

PENGARUH INTERVENSI *REPETITIVE TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION* TERHADAP FUNGSI SENSORIMOTOR PADA PASIEN STROKE ISKEMIK SUBAKUT

A. Zuljumadi Adma¹, Jumraini Tammase², Muhammad Akbar², Irfan Idris³, Andi Kurnia Bintang², Yudy Goysal²

¹ Program Pendidikan Dokter Spesialis Departemen Neurologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

² Departemen Neurologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia

³ Jurusan Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia

*Corresponding author: Telp: +6282188833368, email : jumraini@med.unhas.ac.id

ABSTRAK

Stroke adalah gangguan akut perfusi serebral dan penyebab kecacatan pada populasi di seluruh dunia. Stroke iskemik subakut adalah fase stroke berdasarkan waktu pemulihan. Untuk mengatasi permasalahan fungsi sensorimotor akibat stroke diperlukan neurorestorasi. Strategi baru dalam bidang neurorestorasi berupa *neuroinvasive brain stimulation* (NIBS), salah satu modalitasnya adalah *repetitive transcranial magnetic stimulation* (rTMS). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rTMS telah menunjukkan berbagai manfaat terhadap perbaikan fungsi sensorimotor pasca stroke, namun, masih terdapat hasil yang bervariasi. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dengan desain *pre-test post-test control group*. Data demografi serta tanda dan gejala pasien diperoleh dari anamnesis dan pemeriksaan fisik. Protokol rTMS menggunakan stimulus eksitasi frekuensi 10 Hz, 740 pulse selama 7 menit 10 detik dan stimulus inhibisi frekuensi 1 Hz, 1200 pulse selama 19 menit 59 detik sedangkan penilaian terhadap fungsi sensorimotor menggunakan skor *fugl-mayer assesment upper extremity* dan *lower extremity* (FMA-UE dan FMA-LE) sebelum dan setelah perlakuan. Uji *Wilcoxon* dan *uji Mann Whitney* dilakukan untuk analisis statistik. Signifikansi statistik didefinisikan sebagai nilai $p < 0,05$. Terdapat pengaruh intervensi *repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* terhadap fungsi motorik dimana fungsi motorik pada UE perlakuan ($16,33 \pm 8,61$) dan UE kontrol ($2,80 \pm 1,42$), nilai $p 0,000^*$.

Kata Kunci: *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* (rTMS), Fungsi Sensorimotor, *Fugl-Mayer Assessment* (FMA), Stroke Iskemik Subakut.

ABSTRACT

Stroke is an acute disorder of cerebral perfusion and a cause of disability in the population worldwide. Subacute ischaemic stroke is a phase of stroke based on recovery time. To overcome sensorimotor function problems due to stroke, neurorestoration is required. A new strategy in the field of neurorestoration is neuroinvasive brain stimulation (NIBS), one of the modalities is repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). Previous studies have shown that rTMS can improve sensorimotor function after stroke, however, there are still mixed results. This study is a type of experimental research with a pre-test post-test control group design. Demographic data and signs and symptoms of patients were obtained from history taking and physical examination. The rTMS protocol used an excitation stimulus frequency of 10 Hz, 740 pulses for 7 minutes 10 seconds and an inhibition stimulus frequency of 1 Hz, 1200 pulses for 19 minutes 59 seconds while the assessment of sensorimotor function used fugl-mayer assessment upper extremity and lower

*extremity (FMA-UE and FMA-LE) scores before and after intervention. Wilcoxon test and Mann Whitney test were performed for statistical analysis. Statistical significance was defined as a p value <0.05. There is an effect of repetitive Transcranial Magnetic Stimulation intervention on motor function where motor function in treated UE (16.33±8.61) and control UE (2.80±1.42), p value 0.000**

Keywords: *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS), Sensorimotor Function, Fugl-Mayer Assessment (FMA), Subacute Ischaemic Stroke.*

