

**PROFIL PASIEN STROKE YANG MENJALANI TERAPI TRANSCRANIAL
MAGNETIC STIMULATION (TMS) DI RUMAH SAKIT PUSAT OTAK
NASIONAL PROF. DR. dr. MAHAR MARDJONO**

**PROFILE OF STROKE PATIENTS
UNDERGOING TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION (TMS) THERAPY
AT THE NATIONAL BRAIN CENTER HOSPITAL PROF. DR. dr. MAHAR
MARDJONO**

Alexandro Rodondo¹, Riezky Valentina Astari², Meiskha Bahar³, Arman Yurisaldi Saleh⁴

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana Fakultas Kedokteran, Universitas Pembangunan Veteran Jakarta, Jl. Rs. Fatmawati 12450, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia

²Departemen Saraf Fakultas Kedokteran, Universitas Pembangunan Veteran Jakarta, Jl. Rs. Fatmawati 12450, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia

³Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Pembangunan Veteran Jakarta, Jl. Rs. Fatmawati 12450, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia

⁴Departemen Saraf Fakultas Kedokteran, Universitas Pembangunan Veteran Jakarta, Jl. Rs. Fatmawati 12450, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia

Email: riezkyvalentina@upnvj.ac.id

***Correspondence Author**

Riezky Valentina Astari

Departemen Saraf, Fakultas Kedokteran, Universitas Pembangunan Veteran

Jakarta, Jl. Rs. Fatmawati 12450, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia

Email : riezkyvalentina@upnvj.ac.id

Telp : +62-8126879009

**PROFIL PASIEN STROKE YANG MENJALANI TERAPI TRANSCRANIAL
MAGNETIC STIMULATION (TMS) DI RUMAH SAKIT PUSAT OTAK
NASIONAL PROF. DR. dr. MAHAR MARDJONO**

**PROFILE OF NEUROLOGICAL DEFICITS OF STROKE PATIENTS
UNDERGOING TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION (TMS) THERAPY
AT THE NATIONAL BRAIN CENTER HOSPITAL PROF. DR. dr. MAHAR
MARDJONO**

Abstract

Stroke is an acute neurological disorder of the brain, spinal cord and retina both focal and global acutely due to vascular disorders, lasting for more than 24 hours and can cause death. In addition to causing death, stroke has a real disability impact. Sufferers can experience hemiparesis, cognitive impairment, aphasia and other neurological disorders. This neurological deficit can be managed through neurorehabilitation therapy. Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) is a non-invasive procedure that delivers electrical waves at a specific frequency to stimulate neurogenesis in the brain. This study aims to describe the demographic and clinical characteristics of stroke patients undergoing Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) therapy, including type of stroke, comorbidity profile, onset phase of therapy, and number of therapy sessions. The research design was descriptive cross-sectional with a sample of 36 pieces from medical records. The majority of stroke patients undergoing TMS therapy were aged 56-70 years (55.6%), and were male (61.1%). Most were diagnosed with ischemic stroke (88.9%) and had comorbidities in the form of hypertension (83.3%) and Diabetes Mellitus (30.6%). TMS therapy is mostly performed in 5 sessions (75%) and the onset of therapy is most frequent in the late subacute phase (33%). The conclusion is The majority of stroke patients who underwent TMS therapy were 56-70 years old, male, diagnosed with comorbid ischemic stroke, hypertension and Diabetes Mellitus and had only done therapy in the late subacute phase with most of them doing therapy sessions in 5 sessions.

Keywords : Stroke, Transcranial Magnetic Stimulation

Abstrak

Stroke merupakan gangguan neurologis akut pada otak, medulla spinalis dan retina baik fokal maupun global secara akut akibat gangguan pembuluh darah, bertahan selama lebih dari 24 jam dan dapat menyebabkan kematian. Selain menyebabkan kematian, stroke memberikan dampak disabilitas yang nyata. Penderita dapat mengalami hemiparesis, gangguan kognitif, afasia dan gangguan neurologis lainnya. Defisit neurologis ini dapat diterapi melalui terapi neurorehabilitasi. *Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)* merupakan prosedur non-invasif yang memberikan gelombang listrik pada frekuensi tertentu untuk merangsang neurogenesis di otak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik demografi dan klinis pasien stroke yang menjalani terapi Transcranial Magnetic Stimulation (TMS), meliputi jenis stroke, profil komorbiditas, fase onset terapi, serta jumlah sesi terapi. Desain penelitian adalah deskriptif cross-sectional dengan sampel sebanyak 36 buah yang berasal dari rekam medis. Mayoritas pasien stroke yang menjalani terapi TMS berusia 56-70 Tahun (55.6%), dan

