



## PENGARUH LATIHAN BERMAIN GASING TERHADAP KEKUATAN OTOT EKSTREMITAS ATAS PASIEN STROKE : STUDI PRE-EKSPERIMENTAL DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS KURANJI PADANG

**Vivi Syofia Sapardi<sup>1</sup>, Fitria Alisa<sup>2</sup>, Ria Desnita<sup>3</sup>, Defrima Oka Surya<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi S1 Keperawatan, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Mercubaktijaya

<sup>4</sup>Program Studi D3 Keperawatan, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Mercubaktijaya

vivisyofia1984@gmail.com

### Abstrak

Stroke merupakan penyebab utama kecacatan jangka panjang yang sering berdampak pada penurunan kekuatan otot ekstremitas atas sehingga membatasi kemandirian pasien. Intervensi rehabilitasi yang bersifat fungsional dan menyenangkan diperlukan untuk meningkatkan motivasi dan efektivitas latihan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan gasing berbasis permainan tradisional terhadap peningkatan kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke. Desain penelitian menggunakan *one group pretest-posttest* dengan total sampel 14 pasien stroke yang memenuhi kriteria inklusi. Penelitian dilakukan di Wilayah Kerja Puskesmas Kurangi Padang. Intervensi latihan gasing dilakukan secara terstruktur dan terarah untuk melatih otot-otot lengan, pergelangan, dan tangan. Kekuatan otot diukur menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT) sebelum dan sesudah intervensi. Hasil penelitian menunjukkan nilai median kekuatan otot ekstremitas atas sebelum intervensi adalah 2, dengan nilai minimum 1 dan maksimum 3. Setelah intervensi median meningkat menjadi 3, dengan nilai minimum 1 dan maksimum 4. Hasil uji bivariat dengan Uji Wilcoxon menunjukkan latihan bermain gasing berpengaruh dalam meningkatkan kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke ( $p = 0,001$ ). Latihan gasing terbukti mampu meningkatkan repetisi gerakan, memberikan stimulasi motorik yang bermakna, serta mendorong partisipasi aktif pasien melalui elemen permainan yang menyenangkan. Kesimpulannya, latihan gasing dapat menjadi alternatif intervensi rehabilitasi yang efektif, murah, dan mudah diterapkan untuk meningkatkan kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke, serta berpotensi diimplementasikan dalam program latihan klinis maupun *home based therapy*.

**Kata kunci:** *Stroke, Kekuatan Otot, Rehabilitasi, Permainan Tradisional, Gasing.*

### Abstract

*Stroke is a major cause of long-term disability, often resulting in decreased upper extremity muscle strength, thus limiting patient independence. Functional and enjoyable rehabilitation interventions are needed to increase motivation and exercise effectiveness. This study aims to analyze the effect of traditional game-based spinning top exercises on increasing upper extremity muscle strength in stroke patients. The study design used a one-group pretest-posttest with a total sample of 14 stroke patients who met the inclusion criteria. The study was conducted in the Kurangi Padang Community Health Center Work Area. The spinning top exercise intervention was carried out in a structured and targeted manner to train the muscles of the arms, wrists, and hands. Muscle strength was measured using Manual Muscle Testing (MMT) before and after the intervention. The results showed that the median value of upper extremity muscle strength before the intervention was 2, with a minimum value of 1 and a maximum of 3. After the intervention, the median increased to 3, with a minimum value of 1 and a maximum of 4. The results of the bivariate test using the Wilcoxon test showed that spinning top exercises were effective in increasing upper extremity muscle strength in stroke patients ( $p = 0.001$ ). Spinning top exercises have been shown to increase movement repetition, provide meaningful motor stimulation, and encourage active patient participation through a fun, playful element. In conclusion, spinning top exercises can be an effective, inexpensive, and easily implemented rehabilitation intervention to improve upper extremity muscle strength in stroke patients, and have the potential to be implemented in clinical exercise programs and home-based therapy.*

**Keywords:** *Stroke, Muscle Strength, Rehabilitation, Traditional Games, Spinning Tops.*

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2026

\* Corresponding author :