PENDAHULUAN

Stroke adalah gangguan akut perfusi serebral. Stroke adalah penyebab utama kecacatan pada populasi dewasa di seluruh dunia dan gangguan fungsi sensorimotor yang paling umum terjadi akibat stroke. Stroke iskemik subakut adalah fase stroke berdasarkan waktu pemulihan dimana pada fase ini neuroplastisitas pasca stroke meningkat dan merupakan target pengobatan yang penting untuk memaksimalkan potensi intervensi neurorestoratif.¹

Untuk mengatasi permasalahan gangguan fungsi sensorimotor ini diperlukan neurorestorasi. Strategi baru dalam bidang neurorestorasi berupa *neuroinvasive brain stimulation* (NIBS), salah satu modalitasnya adalah *repetitive transcranial magnetic stimulation* (rTMS). Kombinasi latihan fisik dan rTMS bila dilakukan secara bersamaan dapat menginduksi neuroplastisitas dan memberikan hasil perbaikan fungsi sensorimotor yang lebih baik daripada bila diberikan sendiri-sendiri.^{1,2}

Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) adalah teknik terapi yang aman dan non-invasif tanpa rasa sakit yang melibatkan stimulasi daerah otak tertentu dengan menghasilkan medan magnet frekuensi tinggi dan rendah yang memodulasi rangsangan kortikal pada otak. rTMS dapat menghambat neuron dengan menggunakan frekuensi rendah dan mengaktifkan neuron dengan frekuensi tinggi untuk menormalisasi ketidakseimbangan antar hemisfer otak akibat stroke.^{3,4,5}

Fugl-Meyer Assessment (FMA) merupakan skor yang digunakan untuk mengukur gangguan fungsi sensorimotor yang spesifik untuk stroke yang digunakan secara luas dan telah direkomendasikan. FMA dibagi menjadi dua, yaitu *Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity* (FMA-UE) dan *Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity* (FMA-LE). Penilaian FMA-UE mencakup empat subskala: A. Ekstremitas Atas (0–36), B. Pergelangan Tangan (0–10), C. Tangan (0–14), D. Koordinasi/Kecepatan (0–6) dengan total skor maksimum 66 poin. FMA-LE mencakup dua subskala: E. Ekstremitas Bawah (0–28) dan F. Koordinasi/Kecepatan (0–6) dengan total skor 34 poin. Menggunakan skala ordinal 3 poin (0 = tidak dapat melakukan, 1 = melakukan sebagian, dan 2 = melakukan sepenuhnya). Semakin tinggi skor semakin rendah gangguan fungsi sensorimotor yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rTMS terhadap perbaikan fungsi sensorimotor pada pasien dengan stroke iskemik subakut.^{2,3,4,5}

METODOLOGI

Pemilihan Sampel

Sampel diperoleh berdasarkan urutan masuknya ke rumah sakit/klinik (*consecutive random sampling*).

Populasi penelitian ini adalah pasien stroke iskemik subakut dengan gangguan fungsi sensorimotor di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo RSP Universitas Hasanuddin, rumah sakit jerjaring di Kota Makassar,

rumah sakit jejaring di Kota Makassar, dan Klinik Inggit Medical Center Makassar pada saat penelitian dilaksanakan.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dengan desain *pre-test post-test control group* untuk melihat pengaruh intervensi rTMS terhadap fungsi sensorimotor pada pasien stroke iskemik subakut.

Alat dan Bahan

Informed consent secara lisan dan tertulis diberikan kepada pasien sebelum dimasukkan dalam sampel penelitian. Melakukan pemeriksaan fungsi sensorimotor menggunakan skor FMA-UE dan FMA-LE sebelum dan sesudah perlakuan. Mesin rTMS dengan merek Neurosoft/MSD dengan koil berbentuk kumparan angka delapan.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi sampel adalah pasien stroke iskemik subakut dengan gangguan fungsi sensorimotor, pertamakali menderita stroke iskemik, dibuktikan dengan CT Scan kepala non kontras dengan onset >7 hari – 90 hari berusia 18 – 80 tahun, dengan satu sisi lesi dan belum pernah diterapi rTMS. Pasien yang memiliki gangguan kesadaran, menggunakan implan cochlear, pacemaker jantung atau metal pada kepala, peningkatan tekanan intrakranial, penderitanya dengan kehamilan, penderita gangguan mental, penderita pernah mengalami kejang atau epilepsi, penderita gangguan kognitif dikeluarkan dari sampel penelitian.