berjenis kelamin pria (61.1%). Sebagian besar didiagnosis stroke iskemik (88.9%) dan memiliki komorbid berupa hipertensi (83.3%) dan Diabetes Mellitus (30.6%). Terapi TMS sebagian besar dilakukan dalam 5 sesi (75%) dan onset terapi paling sering pada fase subakut akhir (33%). Kesimpulan penelitian ini adalah mayoritas pasien stroke yang menjalani terapi TMS berupa 56-70 Tahun, berjenis kelamin pria, didiagnosis stroke iskemik komorbid hipertensi dan Diabetes Mellitus dan baru melakukan terapi pada fase subakut akhir dengan sebagian besar melakukan sesi terapi dalam 5 sesi.

Kata Kunci : Stroke, *Transcranial Magnetic Stimulation*

PENDAHULUAN

Stroke merupakan sindroma defisit neurologis yang terjadi akibat kerusakan jaringan otak (Greenberg et al., 2021). Kerusakan otak terjadi karena kurangnya pasokan darah ke otak akibat adanya ruptur atau thrombus pada pembuluh darah otak (Ropper et al, 2023). Stroke dapat berisiko tinggi menyebabkan kematian. (WHO, 2024).

Menurut Global Stroke Organization pada tahun 2022, angka kematian stroke secara global mencapai 6.552.724 juta jiwa. Jumlah prevalensi global mencapai 101.474.558 juta jiwa (Feigin et al., 2022). Di Asia Tenggara, Indonesia menduduki peringkat kedua dengan penderita stroke terbanyak. Tercatat pada tahun 2019, insidensi stroke di Indonesia mencapai 642.943 ribu jiwa dan prevalensinya dilaporkan berjumlah 4.918.487 juta jiwa (Pandian et al., 2023).

Selain menyebabkan kematian, stroke memberikan dampak disabilitas yang nyata (Nabila et al., 2021). Penderita dapat mengalami hemiparesis, gangguan motorik, gangguan sensorik, afasia, neuropati, gangguan postural, diplopia, muntah dan lain-lain (Ramadan et al., 2024).

salah satu dari program rehabilitasi gangguan neurologis adalah Transcranial Magnetic Stimulation (TMS). TMS merupakan metode stimulasi otak noninvasif yang menggunakan pulsasi magnetik untuk memodulasi eksitabilitas neuron di otak. (Sheng et al., 2023). Eksitabilitas ini merangsang sekresi faktor neurotropik yang berujung pada neurogenesis setelah stroke. Terapi neurorehabilitasi ini dapat memperbaiki fungsi ekstremitas atas dan bawah, afasia, gangguan kognitif, spastisitas, depresi akibat stroke dan nyeri akibat stroke (Zhou et al., 2023).

Rumah Sakit PON Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono sebagai rumah sakit rujukan nasional untuk penyakit saraf. Salah satu pelayanan dalam rumah sakit ini yaitu terapi neurorehabilitasi untuk pasien stroke dan penyakit saraf lainnya. Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana karakteristik defisit neurologis pasien stroke yang menjalani terapi TMS.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan desain penelitian *cross-sectional*. Populasi

penelitian ini adalah seluruh pasien yang terdiagnosis stroke mulai pada tanggal 1 Januari 2023 hingga 31 Desember 2024. Sampel yang diambil telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi berjumlah 36 orang. Kriteria inklusi meliputi Pasien yang terdiagnosis stroke, berusia lebih dari 18 tahun, dan menjalani terapi TMS. Variabel penelitian ini dibagi menjadi variabel independen yaitu usia, jenis kelamin, hipertensi diabetes mellitus, onset terapi dan sesi terapi sedangkan variabel dependen adalah kelompok defisit neurologis stroke Data penelitian ini didapatkan dari data sekunder melalui rekam medis dengan menggunakan *total sampling*. Analisis data menggunakan analisis univariat.