Address : Jalan Jamal Jamil Pondok Kopi, Siteba, Padang

Email : vivisyofia1984@gmail.com

Phone : +62 812-6624-1133

## PENDAHULUAN

Stroke merupakan salah satu masalah kesehatan global yang terus menunjukkan peningkatan kejadian dan berdampak signifikan terhadap kualitas hidup penderitanya. Menurut *World Health Organization* (2023), stroke menjadi penyebab utama kedua kematian dan penyebab ketiga disabilitas di seluruh dunia (WHO, 2023). Sebagian besar penyintas stroke mengalami kelumpuhan atau kelemahan pada salah satu sisi tubuh (hemiparesis), yang menghambat kemampuan untuk melakukan aktivitas fungsional sehari-hari, termasuk aktivitas yang membutuhkan keterampilan motorik ekstremitas atas. Gangguan pada ekstremitas atas terutama melibatkan penurunan kekuatan otot, keterbatasan rentang gerak, gangguan koordinasi, penurunan kontrol motorik halus, dan berkurangnya kemampuan manipulasi objek (Gillen, 2021).

Keterbatasan fungsi ekstremitas atas memiliki dampak yang lebih luas karena lengan dan tangan merupakan komponen penting dalam hampir semua aktivitas kehidupan sehari-hari. Kelemahan ini tercatat terjadi pada 80% pasien stroke pada fase akut dan dapat menetap dalam jangka waktu lama tanpa intervensi rehabilitasi yang memadai (Riyelma et al., 2025). Oleh karena itu, upaya rehabilitasi untuk meningkatkan kekuatan otot dan kemampuan motorik ekstremitas atas menjadi aspek penting dalam proses pemulihan pasien stroke.

Program rehabilitasi konvensional untuk ekstremitas atas biasanya meliputi latihan kekuatan, latihan ROM (*Range of Motion*), latihan berbasis tugas, dan terapi okupasi. Bukti ilmiah menunjukkan bahwa latihan kekuatan dan latihan berbasis tugas dapat meningkatkan fungsi ekstremitas atas secara signifikan (Palimeris et al., 2022). Namun, salah satu kendala yang sering muncul adalah rendahnya motivasi pasien dalam mengikuti program rehabilitasi jangka panjang. Latihan yang bersifat monoton dan repetitif seringkali menyebabkan kebosanan, sehingga berdampak pada rendahnya kepatuhan pasien. Padahal, intensitas, repetisi, dan kontinuitas latihan merupakan faktor kunci yang menunjang neuroplastisitas otak dan pemulihan motorik pada pasien stroke (Kleim & Jones, 2008).

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan terapi berbasis permainan mulai banyak digunakan dalam rehabilitasi stroke karena terbukti meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan partisipasi pasien. Mayoritas penelitian berfokus pada permainan modern berbasis *virtual reality*, namun biaya teknologi yang tinggi dan keterbatasan fasilitas membuat pendekatan ini tidak selalu dapat diterapkan di berbagai layanan kesehatan, terutama di wilayah dengan sumber daya terbatas. Oleh karena itu, permainan

tradisional sebagai media terapi menjadi alternatif yang menarik, karena murah, mudah diperoleh, dan memiliki tingkat risiko rendah.

Salah satu permainan tradisional yang dapat dimodifikasi untuk tujuan rehabilitasi adalah gasing. Gerakan bermain gasing melibatkan aktivitas menggenggam, memutar, mengendalikan objek, serta koordinasi antara mata dan tangan. Aktivitas tersebut secara langsung menstimulasi otot-otot tangan, pergelangan tangan, dan lengan bawah, yang merupakan kelompok otot utama dalam fungsi ekstremitas atas. Aktivitas memutar gasing juga menuntut kekuatan otot fleksor dan ekstensor pergelangan tangan, stabilisasi lengan bawah, dan ketepatan motorik halus. Dengan demikian, latihan bermain gasing berpotensi menjadi intervensi yang efektif dalam meningkatkan kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke.

