primer

**Uji Mann Whitney

Tabel 5 diperoleh data terdapat delta penurunan nyeri yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Setelah lima kali intervensi (H6) pada kelompok perlakuan terjadi rata-rata penurunan skor nyeri sebesar -4.47, lebih besar dibanding kelompok kontrol sebesar -1,67. Pada tabel 6 diperoleh data delta skor NPRS H1-H13 pada kelompok perlakuan jauh lebih besar dengan nilai median -7.00 dibanding kelompok kontrol nilai -4.00, signifikan dengan nilai p 0.001. Sedangkan delta skor NPRS pada H6-H13 antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol sama, tidak signifikan (p= 0.080) dimana pada masing-masing kelompok intervensi dan perlakuan nilai median -2.00.

Tabel 5. Delta Skor NPRS Setelah Lima Kali Perlakuan

Hari ke-	Skor NPRS			p
	n	Mean	SD	
Delta H1-H6 Perlakuan	15	-4.47	1.3	<0.001*
Delta H1-H6 Kontrol	15	-1.67	1.29	

Sumber : data primer

*Uji t berpasangan

Tabel 6. Delta Skor NPRS Setelah Sepuluh Kali Perlakuan

Hari ke-	Skor NPRS				p
	n	Median	Minimum	Maximum	
Delta H1-H13 Perlakuan	15	-7.00	-8.00	-4.00	0.001**
Delta H1-H13 Kontrol	15	-4.00	-6.00	0.00	
Delta H5-H13 Perlakuan	15	-2.00	-3.00	0.00	0.080**
Delta H5-H13 Kontrol	15	-2.00	-3.00	0.00	

Sumber : data primer

** Uji Mann Whitney

Pembahasan

Dari hasil data karakteristik menunjukkan kelompok umur dewasa lebih rentan menderita nyeri punggung bawah karena kelompok umur ini adalah kelompok usia produktif, dimana nyeri punggung bawah penyebab terbesar adalah etiologi mekanik yang juga berhubungan dengan pekerjaan. Pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol keduanya terjadi penurunan skala nyeri, namun penurunan skor jauh lebih banyak pada kelompok perlakuan. Penurunan skala nyeri yang dievaluasi pada hari ke-enam diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan penurunan skala nyeri yang signifikan dimana kelompok perlakuan terjadi pengurangan skor nyeri NPRS lebih banyak dibanding kelompok kontrol. Pada hari ke-tiga belas diperoleh hasil bahwa tidak terdapat perbedaan penurunan skala nyeri yang signifikan antar kedua kelompok. Hal ini disebabkan pada kelompok perlakuan pengurangan skor nyeri sudah terjadi lebih banyak sehingga pada pengukuran akhir tampak tidak signifikan perbedaannya dengan kelompok kontrol. Selain itu pada kelompok perlakuan diperoleh hasil bahwa dengan pemberian obat standar dan kombinasi rTMS dan rPMS pada pasien nyeri punggung bawah setelah sepuluh kali intervensi (hari ke-tiga belas) terjadi perubahan yang signifikan yaitu dari kategori berat menjadi kategori ringan dan tidak nyeri sedangkan pada kelompok kontrol pasien NPBK kategori berat hanya menjadi kategori nyeri sedang dan ringan, tidak ada yang bebas nyeri. Dengan demikian intervensi kombinasi rTMS dan rPMS berpengaruh dalam menurunkan skala nyeri pada pasien NPBK. Hasil penelitian ini sejalan studi pilot yang dilakukan oleh Vielsmeier pada pasien nyeri leher dan tinnitus yang diberikan intervensi kombinasi rTMS dan rPMS juga menyatakan bahwa kombinasi rTMS dan rPMS efektif menurunkan nyeri dan tinnitus setelah dua minggu intervensi.⁶

Pada penelitian ini, titik stimulasi rTMS dilakukan pada area *dorsolateral prefrontal cortex* (DLPFC) kiri. Titik stimulasi DLPFC diukur dengan menggunakan metode Beam F3 yaitu pengukuran dengan tiga titik ukur pada *scalp* yang kemudian dihitung menggunakan *web interface calculator* yang diakses pada laman web <http://clinicalresearcher.org/F3/calculate.php>. Penentuan titik stimulasi DLPFC menggunakan metode Beam F3 dianggap sama akuratnya dengan penentuan menggunakan sistem 10-20 dalam menentukan titik F3.⁷ Metode Beam F3 dinilai lebih akurat dibanding metode *empirical* (5 cm atau 6 cm dari motor cortex) sebab metode Beam F3 memperhitungkan ukuran unik kepala per individu. Penempatan titik stimulasi DLPFC secara akurat penting karena sangat berpengaruh terhadap penurunan nyeri kronik.⁸