HASIL PENELITIAN

Distribusi Frekuensi Kelompok Usia

Pada Tabel 1. Menjelaskan distribusi frekuensi kelompok usia. Kelompok usia 56 – 70 tahun merupakan kelompok yang paling banyak menderita stroke dan melakukan terapi TMS yaitu sebesar 20 pasien (55,6%). Kemudian diikuti oleh kelompok usia >70 tahun sebanyak 7 pasien (19,4%). Lalu dalam kelompok usia 40 – 55 tahun terdapat sebanyak 8 pasien (22,2%). Terakhir terdapat pasien stroke yang menjalani terapi TMS pada usia <40 tahun sebanyak 1 pasien (2,8%).

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kelompok Usia

Kelompok Usia (tahun)	Frekuensi	Persentase (%)
<40	1	2,8
40-55	8	22,2
56-70	20	55,6
>70	7	19,4
Hasil	36	100

Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin

Pada Tabel 2. Menjelaskan distribusi frekuensi jenis kelamin. Pasien stroke yang menjalani terapi TMS terbanyak adalah pasien dengan jenis kelamin laki-laki dengan jumlah 22 orang (61,1%). Sedangkan pasien dengan jenis kelamin perempuan berjumlah 14 orang (38,9%).

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase (%)
Laki-Laki	22	61,1
Perempuan	14	38,9
Total	36	100

Distribusi Frekuensi Stroke

Pada Tabel 3. Menjelaskan distribusi frekuensi stroke. Pasien stroke yang menjalani terapi TMS paling banyak didiagnosis dengan stroke iskemik dengan jumlah 32 orang (88,9%), sedangkan sisanya didiagnosis dengan stroke hemoragik sebanyak 4 orang (11,1%).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Stroke

Jenis Stroke	Frekuensi	Persentase (%)
Iskemik	32	88,9
Hemoragik	4	11,1
Total	36	100

Distribusi Frekuensi Hipertensi

Pada Tabel 4. Menjelaskan distribusi frekuensi hipertensi. Pasien stroke yang menjalani terapi TMS sebanyak 30 pasien (83,3%) memiliki faktor risiko hipertensi. Sedangkan sebanyak 6 orang (16,7%) lainnya tidak memiliki riwayat penyakit hipertensi.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Hipertensi

Hipertensi	Frekuensi	Persentase (%)
Ya	30	83,3
Tidak	6	16,7
Total	36	100

Distribusi Frekuensi Diabetes

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Diabetes

Pada Tabel 5. Menjelaskan distribusi frekuensi diabetes. Pasien stroke yang menjalani terapi TMS memiliki faktor risiko diabetes sebanyak 11 pasien (30,6%). Sedangkan sebanyak 25 orang (69,4%) lainnya tidak memiliki riwayat penyakit diabetes mellitus.

Diabetes Mellitus	Frekuensi	Persentase (%)
Ya	11	30,6
Tidak	25	69,4
Total	36	100

Distribusi Frekuensi Sesi Terapi

Pada Tabel 6. Menjelaskan distribusi frekuensi sesi terapi. pada pasien stroke yang menjalani terapi TMS paling banyak melakukan terapi dalam 5 sesi dengan jumlah 27 orang (75%). Sementara itu, 9

orang (25%) lainnya melakukan 10 sesi terapi TMS.

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Sesi Terapi

Sesi Terapi	Frekuensi	Persentase (%)
5 Sesi	27	75
10 Sesi	9	25
Total	36	100

Distribusi Frekuensi Onset Terapi

Pada Tabel 7. Menjelaskan distribusi frekuensi onset terapi. onset terapi subakut akhir sebagai yang paling banyak dengan jumlah 12 orang (33.3%). Lalu diikuti dengan onset terapi kronik sebanyak 10 orang (27.8%). Kemudian sebanyak 9 orang pasien (25%) menjalani terapi TMS dalam onset subakut awal. Terakhir, onset terapi TMS yang paling jarang terdapat pada akut dengan jumlah 5 orang (13.9%).