Cara Kerja

Pasien duduk dengan kedua lengan diletakkan di atas paha dengan lengan menghadap ke atas. Membuat garis sagital dari nasion (pangkal hidung) hingga ke inion (tuberos oksipital) dengan melewati puncak kepala (vertex). Menarik garis dari tragus kiri dan kanan dengan melewati puncak kepala.

Ketemu garis tengah. Lalu buat garis 5 cm ke arah kanan atau kiri. Kemudian dari ujung garis tadi, ditarik garis 5 cm ke arah depan. Lalu buat garis yang menghubungkan antara puncak kepala ke titik garis terakhir. Itu merupakan daerah korteks motorik atau M1. Kemudian dilakukan pengukuran *resting motor threshold*. Stimulus eksitasi yang diberikan frekuensi 10 Hz, 740 pulse selama 7 menit 10 detik dan stimulus inhibisi frekuensi 1 Hz, 1200 pulse selama 19 menit 59 detik.

rTMS dilakukan sebanyak 10 kali, dengan 5 kali secara berturut-turut kemudian jeda 2 hari lalu dilanjutkan pemberian rTMS 5 kali berturut-turut lagi, dilakukan pada hari ke dua sampai hari ke-13.

Analisis statistik

Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan program perangkat lunak Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versi 27.0. Frekuensi dan persentase setiap data kategorikal serta mean, median, dan deviasi standar data numerik dihitung. Uji statistik yang digunakan adalah uji T berpasangan bila data berdistribusi normal, uji Wilcoxon jika data tidak berdistribusi normal. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk narasi yang dilengkapi dengan tabel.

Definisi Oprasional

rTMS adalah stimulasi gelombang magnetik, dengan menggunakan kumparan berbentuk 8. Kumparan diposisikan dengan menemukan inion atau nasion. Kumparan dihubungkan ke generator atau stimulator, yang mengalirkan arus listrik ke kumparan tersebut. Intervensi dilakukan dengan menggunakan frekuensi rendah (1Hz) dengan total 1200 pulse pada daerah kontralesi dan frekuensi tinggi (10Hz) dengan total 740 pulse pada daerah ipsilesi. Intervensi dilakukan sebanyak 10 kali, dengan 5 kali secara berturut-turut kemudian jeda 2 hari lalu dilanjutkan pemberian rTMS 5 kali

berturut-turut lagi, dilakukan pada hari ke dua sampai hari ke-13.

FMA merupakan skala penilaian observasional untuk menilai gangguan sensorimotor pada individu yang pernah mengalami stroke. Skor dibagi menjadi domain motorik dan sensorik :

1. Fungsi motorik UE (*UE/36, wrist/10, hand/14, coordination/66*). Fungsi motorik LE (*LE/28, coordination/6*).
2. Fungsi sensorik UE (*Sensation/24, passive joint motion/24, joint pain/24*). Fungsi sensorik LE (*Sensation/12, passive joint motion/20, joint pain/20*).

Stroke iskemik subakut merupakan fase stroke dalam kurun waktu sejak terjadinya onset >7 hari – 6 bulan dimana stroke fase subakut terbagi menjadi dua yaitu fase awal dan fase akhir. Fase awal berlangsung >7 hari – 90 hari dan fase akhir berlangsung 91 – 180 hari. Pada penelitian ini diambil fase awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

		Kelompok		Jumlah	Nilai p
		Perlakuan	Kontrol		
Onset Stroke (Hari)		17,73	21,07	30	0,107
Usia (mean, ±)		54,00	56,13	30	0,656
JK	Laki-laki	n 7	7	14	1,000
		% 46,7%	46,7%	46,7%	
	Perempuan	n 8	8	16	
		% 53,3%	53,3%	53,3%	
Klinis	Dextra	n 7	5	12	0,709
		% 46,7%	33,3%	40,0%	
	Sinistra	n 8	10	18	
		% 53,3%	66,7%	60,0%	
Merokok	Ya	n 6	6	12	1,000
		% 40,0%	40,0%	40,0%	
	Tidak	n 9	9	18	
		% 60,0%	60,0%	60,0%	
HT	Ya	n 13	15	28	0,483
		% 86,7%	100,0%	93,3%	
	Tidak	n 2	0	2	
		% 13,3%	0,0%	6,7%	
PJK	Ya	n 10	12	22	0,682
		% 66,7%	80,0%	73,3%	
	Tidak	n 5	3	8	
		% 33,3%	20,0%	26,7%	
Jumlah		n 15	15	30	
		% 100,0%	100,0%	100,0%	