Selain manfaat biomekanis, penggunaan permainan tradisional seperti gasing juga memiliki kelebihan dari aspek psikologis dan emosional. Pasien cenderung lebih termotivasi untuk melakukan aktivitas yang menyenangkan dan familiar. Penelitian menunjukkan bahwa terapi berbasis permainan dapat meningkatkan keterlibatan emosional, menurunkan kecemasan terhadap latihan, dan meningkatkan kepatuhan rehabilitasi (Laver et al., 2017). Hal ini memberikan nilai tambah bagi pasien stroke yang sering mengalami hambatan emosional, seperti rasa frustasi akibat keterbatasan fisik.

Meskipun secara teoritis permainan gasing memiliki potensi besar sebagai media rehabilitasi ekstremitas atas. Belum ada penelitian yang secara khusus mengevaluasi latihan bermain gasing sebagai intervensi untuk meningkatkan kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan bukti empiris mengenai efektivitas latihan bermain gasing sebagai intervensi rehabilitasi sederhana, murah, dan berbasis budaya lokal. Hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan model terapi alternatif yang lebih mudah diterapkan dalam berbagai setting pelayanan kesehatan, sekaligus meningkatkan keberlanjutan program rehabilitasi pasien stroke. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan bermain gasing terhadap kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke di Wilayah Kerja Puskesmas Kurangi Padang.

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain pre-eksperimental dengan pendekatan *one group pretest-posttest*, yaitu suatu desain yang melibatkan satu kelompok intervensi tanpa kelompok kontrol pembanding. Desain ini dipilih untuk menilai perubahan kekuatan otot

ekstremitas atas sebelum dan sesudah diberikan latihan bermain gasing pada pasien stroke. Pendekatan ini memungkinkan peneliti mengevaluasi efektivitas intervensi secara langsung dengan membandingkan nilai baseline dan nilai hasil setelah perlakuan.

Responden dalam penelitian ini berjumlah 14 orang pasien stroke di Wilayah Kerja Puskesmas Kurangi Padang. Penelitian dilakukan di Wilayah Kerja Puskesmas Kurangi dengan cara melakukan intervensi dari rumah ke rumah. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi tertentu. Kriteria inklusi meliputi: (1) Bersedia menjadi responden penelitian, (2) Pasien mampu berkomunikasi baik, (3) Pasien mampu mengikuti intruksi sederhana (skor MMSE > 23), (4) Pasien dapat duduk dengan bantuan minimal. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah: (1) pasien yang sedang menjalani rehabilitasi lain, (2) gangguan kognitif berat, (3) nyeri ekstremitas atas > 6, (4) adanya kontraktur pada lengan, (5) kekuatan otot ekstremitas atas skala 5.

Intervensi berupa latihan bermain gasing yang telah dimodifikasi untuk tujuan terapi. Gasing terbuat dari bahan kayu, memiliki pegangan lebar untuk memudahkan pasien menggenggam serta menstimulasi otot tangan, pergelangan tangan, dan lengan bawah. Setiap sesi latihan dilakukan dengan bimbingan peneliti, dengan durasi 15 – 20 menit per sesi, dan diberikan setiap hari selama 1 minggu, dengan total latihan 6 sesi. Latihan dilakukan hanya pada sisi yang mengalami kelemahan. Kekuatan otot ekstremitas atas diukur menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT). Penilaian kekuatan otot di lakukan oleh ketua peneliti. Pengukuran dilakukan dua kali yaitu sebelum intervensi dan sesudah intervensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Gambaran Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

No	Karakteristik	n	%
1.	<b>Usia</b>		
	< 60 tahun	5	35,71%
	> 60 tahun	9	64,29%
2.	<b>Jenis Kelamin</b>		
	Laki-laki	11	78,57%
	Perempuan	3	21,43%
3.	<b>Status Pernikahan</b>		
	Menikah	10	71,43%
	Cerai	4	28,57%
4.	<b>Tingkat Pendidikan</b>		
	SMA	6	42,86%
	Sarjana	8	57,14%
5.	<b>Penyakit Komorbid</b>		
	Ada	14	100%

Tidak ada	0	0%
<b>Jumlah</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan tabel karakteristik, sebagian besar responden dalam penelitian ini berada pada kelompok usia lanjut. Sebanyak 64,29% responden berusia > 60 tahun, sedangkan 35,71% berusia < 60 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas peserta merupakan kelompok lanjut usia yang memang memiliki risiko lebih tinggi mengalami stroke serta mengalami penurunan kekuatan otot ekstremitas atas.