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Sesi Terapi

Onset Terapi TMS	Frekuensi	Persentase (%)
Akut (<1 Bulan)	5	13.9
Subakut Awal (1-3 Bulan)	9	25
Subakut Akhir (3-6 Bulan)	12	33.3
Kronik (>6 Bulan)	10	27.8
Total	36	100

PEMBAHASAN

Kelompok usia 56–70 tahun merupakan kelompok terbanyak yang menjalani terapi Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono, yaitu sebanyak 20 pasien (55.6%). temuan ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa usia dapat memengaruhi respons terhadap terapi TMS. Kim et al., Tahun 2016 melaporkan bahwa pasien usia muda menunjukkan respons fungsional yang lebih baik, terutama dalam perbaikan fungsi ekstremitas atas. Namun demikian, terapi TMS tetap memberikan manfaat bermakna pada pasien berusia 55–75 tahun.

Mayoritas pasien stroke yang menjalani terapi TMS berjenis kelamin laki-laki sebanyak 22 orang (61.1%). Hal ini didukung oleh penelitian Abdu & Seyoum (2022), laki-laki memiliki risiko stroke 3 kali lebih banyak daripada wanita dalam usia yang lebih muda dengan rata-rata masing-masing usia pria dan wanita adalah 60.8 ± 12.3 and 69.6 ± 11.7 tahun. Meskipun demikian, perempuan cenderung mengalami stroke dengan insidensi dan luaran yang lebih buruk dibanding laki-laki (Hildesheim et al., 2022). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa sensitivitas perempuan terhadap terapi repetitif TMS (rTMS) dapat dipengaruhi oleh faktor hormonal seperti kadar estradiol, densitas materi abu-abu di korteks prefrontal, dan

jarak otak ke kulit kepala (Hanlon & McCalley, 2022).

Sebagian besar pasien stroke yang menjalani terapi TMS merupakan penderita stroke iskemik, yaitu sebanyak 32 orang (88.9%). Dominasi stroke iskemik dalam populasi pasien ini sesuai dengan tren epidemiologis global, di mana stroke iskemik mencakup sekitar 87% dari seluruh kasus stroke (Saini et al., 2021). Efektivitas TMS pada pasien stroke iskemik telah dibuktikan melalui berbagai studi, seperti oleh Lebedeva et al. (2023) yang melaporkan perbaikan signifikan pada fungsi mobilitas, pengurangan defisit neurologis, serta penurunan kecemasan dan depresi. Sementara itu, meskipun terdapat bukti bahwa pasien stroke hemoragik dapat memiliki prognosis fungsi motorik yang lebih baik dalam terapi intervensi TMS (Hassan et al., 2020), data mengenai efektivitas TMS pada kelompok ini masih terbatas. Menurut Tatsuno et al., (2021) menyimpulkan bahwa penggunaan TMS dalam memperbaiki fungsi motorik ekstremitas atas baik didiagnosis dengan stroke iskemik maupun stroke hemoragik sama-sama memberikan efek terapeutik (Tatsuno et al., 2021). Hal ini didukung oleh penelitian Li et al., (2020) dimana terapi TMS pada pasien gangguan kognitif post-stroke hemoragik dapat meningkatkan dan menurunkan aktivitas saraf pada daerah yang berpengaruh dalam kognisi sehingga dapat memulihkan fungsi kognitif pasien (Li et al., 2020).

Faktor risiko hipertensi diderita sebanyak 30 orang (83.3%) pasien stroke yang menjalani terapi TMS. Temuan ini menegaskan bahwa hipertensi merupakan komorbiditas yang dominan pada pasien stroke yang mendapatkan intervensi TMS. Penderita hipertensi memiliki risiko hampir enam kali lipat lebih besar mengalami stroke dibandingkan individu normotensif (Alkafi & Hasnah, 2022). Hipertensi yang tidak terkontrol dapat memperburuk kerusakan vaskular yang berujung pada terjadinya stroke (Khairina, 2023). Meskipun demikian, TMS telah menunjukkan manfaat neuroprotektif melalui berbagai mekanisme, seperti peningkatan neuroplastisitas, reduksi inflamasi, serta stimulasi angiogenesis dan neurogenesis (Badoiu et al., 2023; Zhou et al., 2023). Tinjauan sistematis terbaru menemukan bahwa terapi rTMS secara eksitatori dan inhibitori dapat menurunkan tekanan darah dan detak jantung secara signifikan (Lee et al., 2023).