Tabel 1

Telah dilakukan analisis deskriptif untuk melihat sebaran subyek penelitian ini

dan digambarkan pada tabel 1. Rerata onset stroke kelompok perlakuan adalah 17,73 hari dan kelompok kontrol 21,07 hari. Rerata usia kelompok perlakuan dan kontrol adalah 54,0 dan 56,13. Karakteristik jenis kelamin menunjukkan lebih banyak perempuan yaitu sebanyak 53,3% dan 46,7% sisanya adalah laki – laki pada kedua kelompok. Sebanyak 46,7% pasien mengalami hemiparese dextra pada kelompok perlakuan dan 33,3% pada kelompok kontrol. Sebanyak 53,3% mengalami hemiparese sinistra pada kelompok perlakuan, dan 66,7% pada kelompok kontrol. Sebanyak 40,0% dari kedua kelompok memiliki riwayat merokok. Pada kelompok perlakuan sebanyak 86,7% memiliki riwayat hipertensi dan 100% pada kelompok kontrol. Sedangkan sebanyak 66,7% memiliki faktor risiko PJK pada kelompok perlakuan, 80,0% pada kelompok kontrol.

Analisis Perbandingan skor FMA motorik dan sensorik

Skor FMA	Kelompok Perlakuan					Nilai P
	Mean	SD	Median	Minimum	Maximum	
Motorik UE Pre Intervensi	36,73	16,76	38,00	11,00	62,00	0,000*
Motorik UE Post Intervensi	53,07	15,35	60,00	21,00	66,00	
Motorik LE Pre Intervensi	22,80	12,17	27,00	3,00	34,00	0,008*
Motorik LE Post Intervensi	27,33	9,17	34,00	10,00	34,00	
Sensorik UE Pre Intervensi	55,93	5,84	58,00	42,00	60,00	0,102
Sensorik UE Post Intervensi	58,40	0,99	58,00	57,00	60,00	
Sensorik LE Pre Intervensi	49,20	3,28	50,00	42,00	52,00	0,063
Sensorik LE Post Intervensi	50,53	1,60	50,00	46,00	52,00	

Tabel 2

Pada skor motorik UE kelompok perlakuan memiliki nilai median sebesar 38,00 dan meningkat pada perhitungan kedua yaitu 60,00, nilai p sebesar 0,000. Pada skor motorik LE kelompok perlakuan memiliki median sebesar 27,00 dan meningkat pada perhitungan kedua yaitu 34,00, nilai p sebesar 0,008. Sedangkan skor sensorik UE dan LE

pada kelompok perlakuan tidak mengalami peningkatan

Skor FMA	Kelompok Kontrol					Nilai P
	Mean	SD	Median	Minimum	Maximum	
Motorik UE H1	49,27	7,31	50,00	31,00	62,00	0,000*
Motorik UE H12	52,07	7,05	53,00	34,00	63,00	
Motorik LE H1	29,00	3,80	31,00	20,00	31,00	0,007*
Motorik LE H12	30,20	3,61	31,00	21,00	34,00	
Sensorik UE H1	58,07	0,26	58,00	58,00	59,00	0,083
Sensorik UE H12	58,47	0,83	58,00	58,00	60,00	
Sensorik LE H1	50,80	2,60	52,00	42,00	52,00	0,046*
Sensorik LE H12	51,33	2,58	52,00	42,00	52,00	

Tabel 3

Pada skor motorik UE kelompok kontrol memiliki median sebesar 50,00 dan meningkat pada perhitungan kedua yaitu 53,00, nilai p sebesar 0,000. Pada skor motorik LE kelompok kontrol memiliki median sebesar 31,00 tanpa peningkatan pada perhitungan kedua. Sedangkan skor sensorik UE dan LE pada kelompok perlakuan tidak mengalami peningkatan, dengan nilai p sebesar 0,046 (Tabel 3).