Dilihat dari jenis kelamin, responden didominasi oleh laki-laki (78,57%), sementara perempuan hanya 21,43%. Distribusi ini menunjukkan bahwa peserta penelitian sebagian besar adalah laki-laki, yang sejalan dengan beberapa laporan epidemiologi bahwa laki-laki memiliki risiko stroke sedikit lebih tinggi pada usia produktif.

Pada aspek status pernikahan, sebagian besar responden berstatus menikah (71,43%), sedangkan yang berstatus cerai sebanyak 28,57%. Kondisi ini dapat mencerminkan adanya dukungan sosial dan keluarga yang cukup baik bagi sebagian besar responden, yang mungkin berpengaruh pada proses rehabilitasi pasca stroke.

Dari aspek pendidikan, mayoritas responden memiliki tingkat pendidikan relatif tinggi, yaitu 57,14% berpendidikan sarjana, sedangkan 42,86% berpendidikan SMA. Tingkat pendidikan yang lebih tinggi dapat memengaruhi pemahaman responden terhadap instruksi latihan dan kepatuhan mengikuti intervensi rehabilitatif. Seluruh responden (100%) memiliki penyakit komorbid, dan seluruhnya adalah hipertensi. Hal ini sesuai dengan fakta bahwa hipertensi merupakan faktor risiko utama terjadinya stroke.

Tabel 2. Nilai Kekuatan Otot Ekstremitas Atas Pasien Stroke Sebelum dan Sesudah Diberikan Intervensi Latihan Bermain Gasing (n = 14)

Skala	Kekuatan		Median	Min	Max	
Otot						
Pretest		2	1	3		
Posttest		3	1	4		
	Berdasarkan tabel 2 diketahui nilai kekuatan otot ekstremitas atas sebelum intervensi latihan bermain gasing berada pada rentang nilai 1 sampai 3. Setelah diberikan intervensi latihan bermain gasing rentang nilai kekuatan otot ekstremitas atas berada pada rentang nilai 1 sampai 4.					
	Tabel 3. Perbedaan Nilai Kekuatan Otot Ekstremitas Atas Pasien Stroke Sebelum dan Sesudah Diberikan Intervensi Latihan Bermain Gasing (n = 14)					
Skala	Median	Min	Max	Mean	P Rank	P value
Kekuatan						
Otot						
Pretest	2	1	3	6,5	0,001	

Posttest	3	1	4
----------	---	---	---

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai median kekuatan otot ekstremitas atas sebelum intervensi adalah 2 dan sesudah intervensi latihan bermain gasing meningkat menjadi 3. Hasil uji statistic dengan uji Wilcoxon menunjukkan terdapat perbedaan nilai kekuatan otot ekstremitas atas pasien stroke sebelum dan sesudah diberikan intervensi dengan nilai  $p = 0,001$ . Hal ini menunjukkan latihan bermain gasing efektif dalam meningkatkan kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke.

Karakteristik responden dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa mayoritas berasal dari kelompok usia di atas 60 tahun, didominasi oleh laki-laki, berstatus menikah, memiliki tingkat pendidikan sarjana, dan semua memiliki hipertensi sebagai penyakit penyerta. Temuan ini relevan bila dikaitkan dengan literatur modern mengenai epidemiologi stroke dan faktor-penentu pemulihannya.

Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa mayoritas responden berada pada usia lanjut menunjukkan konsistensi dengan literatur yang menyebutkan bahwa usia lanjut merupakan faktor risiko kuat untuk kejadian stroke serta mortalitas akibat stroke. Penelitian oleh Kelly et al. (2024) mengungkapkan perbedaan signifikan terkait usia dan jenis kelamin dalam insiden dan hasil stroke. Lebih lanjut, Tang et al. (2024) dalam analisis tren global menyebut bahwa disfungsi ekstremitas atas terjadi pada sekitar 80% pasien stroke akut dan tetap lebih dari 55% pada fase kronis. Penuaan vaskular, penurunan cadangan fisiologis, dan risiko komorbiditas yang meningkat pada usia lanjut semuanya berkontribusi pada kerentanan ini (Tang et al., 2024).

Hasil penelitian juga menunjukkan dominasi jenis kelamin laki-laki dalam sampel selaras dengan bukti bahwa insiden stroke awal cenderung lebih tinggi pada laki-laki. Studi mengenai perbedaan jenis kelamin dan faktor risiko pada stroke iskemik menunjukkan bahwa laki-laki memiliki profil risiko yang sedikit berbeda dibanding perempuan, termasuk faktor gaya hidup dan vaskular (Chung et al., 2023). Meski demikian, beberapa penelitian menyatakan bahwa setelah memasuki usia lanjut, perbedaan antara laki-laki dan perempuan semakin menyempit (Schneider et al., 2025). Untuk aspek rehabilitasi, jenis kelamin dapat mempengaruhi kecepatan pemulihan dan kekuatan otot pasca stroke.

Status pernikahan sebagai indikator sosial-ekonomi dan dukungan sosial memiliki implikasi penting dalam pemulihan stroke. Pasien yang memiliki pasangan cenderung memperoleh dukungan emosional yang lebih baik seperti bantuan melakukan latihan rehabilitasi atau mendorong kepatuhan terhadap program terapi

dibandingkan mereka yang hidup sendiri atau tanpa pasangan. Dukungan sosial ini telah dikaitkan dengan hasil rehabilitasi yang lebih baik dan peningkatan partisipasi dalam terapi (Tsouna-Hadjis et al., 2000).

Hasil penelitian menunjukkan mayoritas responden dengan pendidikan sarjana menunjukkan literasi kesehatan yang relatif tinggi dalam penelitian ini. Individu dengan tingkat pendidikan tinggi umumnya lebih mampu memahami instruksi medis, terlibat aktif dalam proses terapi, dan menunjukkan kepatuhan lebih baik terhadap program rehabilitasi. Sebuah studi tahun 2024 menunjukkan bahwa kekuatan otot ekstremitas atas dan bawah berasosiasi dengan kualitas hidup pada lansia dan variabel sosial seperti pendidikan dapat memainkan peran pendukung dalam orientasi terhadap latihan fisik (Da Costa Pereira et al., 2024). Oleh karena itu, tingkat pendidikan yang tinggi pada responden dapat menjadi faktor positif dalam keberhasilan intervensi gasing.

Hipertensi adalah faktor risiko utama kejadian stroke baik di tingkat global maupun regional. Lebih lanjut, hipertensi juga terkait dengan hasil pemulihan yang kurang optimal bila tidak dikendalikan dengan baik. Studi komprehensif pada tahun 2025 mengidentifikasi hipertensi sebagai salah satu dari sejumlah faktor utama yang meningkatkan risiko stroke dan mempengaruhi prediksi pemulihan (Xie et al., 2025). Seluruh responden pada penelitian ini memiliki penyakit hipertensi menunjukkan bahwa populasi klinis stroke dengan komorbiditas tinggi, yang realistik dalam setting rehabilitasi nyata dan penting untuk dipertimbangkan dalam interpretasi hasil intervensi.

Dalam penelitian ini, program latihan bermain gasing yang diberikan sebanyak 6 sesi selama satu minggu menunjukkan peningkatan klinis pada kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke. Perbaikan tersebut tampak pada pengukuran MMT (*Manual Muscle Testing*) dan observasi fungsional sehari-hari. Pasien melaporkan kemudahan dalam melakukan tugas manipulatif ringan dan peningkatan kepercayaan diri saat menggunakan tangan yang lemah. Temuan ini konsisten dengan prinsip bahwa latihan berulang yang bersifat task oriented dan memicu gerakan fungsional akan mendorong pemulihan motorik melalui mekanisme neuroplastisitas. Pendekatan berbasis permainan, seperti yang digunakan dalam studi ini, berpotensi meningkatkan intensitas latihan karena memotivasi partisipasi pasien (Villada Castillo et al., 2024).