Selain hipertensi, Diabetes menjadi salah satu faktor risiko pada pasien stroke yang menjalani terapi TMS sebanyak 11 pasien (30.6%). Menurut Mosenzon et al., (2023), Individu dengan diabetes memiliki risiko 1,5 hingga 2 kali lebih tinggi untuk mengalami stroke dibandingkan dengan individu non-diabetik (Mosenzon et al., 2023). penderita stroke dengan diabetes memiliki kemungkinan 1.5 kali lebih tinggi mengalami stroke berulang dibandingkan penderita stroke tanpa diabetes (Zhang et

al. 2021). keberadaan diabetes dapat berdampak negatif terhadap neuroplastisitas, terutama pada hemisfer ipsilesional setelah stroke, yang pada akhirnya dapat menghambat perubahan eksitabilitas kortikal dan respons terhadap terapi seperti TMS (Huynh et al., 2017). Hal ini berdampak pada keterlambatan pemulihan fungsi motorik, kognitif, maupun menelan pada pasien stroke dengan diabetes, meskipun efek ini dilaporkan menurun pada kelompok usia lanjut (Tam & Bayley, 2018). Di sisi lain, terapi TMS dan teknik neuromodulasi lain telah menunjukkan potensi dalam meningkatkan perbaikan fungsional pada pasien stroke, namun efektivitasnya tetap dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti fase stroke, regimen terapi, dan kondisi komorbid (Badoiu et al., 2023).

Mayoritas pasien stroke yang menjalani mendapatkan terapi sebanyak 5 sesi dengan jumlah 27 orang (75%). Variasi jumlah sesi ini juga dapat dipengaruhi oleh faktor administratif, atau karakteristik klinis pasien seperti tingkat keparahan stroke dan toleransi terhadap terapi. terapi TMS 5 sesi harian dapat meningkatkan pemulihan motorik yang bertahan selama 1 bulan (Zhang et al., 2017). Studi lain menyebutkan sesi stimulasi yang memberikan efek pemulihan fungsi motorik paling besar terjadi pada 7 sesi terapi pertama lalu cenderung menurun setelah lebih dari 7 sesi (Xiang et al., 2019). Hal ini bertentangan dengan

beberapa studi lainnya, dimana efektivitas TMS meningkat seiring jumlah sesi yang diberikan. Menurut Barreto et al., (2025), menyebutkan bahwa jumlah sesi terapi diatas 15 cenderung menghasilkan manfaat terapeutik yang lebih besar. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa pemberian 20 sesi selama enam minggu menghasilkan perbaikan fungsional ekstremitas atas yang paling signifikan tanpa peningkatan risiko efek samping (Lv et al., 2023)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi onset terapi TMS pada pasien stroke bervariasi, dengan mayoritas pasien menjalani terapi pada fase subakut akhir (3–6 bulan) sebanyak 12 orang (33%). Sebuah penelitian menyebutkan bahwa terapi rTMS dengan pasien stroke kronis dapat meningkatkan fungsi ekstremitas atas dan tangan serta mengurangi tonus otot secara signifikan tetapi tidak signifikan terhadap kekuatan ekstremitas bawah (Chen et al., 2022). Chino et al., (2023) dan Sanchez-Cuesta et al., (2023) melaporkan bahwa penggunaan rTMS-LF dan rTMS-HF dapat memperbaiki fungsi ekstremitas atas pada pasien dengan kondisi stroke akut, subakut dan kronik (Chino et al., 2023) (Sanchez-Cuesta et al., 2023).

Perlu diketahui bahwa sebagian besar pemulihan terjadi pada 3 bulan pertama setelah terjadi stroke lalu perbaikan akan mencapai masa plateau (Tomeh et al., 2022). Intervensi yang

dimulai sejak fase akut memiliki potensi pemulihan yang lebih optimal karena bertepatan dengan periode peningkatan neuroplastisitas otak. Sesuai dengan penelitian Li et al., (2022) dimana efek terapi paling kuat terjadi setelah 2 minggu pasca stroke dan akan menurun secara bertahap seiring berjalannya waktu (Li, et al., 2022). Terapi rTMS dalam beberapa minggu pertama pasca stroke bisa sangat efektif dalam meningkatkan plastisitas otak (Hordacre et al., 2021).