Area stimulasi rTMS di DLPFC kiri telah banyak diteliti dan dinyatakan efektif untuk berbagai jenis nyeri kronik.⁹ Beberapa studi menunjukkan bahwa nyeri kronik berhubungan dengan berkurangnya area *gray matter* pada DLPFC kiri.⁵ Sebuah studi melaporkan berkurangnya volume *gray matter* atau menipisnya korteks pada area DLPFC pada pasien dengan nyeri kronik, termasuk *irritable bowel syndrome*, nyeri punggung bawah kronik, *migraine*, *trigeminal neuralgia*, nyeri kepala kronik post traumatik, dan CRPS (*complex regional pain syndrome*). Temuan tersebut dikuatkan oleh sebuah studi yang menggunakan *magnetic resonance spectroscopy* (MRS) yang menemukan bahwa terdapat penurunan level N-acetyl-aspartate (NAA) pada area DLPFC pada pasien dengan nyeri punggung kronik dan CRPS. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pengurangan area *gray matter* berhubungan dengan hilangnya neuron pada area DLPFC, pemberian stimulasi yang tepat

pada area DLPFC dapat memulihkan abnormalitas struktur tersebut.¹⁰ Selain itu, stimulasi DLPFC dapat secara transinaptik memodulasi korteks prefrontalmedial (mPFC), wilayah otak yang paling baik mencerminkan nyeri punggung berkekuatan tinggi dan cingulate anterior (ACC/ anterior cingulate cortex), yang dijuluki sebagai wilayah otak utama yang menandakan nyeri, atau nyeri emosional.¹¹ Stimulasi pada area DLPFC kiri juga telah terbukti mengurangi korelasi antar-regional otak tengah dan aktivitas thalamic medial melalui mode penghambatan "top-down". Oleh karena itu, stimulasi rTMS frekuensi tinggi dari DLPFC kiri dapat meredakan konektivitas efektif jalur thalamic medial-otak tengah yang menyampaikan reaksi afektif yang lebih besar. RTM frekuensi tinggi dari DLPFC kiri juga dilaporkan menginduksi pelepasan dopamin di beberapa area otak yang berhubungan dengan rasa sakit, termasuk *anterior cingulate cortex ipsilateral*, *korteks orbitofrontal medial*, dan *nucleus caudatus*.¹² Dopamin dapat memiliki dua kemungkinan tempat kerja: perifer dan sentral. Aktivitas dopaminergik ganglia basal terlibat dalam pemrosesan nyeri dan variasi dalam aspek emosional rangsangan nyeri, aktivasi reseptor dopamin D2 nigrostriatal ke aspek sensorik nyeri, sedangkan aktivitas reseptor dopamin D2/D3 mesolimbik terkait dengan afek negatif dan ketakutan. Secara perifer, aktivitas dopaminergik dapat mengubah respon nyeri karena efek potensialnya pada aliran darah dan nosisepsi.¹³

rPMS dapat dengan segera mengurangi nyeri yaitu berdasarkan *gate control theory*, dimana medan elektrik yang dibentuk oleh stimulasi magnetik mendepolarisasi serabut saraf Alfa Beta yang bermielin besar sehingga menginhibisi depolarisasi serabut saraf alfa delta dan serabut saraf C yang pada akhirnya memblokir perjalanan sinyal nyeri ke otak. Selain itu pada saat rPMS mengaktifkan otot, aferen proprioseptif dihasilkan melalui dua jalur yaitu aktivasi tidak langsung melalui mekanoreseptor serabut saraf dan aktivasi langsung serabut saraf sensorimotor. Masuknya proprioseptif ini ke otak menyebabkan terjadinya plastisitas kortikal.¹⁴