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3, didapatkan gambaran perubahan yang lebih signifikan pada kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol baik pada variabel motorik UE maupun LE, dan variabel sensorik UE maupun LE.

Analisis Delta FMA Pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol

	Perlakuan (n=15)	Kontrol (n=15)	P Value
Delta FMA			
Motorik UE	16,33±8,61	2,80±1,42	0,000*
Motorik LE	4,53±4,58	1,20±1,26	0,082
Sensorik UE	2,47±5,95	0,40±0,83	0,789
Sensorik LE	1,33±2,79	0,53±0,92	0,830

Tabel 4

Berdasarkan tabel 4 dan 3, pada variabel motorik UE, selisih kelompok kontrol hanya 2,8 dan kelompok perlakuan sebesar 16,33,

nilai $p < 0,000$. Pada motorik LE kelompok kontrol memiliki selisih 1,2 dan sebesar 4,53 pada kelompok perlakuan, nilai p sebesar 0,082. Pada kelompok kontrol memiliki selisih 0,40 dan 2,47 pada kelompok perlakuan pada variabel sensorik UE, nilai $p = 0,789$. Selisih 0,53 pada kelompok kontrol dan 1,33 pada kelompok perlakuan pada variabel sensorik LE, nilai p sebesar 0,830. (Tabel 4).

PEMBAHASAN

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengamati pengaruh rTMS terhadap fungsi sensorimotor pada pasien dengan stroke iskemik subakut. Dari data demografis didapatkan rerata usia pasien adalah pada usia lanjut. Hal ini mengemukakan bahwa pasien dengan stroke iskemik didominasi pasien usia lanjut, menjadi dua kali lipat setiap 10 tahun setelah usia 55 tahun. Hal ini sejalan dengan penelitian kami yang melaporkan bahwa rata rata usia penderita stroke pada penelitian ini adalah 54,00 dan 56,13 tahun pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol. Adapun jenis kelamin pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol berjumlah sama, yaitu laki-laki sebanyak 7 orang (46,7%) dan perempuan 8 orang (53,3%). Pria memiliki kecenderungan sedikit lebih tinggi untuk mengalami stroke dibandingkan wanita. Namun, pada kelompok usia tertentu, risiko stroke pada wanita dapat meningkat setelah menopause, perubahan hormonal selama kehamilan, ataupun tekanan darah tinggi selama kehamilan (preeklampsia) atau sindrom antifosfolipid, yang akan meningkatkan risiko pembekuan darah dan meningkatkan risiko kejadian stroke pada wanita.^{7,8,9,10}

Faktor risiko tertinggi pada penelitian ini adalah hipertensi. Penderita hipertensi pada kelompok perlakuan adalah 86,7% dan pada kelompok kontrol adalah 100%. *American Heart Association (AHA)*

American Heart Association (ASA) secara konsisten menekankan hubungan antara hipertensi dan risiko stroke iskemik dengan beberapa alasan utama yaitu kerusakan pembuluh darah, aterosklerosis, insiden atrial fibrilasi, kegagalan sirkulasi darah, serta peningkatan viskositas darah.^{12,13,14}

Pada penelitian ini didapatkan peningkatan fungsi motorik setelah terapi rTMS. Hal tersebut sesuai dengan teori yang dikemukakan pada penelitian Sullivan dkk. pada tahun 2010 yang mengatakan bahwa rTMS dapat menginduksi neuroplastisitas M1 ipsilesional, memperkuat koneksi antara neuron kortikal, dan secara singkat meningkatkan aliran darah otak, sehingga meningkatkan fungsi saluran kortikospinal dan memfasilitasi peningkatan fungsi motorik (Sullivan *et al.*, 2010). Terdapat pengaruh terapi rTMS terhadap perubahan kemampuan motorik fungsional yang diukur dengan ARAT menggunakan 20 subjek, dengan rerata hasil delta skor pada kelompok perlakuan adalah $3,60 \pm 0,77$ dan kelompok kontrol adalah $0,60 \pm 0,07$ dengan nilai p sebesar 0,00001.^{13,14}