Terapi TMS pada Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Prof. Dr. dr. Mahar Mardjono hanya berfokus pada pemulihan fungsi ekstremitas atas. Perbaikan klinis dinilai menggunakan gejala neurologis sesuai dengan gejala yang dialami pasien dan menggunakan alat ukur Manual Muscle Testing (MMT). Namun, hasil terkait perbaikan klinis setelah terapi TMS dalam penelitian ini tidak bisa dianalisis karena kekurangan data dalam rekam medis elektronik. Pencatatan hasil pemeriksaan perbaikan klinis terhadap setiap terapi TMS yang sudah dilakukan tidak tercatat secara lengkap dan tidak semuanya tercantum dalam rekam medis. Selain itu, detail terapi TMS meliputi jenis terapi TMS, Lokasi stimulasi, interval dan pulsasi, frekuensi dan durasi terapi tidak tertulis secara lengkap pada setiap pasien.

KESIMPULAN DAN SARAN

mayoritas pasien stroke yang menjalani terapi TMS berupa 56-70 Tahun,

berjenis kelamin pria, didiagnosis stroke iskemik komorbid hipertensi dan Diabetes Mellitus dan baru melakukan terapi pada fase subakut akhir dengan sebagian besar melakukan sesi terapi dalam 5 sesi.

Saran untuk penelitian selanjutnya, dapat diperluas sampel penelitiannya antara lain dapat berupa derajat keparahan stroke, gambaran radiologis, perbedaan hasil sebelum dan sesudah terapi melalui beberapa alat ukur seperti NIHSS, MMT dan sebagainya serta detail terapi TMS (jenis terapi TMS, Lokasi stimulasi, interval dan pulsasi, frekuensi dan durasi terapi).

REFERENSI

- 1) Greenberg D.A., & Aminoff M.J., & Simon R.P.(Eds.) (2021). *Clinical Neurology*, 11e. McGraw-Hill Education.<https://neurology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2975§ionid=251836315>
- 2) Ropper, A. H., Samuels, M. A., Klein, J. P., & Prasad, S. (2023). *Adams and Victor's Principles of Neurology*, 12e.
- 3) WHO. (2024). Stroke, Cerebrovascular accident. *WHO*.
- 4) Feigin, V. L., Brainin, M., Norrving, B., Martins, S., Sacco, R. L., Hacke, W., Fisher, M., Pandian, J., & Lindsay, P. (2022). World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. *International Journal of Stroke*, 17(1), 18–29.
<https://doi.org/10.1177/17474930211065917>
- 5) Sebastian, I. A., Gandhi, D. B. C., Sylaja, P. N., Paudel, R., Kalkonde, Y. V., Yangchen, Y., Gunasekara, H., Injety, R. J., Vijayanand, P. J., Chawla, N. S., Oo, S., Hla, K. M., Tenzin, T., & Pandian, J. D. (2023). Stroke systems of care in South-East Asia Region (SEAR): commonalities and diversities. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*, 17, 100289.
<https://doi.org/10.1016/j.lansea.2023.100289>
- 6) Ramadan, S. M., Rayessa, R., & Esi, B. (2024). Diagnostic challenges of focal neurological deficits during an acute take—Is this vascular?: Clinical hints, pearls and pitfalls. *Clinical Medicine, Journal of the Royal College of Physicians of London*, 24(2), 100037.
<https://doi.org/10.1016/j.clinme.2024.100037>
- 7) Sheng, R., Chen, C., Chen, H., & Yu, P. (2023). Repetitive transcranial magnetic stimulation for stroke rehabilitation: insights into the molecular and cellular mechanisms of neuroinflammation. *Frontiers in Immunology*, 14(May), 1–13.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1197422>