Protokol yang digunakan dalam penelitian ini pada sesi rTMS digunakan protokol yang sama untuk nyeri neuropatik yang biasanya diletakkan di korteks motorik (M1) namun pada penelitian ini ditempatkan di titik DLPFC. Protokol ini menggunakan stimulasi frekuensi tinggi yaitu 10 Hz, RMT stimulus amplitud 90%, *pulse in train 50 (5.0s)*, *number of train 40 (total pulses 2000)*, sebanyak sepuluh kali.¹⁵ Pemilihan protokol ini berdasarkan penelitian terdahulu dimana dalam sebuah studi metaanalisis dinyatakan bahwa hampir semua studi nyeri kronik yang menggunakan DLPFC kiri sebagai area target stimulasi menggunakan frekuensi 10 Hz dengan intensitas bervariasi dari 100% hingga 120%, dua studi menyebutkan menggunakan frekuensi 20 Hz, dan satu studi lain menggunakan stimulasi *theta burst*.¹⁶ Adapun jenis koil yang digunakan dalam penelitian adalah *circular coil* baik untuk stimulasi rTMS maupun rPMS. Meskipun pada umumnya stimulasi rTMS menggunakan *figure of eight coil* namun dalam beberapa penelitian penggunaan *circular coil* dinyatakan aman untuk stimulasi rTMS. Sebuah studi yang membandingkan penggunaan *figure of eight coil* dan *circular coil* pada stimulasi rTMS menyatakan tidak ada perbedaan hasil secara signifikan.¹⁷ Studi lainnya dalam sebuah pilot studi yang menilai efektivitas dan keamanan frekuensi tinggi menggunakan *circular coil* yang diletakkan pada titik DLPFC, frekuensi 20 Hz, intensitas 100% selama 20 menit per hari menyatakan bahwa penggunaan *circular coil* aman untuk stimulasi rTMS dan memiliki efek potensial terapeutik untuk depresi yang resisten obat.¹⁸ Adapun Protokol yang digunakan dalam untuk stimulasi perifer

menggunakan protocol *low back pain* dengan *pulse frequency in train 20 (Hz)*, *pulse in train 100(5.0s)*, *number of train 40*, *interval of train 25*, *total pulse 4000*, koil diletakkan pada titik nyeri area punggung bawah dengan posisi pasien baring telungkup.¹⁹ Pada penelitian ini menggunakan frekuensi 20 Hz dengan intensitas stimulus yang diberikan 30%, dapat dimulai dari 20% kemudian dinaikkan berkala 5% sesuai kenyamanan dan toleransi nyeri masing-masing pasien.¹⁴ Salah satu keunggulan penelitian ini adalah bahwa skala nyeri (skor NPRS) tidak hanya dihitung pada awal dan akhir tapi juga pada pertengahan sehingga dapat memberikan data tambahan sebagai referensi bahwa setelah lima kali perlakuan (1 sesi) dengan kombinasi rTMS dan rPMS telah terjadi penurunan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol, progresnya cukup baik dimana pasien dengan kategori nyeri berat sebesar 40% menjadi kategori nyeri ringan dan pasien kategori nyeri sedang sebanyak 6,66% menjadi tidak nyeri setelah lima kali pemberian intervensi pada kelompok perlakuan. Penelitian sebelumnya mengenai kombinasi rPMS dan rTMS pada nyeri kronik umumnya mengevaluasi setelah 2-3 sesi.

Hasil penelitian tentang efektivitas rTMS secara tunggal (tanpa kombinasi rPMS) pada pasien nyeri punggung bawah kronik yang dilakukan pada 41 orang menyatakan terdapat pengurangan nyeri hingga 80% setelah 3 minggu terapi (3 sesi) dibandingkan dengan kelompok *sham* atau dan kelompok yang mendapat fisioterapi.²⁰ Penelitian lainnya dalam suatu pilot studi mengenai efektivitas rPMS tunggal (tanpa kombinasi rTMS) pada pasien nyeri punggung bawah diperoleh hasil penurunan nyeri yang signifikan segera pada hari ke-enam dan hari ketigabelas.¹⁴ Dari berbagai penelitian dengan intervensi tunggal saja telah terbukti cukup signifikan dalam mengurangi nyeri punggung bawah, sehingga kombinasi keduanya dapat semakin efektif dalam menurunkan skala nyeri.

Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah tidak ada kelompok yang hanya diberikan intervensi tunggal rTMS atau rPMS saja, sehingga tidak dapat dibandingkan kelompok mana yang paling baik dan cepat penurunan nyerinya, apakah kombinasi rTMS dan rPMS atau cukup hanya dengan intervensi tunggal rTMS atau rPMS.

Kesimpulan dan Saran

Intervensi rTMS dan rPMS berpengaruh menurunkan skala nyeri yang lebih besar pada nyeri punggung bawah kronik dibanding hanya dengan pemberian obat nyeri standar. Dengan demikian disarankan untuk dapat digunakan sebagai terapi adjuvant pada pasien nyeri punggung bawah kronik. Masih dibutuhkan penelitian lanjut dalam skala besar atau uji kontrol acak untuk hasil yang lebih meyakinkan mengenai manfaat dan pengaruh rTMS dan rPMS dalam mengurangi nyeri pada pasien NPBK.