Pada penelitian ini didapatkan peningkatan fungsi motorik UE lebih tinggi dibandingkan fungsi motorik LE. Perbaikan fungsi motorik UE yang lebih tinggi dibandingkan dengan perbaikan fungsi motorik pada LE dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti faktor anatomi dan penggunaan sehari-hari, seperti mengambil atau memegang objek, menulis, dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Aktivitas-aktivitas ini dapat memberikan lebih banyak stimulasi untuk latihan bagi otot-otot ekstremitas atas, yang dapat mempercepat proses pemulihan. Otak memiliki area khusus yang bertanggung jawab untuk mengontrol gerakan tangan dan lengan, yang dikenal sebagai korteks motorik. Keterlibatan motorik yang lebih tinggi pada ekstremitas atas dapat memudahkan proses neuroplastisitas untuk

mempercepat pemulihan fungsi motorik. Ekstremitas atas sering kali terlibat dalam gerakan halus dan aktivitas yang membutuhkan koordinasi yang lebih kompleks, seperti menggerakkan jari-jari atau mengatur objek dengan presisi. Latihan-latihan semacam itu dapat merangsang sistem saraf pusat dan perifer, mendukung perbaikan fungsi motorik. Meskipun perbaikan ekstremitas atas sering kali lebih dini, penting untuk diingat bahwa setiap individu dan kondisi medisnya unik. Faktor-faktor seperti jenis cedera, tingkat keparahan, dan respons tubuh terhadap rehabilitasi dapat mempengaruhi kecepatan pemulihan pada setiap kasus.^{10,11,12}

Selain itu, didapatkan perbedaan signifikan antara pemulihan motorik pasien kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Selisih pemulihan lebih tinggi didapatkan pada kelompok perlakuan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Bintang, A.K, dkk. dengan hasil intervensi rTMS selama 10 hari berturut-turut, frekuensi stimulasi 1 Hz ipsilesi dan 5 Hz kontralesi dengan intensitas <50% MT, 30 subjek, menggunakan alat ukur STREAM mendapatkan rerata hasil delta skor pada kelompok perlakuan adalah 15,20 ($\pm 5,0$) dan kelompok kontrol 5,67 ($\pm 1,88$) dan nilai p sebesar 0,012 (Bintang, A. K., *et al.*, 2021). Peran rTMS dalam memperbaiki fungsi motorik akan memberikan pengaruh positif terhadap kemandirian fungsional penderita.^{13,14}

Namun, pada penelitian ini tidak didapatkan perbaikan pada fungsi sensorik. Pengaruh rTMS terhadap fungsi sensorik lain belum ada bukti signifikan. Hal tersebut dapat mendasari hasil penelitian ini yang mengungkapkan peningkatan pemulihan sensorik pada pasien stroke iskemik yang lebih rendah dibandingkan pemulihan motorik. Pengaruh signifikan dari rTMS terhadap fungsi sensorik kurang diteliti lebih lanjut.^{9,10,11,12}

Namun ada sebuah teori dari penelitian Leung et al. yang menemukan bahwa rTMS menunjukkan efek analgesik yang besar pada nyeri pasca stroke sentral (16,7% dari pengurangan skor skala analog visual), dan rTMS menunjukkan peningkatan yang lebih baik pada nyeri pasca stroke sentral daripada nyeri neuropatik perifer, menunjukkan bahwa rTMS belum dapat menjadi alat terapi yang menjanjikan untuk perbaikan fungsi sensorik setelah stroke.
6,7,8,10

Pada pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa kekurangan karena keterbatasan penelitian, antara lain: Efek rTMS dalam penelitian kami dievaluasi berdasarkan klinis, bukan berdasarkan evaluasi neurofisiologis, seperti amplitudo motor evoked potential. Efek rTMS pada plastisitas otak juga tidak dievaluasi dengan pemeriksaan neuroimaging, evaluasi neurofisiologis, atau biomarker plastisitas. Penelitian ini hanya menilai efek jangka pendek rTMS (10 hari setelah terapi). Karena itu perlu dilakukan penelitian dengan rentang waktu yang lebih lama untuk menilai efek jangka panjang rTMS pada pasien stroke iskemik subakut. Penelitian ini tidak menganalisa seluruh poin penilaian pada skor FMA, hanya menganalisa total fungsi motorik dan total fungsi sensorik.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini kami menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh intervensi *repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* terhadap fungsi motorik dimana fungsi motorik pada UE didapatkan lebih meningkat dibandingkan LE.