- 8) Xie, G., Wang, T., Deng, L., Zhou, L., Zheng, X., Zhao, C., Li, L., Sun, H., Liao, J., & Yuan, K. (2025). Repetitive transcranial magnetic stimulation for motor function in stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Systematic Reviews*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13643-025-02794-3>
- 9) Abdu, H., & Seyoum, G. (2022). Sex Differences in Stroke Risk Factors, Clinical Profiles, and In-Hospital Outcomes Among Stroke Patients Admitted to the Medical Ward of Dessie Comprehensive Specialized Hospital, Northeast Ethiopia. *Degenerative Neurological and Neuromuscular Disease, Volume 12*(October), 133–144. <https://doi.org/10.2147/dnnd.s383564>
- 10) Hildesheim, F. E., Silver, A. N., Dominguez-Vargas, A., Andrushko, J. W., Edwards, J. D., Dancause, N., & Thiel, A. (2022). Predicting Individual Treatment Response to RTMS for Motor Recovery After Stroke: A review and the CaNStim Perspective. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 3. <https://doi.org/10.3389/fresc.2022.795335>
- 11) Hanlon, C. A., & McCalley, D. M. (2022). Sex/Gender as a Factor That Influences Transcranial Magnetic Stimulation Treatment Outcome: Three Potential Biological Explanations. *Frontiers in psychiatry*, 13, 869070. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.869070>
- 12) Kim, S. Y., Shin, S. B., Lee, S. J., Kim, T. U., & Hyun, J. K. (2016). Factors associated with upper extremity functional recovery following Low-Frequency Repetitive transcranial Magnetic stimulation in stroke patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 40(3), 373. <https://doi.org/10.5535/arm.2016.40.3.373>
- 13) Saini, V., Guada, L., & Yavagal, D. R. (2021). Global Epidemiology of Stroke and Access to Acute Ischemic Stroke Interventions. *Neurology*, 97(20 Suppl 2), S6–S16. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000012781>
- 14) Lebedeva, D. I., Turovinina, E. F., Desyatova, I. E., Erokhin, A. N., & Khasanova, L. T. (2023). Effectiveness of Transcranial Magnetic Stimulation in Patients after Ischemic Stroke: a Prospective Study. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*, 22(4), 31–40. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-31-40>
- 15) Fikri Hassan, A., Hafiz Hanafi, M., Idris, Z., Malin Abdullah, J., Azli Nayan, S., & Abd Aziz, N. (2020).

- Corticomotor excitability after two different repetitive transcranial magnetic stimulation protocols in haemorrhagic stroke patients. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*, 20(December 2019). <https://doi.org/10.1016/j.inat.2020.100670>
- 16) Tatsuno, H., Hamaguchi, T., Sasanuma, J., Kakita, K., Okamoto, T., Shimizu, M., Nakaya, N., & Abo, M. (2021). Does a combination treatment of repetitive transcranial magnetic stimulation and occupational therapy improve upper limb muscle paralysis equally in patients with chronic stroke caused by cerebral hemorrhage and infarction? *Medicine*, 100(24), e26339. <https://doi.org/10.1097/md.000000000000026339>
- 17) Li, Y., Luo, H., Yu, Q., Yin, L., Li, K., Li, Y., & Fu, J. (2020). Cerebral Functional Manipulation of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Cognitive Impairment Patients After Stroke: An fMRI Study. *Frontiers in Neurology*, 11(September), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00977>
- 18) Alkafi, & Hasnah, Fadhilatul. (2022). Meta-Analisis Risiko Hipertensi dengan Penyakit Stroke di Asia. *JIK (Jurnal Ilmu Kesehatan)*
- 19) Khairina, K. (2023). Pengaruh Hipertensi Terhadap Kejadian Stroke Iskemik di Puskesmas Kuta Makmur Aceh Utara Tahun 2023. *Antigen : Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Ilmu Gizi*, 1(4), 63–68. <https://doi.org/10.57213/antigen.v1i4.6>
- 20) Badoiu, A., Mitran, S. I., Catalin, B., Balseanu, T. A., Popa-Wagner, A., Gherghina, F. L., Albu, C. V., & Sandu, R. E. (2023). From Molecule to Patient Rehabilitation: The Impact of Transcranial direct current stimulation and Magnetic Stimulation on Stroke—A Narrative Review. *Neural Plasticity*, 2023, 1–23. <https://doi.org/10.1155/2023/5044065>
- 21) Lee, Y., Oh, B. M., Park, S. H., & Han, T. R. (2023). Low-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in the Early Subacute Phase of Stroke Enhances Angiogenic Mechanisms in Rats. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 46(5), 228–