Daftar Pustaka

1. Freigang S, Lehner C, Fresnoza SM, Mahdy Ali K, Hlavka E, Eitler A, et al. Comparing the Impact of Multi-Session Left Dorsolateral Prefrontal and Primary Motor Cortex Neuronavigated Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (nrTMS) on Chronic Pain Patients. *Brain Sciences*, 2021 Jul 22;11(8):961.
2. PERDOSSI. Panduan Praktis Klinis Neurologi. JAKARTA; 2016.

3. Chou R, Huffman LH. Medications for Acute and Chronic Low Back Pain: A Review of the Evidence for an American Pain Society/American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Annals of Internal Medicine*. 2007 Oct 2;147(7):505.
4. Marcum ZA, Hanlon JT. Recognizing the Risks of Chronic Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drug Use in Older Adults. *The Annals of Longterm Care: the official journal of the American Medical Directors Association*, 2010;18(9):24-7.
5. Yang S, Chang MC. Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Pain Management: A Systematic Narrative Review. *Frontiers in Neurology*, 2020 Feb 18;11:114.
6. Vielsmeier V, Schecklmann M, Schlee W, Kreuzer PM, Poepl TB, Rupprecht R, et al. A Pilot Study of Peripheral Muscle Magnetic Stimulation as Add-on Treatment to Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Chronic Tinnitus. *Frontiers in Neuroscience*, 2018 Feb 20;12:68.
7. Beam W, Borckardt JJ, Reeves ST, George MS. An efficient and accurate new method for locating the F3 position for prefrontal TMS applications. *Brain Stimulation*, 2009 Jan;2(1):50-4.
8. Rustin Berlow, Volcani D. Location of F3: Comparing Calculated (Beam F3 Method) to Empirical (6cm Method) for Optimal TMS Coil Placement (Dorsolateral Prefrontal Cortex) [poster]. 2015.
9. Ong WY, Stohler CS, Herr DR. Role of the Prefrontal Cortex in Pain Processing. *Molecular Neurobiology*, 2019 Feb;56(2):1137-66.
10. Seminowicz DA, Moayedi M. The Dorsolateral Prefrontal Cortex in Acute and Chronic Pain. *The Journal of Pain*, 2017 Sep;18(9):1027-35.
11. Apkarian VA, Hashmi JA, Baliki MN. Pain and the brain: Specificity and plasticity of the brain in clinical chronic pain. *Pain*, 2011 Mar;152(3):S49-64.
12. Moretti J, Poh EZ, Rodger J. rTMS-Induced Changes in Glutamatergic and Dopaminergic Systems: Relevance to Cocaine and Methamphetamine Use Disorders. *Frontiers of Neuroscience*, 2020 Mar 6;14:137.
13. Biernacki K, Myers CE, Cole S, Cavanagh JF, Baker TE. Causal effects of prefrontal transcranial magnetic stimulation on dopamine-mediated reinforcement learning in healthy adults. *Biorxiv*, 2022 Jun.
14. Lim YH, Song JM, Choi EH, Lee JW. Effects of Repetitive Peripheral Magnetic Stimulation on Patients With Acute Low Back Pain: A Pilot Study. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 2018;42(2):229.
15. Altas EU, Askin A, Beşiroğlu L, Tosun A. Is high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation of the left primary motor cortex superior to the stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex in fibromyalgia syndrome?. *Somatosensory and Motor Research*, 2019 Jan 2;36(1):56-62.

16. Che X, Cash RFH, Luo X, Luo H, Lu X, Xu F, et al. High-frequency rTMS over the dorsolateral prefrontal cortex on chronic and provoked pain: A systematic review and meta-analysis. *Brain Stimulation*, 2021 Sep;14(5):1135-46.
17. Badawy RAB, Tarletti R, Mula M, Varrasi C, Cantello R. The routine circular coil is reliable in paired-TMS studies. *Clinical Neurophysiology*, 2011 Apr;122(4):784-8.
18. Ho Chae, Jeong, Kim, Won, Myong Bahk, Won. Repeated Transcranial magnetic Stimulation (rTMS) with Circular Coil for Patients with Treatment Resistant Depression; AN Open Trial. *Psychiatry Investigation*, 2005;2(1):61-5.
19. Massé-Alarie H, Beaulieu LD, Preuss R, Schneider C. Repetitive peripheral magnetic neurostimulation of multifidus muscles combined with motor training influences spine motor control and chronic low back pain. *Clinical Neurophysiology*, 2017 Mar;128(3):442-53.
20. Ambriz-Tututi M, Alvarado-Reynoso B, Drucker-Colín R. Analgesic effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in patients with chronic low back pain: rTMS Effect in Patients With Low Back Pain. *Bioelectromagnetics*, 2016 Dec;37(8):527-35.