SARAN

Intervensi rTMS dapat dipertimbangkan sebagai terapi tambahan pada pasien stroke iskemik subakut dengan gangguan fungsi motorik. Diperlukan penelitian lebih lanjut yang menganalisa

mengenai pengaruh rTMS berdasarkan seluruh poin penilaian pada FMA. Diperlukan penelitian dengan jangka waktu yang lebih panjang dan cakupan jumlah data yang lebih besar mengenai perbaikan sensorik dengan rTMS. Diperlukan penelitian dengan jangka waktu yang lebih panjang dan cakupan jumlah data yang lebih besar serta melibatkan variabel perancu yang lebih banyak dalam menganalisis korelasi antar variabel.

DAFTAR PUSTAKA

1. Khaku AS, Tadi P. Cerebrovascular Disease. [Updated 2023 Aug 7]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430927/>
2. Fan J, et al (2023). Global Burden, Risk Factor Analydid, and Prediction Study of Ischemic Stroke, 1990-2030. *Neurology* 2023;101(2) e137-e150. Available at: <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000007387>
3. Kwakkel G, Veerbeek JM, van Wegen EE, Wolf SL. Constraint-induced movement therapy after stroke. *Lancet Neurol.* 2015 Feb;14(2):224-34. doi: 10.1016/S1474-4422(14)70160-7. PMID: 25772900; PMCID: PMC4361809..
4. Bernhardt, J et al. 2017. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. *International Journal of Stroke* 12, 444–450. <https://doi.org/10.1177/1747493017711816>
5. Kuthiala N et al. 2020. rTMS and CIMT for Neurofunctional Recovery in Chronic Stroke. *Int J Neurorehabil*, 7(6), 10-37421. Available at: <https://DOI:10.37421/ijn.2020.7.378>.
6. Wang D et al. 2022. The Mechanism and Clinical Application of Constraint-Induced Movement Therapy in Stroke Rehabilitation. *Front Behav Neurosci.* <https://doi:10.3389/fnbeh.2022.828599>.

7. Dionísio, A. et al. (2018). The Use of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Stroke Rehabilitation: A Systematic Review', *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 27(1), pp. 1–31. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.09.008>.
8. Fisicaro, F. et al. (2019) 'Repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke rehabilitation: review of the current evidence and pitfalls', *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*, 12, p. 175628641987831. Available at: <https://doi.org/10.1177/1756286419878317>.
9. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. (2019). Infodatin Stroke 2019. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 1-10.
10. Pellegrino L, et al. 2021. Effects of Hemispheric Stroke Localization on the Reorganization of Arm Movements within Different Mechanical Environments. *Life*, 11(5). Available from: <https://doi.org/10.3390/life11050383>
11. Akbar, M, et al. 2018. Clinical features of transient ischemic attack or ischemic stroke patients at high recurrence risk in Indonesia. *Neurology Asia* 23, 107–113.
12. Ni J, et al. (2023) Effect of rTMS intervention on upper limb motor function after stroke: A study based on fNIRS. *Front. Aging Neurosci.* 14:1077218. Available from: <https://doi:10.3389/fnagi.2022.1077218>
13. Kim JS et al. 2019. Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Post Stroke Patients with Severe Upper Limb Motor Impairment. *Brain Neurorehabil.* 2020 Mar;13(1):e3 Available from: <https://doi.org/10.12786/bn.2020.13.e3>
14. Yoon JA et al. 2014. Effect of Constraint Induced Movement Therapy and Mirror Therapy for Patients With Subacute Stroke. *Ann Rehabil Med* 2014;38(4):458-466. Available from: <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2014.38.4.458>