236. <https://doi.org/10.5535/arm.22040>
- 22) Zhang, L., Wolfe, C. D. A., & Connell, D. L. O. (2021). *Diabetes As an Independent Risk Factor for Stroke Recurrence in Ischemic Stroke Patients : An Updated Meta-Analysis*. 427–435.
<https://doi.org/10.1159/000519327>
- 23) Zhang, L., Wolfe, C. D. A., & Connell, D. L. O. (2021). *Diabetes As an Independent Risk Factor for Stroke Recurrence in Ischemic Stroke Patients : An Updated Meta-Analysis*. 427–435.
<https://doi.org/10.1159/000519327>
- 24) Mosenzon, O., Cheng, A. Y., Rabinstein, A. A., & Sacco, S. (2023). Diabetes and stroke: What are the connections? *Journal of Stroke*, 25(1), 26–38.
<https://doi.org/10.5853/jos.2022.02306>
- 25) Huynh, W., Kwai, N., Arnold, R., Krishnan, A. V., Lin, C. S., Vucic, S., & Kiernan, M. C. (2017). The Effect of diabetes on cortical function in Stroke: Implications for Poststroke Plasticity. *Diabetes*, 66(6), 1661–1670.
<https://doi.org/10.2337/db16-0961>
- 26) Tam, A. K. H., & Bayley, M. T. (2017). A narrative review of the impact of medical comorbidities on stroke rehabilitation outcomes. *Disability and Rehabilitation*, 40(15), 1842–1848.
<https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1309465>
- 27) Zhou, L., Jin, Y., Wu, D., Cun, Y., Zhang, C., Peng, Y., Chen, N., Yang, X., Zhang, S., Ning, R., Kuang, P., Wang, Z., & Zhang, P. (2023). Current evidence, clinical applications, and future directions of transcranial magnetic stimulation as a treatment for ischemic stroke. *Frontiers in neuroscience*, 17, 1177283.
<https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1177283>
- 28) Zhang, L., Xing, G., Fan, Y., Guo, Z., Chen, H., & Mu, Q. (2017). Short- and Long-term Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Upper Limb Motor Function after Stroke: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical rehabilitation*, 31(9), 1137–1153.
<https://doi.org/10.1177/0269215517692386>
- 29) Xiang, H., Sun, J., Tang, X., Zeng, K., & Wu, X. (2019). The effect and optimal parameters of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in stroke patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pubmed*, 33(5), 847–864.
<https://doi.org/10.1177/0269215519829897>

- 30) Barreto, G., Sánchez, P., Dias, R., Baltar, A., Shirahige, L., Andrade, R. F. de, Oliveira, K. S. C. de, Santana, C. A., & Piscitelli, D. (2025). The impact of the number of sessions and stimulation parameters on repetitive transcranial magnetic stimulation efficacy for post-stroke upper extremity recovery: A systematic review and meta-analysis. *Sage Journal*. <https://doi.org/10.1177/02692155251328945>
- 31) Lv, Y., Zhang, J. J., Wang, K., Ju, L., Zhang, H., Zhao, Y., Pan, Y., Gong, J., Wang, X., & Fong, K. N. K. (2023). Determining the optimal stimulation sessions for TMS-Induced Recovery of Upper Extremity Motor Function post Stroke: a randomized controlled trial. *Brain Sciences*, 13(12), 1662. <https://doi.org/10.3390/brainsci131216>
- 32) Chen, G., Wu, M., Lin, T., Cai, G., Xu, J., Ding, Q., Li, W., Wu, C., Chen, H., & Lan, Y. (2022). Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on sequelae in patients with chronic stroke: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.998>
- 33) Chino, T., Kinoshita, S., & Abo, M. (2023). Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Rehabilitation Therapy for Upper Limb Hemiparesis in Stroke Patients: A Narrative Review. *Progress in rehabilitation medicine*, 8, 20230005. <https://doi.org/10.2490/prm.20230005>
- 34) Sánchez-Cuesta, F. J., González-Zamorano, Y., Arroyo-Ferrer, A., Moreno-Verdú, M., & Romero-Muñoz, J. P. (2023). Repetitive transcranial magnetic stimulation of primary motor cortex for stroke upper limb motor sequelae rehabilitation: A systematic review. *NeuroRehabilitation*, 52(3), 329–348. <https://doi.org/10.3233/NRE-220306>
- 35) Hordacre, B., Comacchio, K., Williams, L., & Hillier, S. (2021). Repetitive transcranial magnetic stimulation for post-stroke depression: a randomised trial with neurophysiological insight. *Journal of Neurology*, 268(4), 1474–1484. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-10315-6>
- 36) Tomeh, A., Yusof Khan, A. H. K., & Wan Sulaiman, W. A. (2022). Repetitive transcranial magnetic stimulation of the primary motor cortex in stroke survivors-more than motor rehabilitation: A mini-review. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14(September), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.897>