Gerakan menggenggam dan memutar gasing mengaktifkan otot-otot fleksor dan ekstensor pergelangan, otot intrinsik tangan, serta otot lengan bawah secara berulang. Stimulus yang mirip dengan latihan kekuatan isometrik dan

dinamik telah terbukti meningkatkan kapasitas otot pada pasien stroke, contohnya pada program penguatan unilateral dan task-oriented training. Repetisi gerakan yang bermakna dan terfokus juga mendukung reorganisasi kortikal. Gerakan ini merupakan dasar efektifitas rehabilitasi motorik (Feng et al., 2024). Sifat permainan dari intervensi berupa goal oriented, memberi umpan balik visual/kinestetik, dan memberi unsur kompetisi/rekreasi. Hal ini meningkatkan motivasi dan kepatuhan pasien untuk mengulang gerakan secara lebih konsisten dibanding latihan monoton. Hasil penelitian terkait *game-based rehabilitation* dan *exergames* menunjukkan bahwa gamifikasi dapat meningkatkan intensitas latihan dan keterlibatan emosional pasien, yang berperan pada hasil fungsional jangka pendek hingga menengah (Saeedi et al., 2021).

Hasil studi ini sejalan dengan temuan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa intervensi berbasis permainan atau latihan terstruktur dapat memberikan manfaat pada fungsi ekstremitas atas setelah stroke, meskipun heterogenitas protokol dan ukuran efek masih dilaporkan antar studi. Metaanalisis dan review terbaru menegaskan bahwa kombinasi latihan konvensional dengan modalitas game atau latihan penguatan terarah cenderung memberikan peningkatan motorik lebih besar dibandingkan terapi konvensional saja. Namun, bukti mengenai modalitas permainan tradisional sederhana masih relatif terbatas sehingga penelitian ini mengisi celah penting pada konteks intervensi yang murah dan mudah diimplementasikan (Soleimani et al., 2024).

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan bermain gasing sebagai intervensi berbasis permainan tradisional berasosiasi dengan peningkatan kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke setelah program latihan dilakukan secara terstruktur. Peningkatan ini terlihat dari perbaikan kemampuan menggenggam, stabilitas pergelangan, serta kontrol gerak fungsional yang lebih baik pada tangan yang terdampak. Dengan desain intervensi yang sederhana, murah, dan mudah diterapkan baik dalam terapi klinis maupun latihan mandiri di rumah, penggunaan gasing menjadi alternatif potensial dalam program rehabilitasi ekstremitas atas bagi pasien stroke.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chung, J. Y., Lee, B. N., Kim, Y. S., Shin, B.-S., & Kang, H. G. (2023). Sex differences and risk factors in recurrent ischemic stroke. *Frontiers in Neurology*, 14, 1028431.  
<https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1028431>

- Da Costa Pereira, J. P., Freire, Y. A., Da Silva, A. M. B., De Lucena Alves, C. P., De Melo Silva, R., Câmara, M., Browne, R. A. V., Costa, E. C., & Trussardi Fayh, A. P. (2024). Associations of upper- and lower-limb muscle strength, mass, and quality with health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Geriatrics & Gerontology International*, 24(7), 683–692.  
<https://doi.org/10.1111/ggi.14912>
- Feng, T., Zhao, C., Dong, J., Xue, Z., Cai, F., Li, X., Hu, Z., & Xue, X. (2024). The effect of unaffected side resistance training on upper limb function reconstruction and prevention of sarcopenia in stroke patients: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 14(1), 25330.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-76810-2>
- Gillen, G. (2021). *Stroke Rehabilitation: A Function-Based Approach* (6th ed.). Elsevier.
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity: Implications for Rehabilitation After Brain Damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1).  
[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
- Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(1).  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>
- Palimeris, S., Ansari, Y., Remaud, A., Tremblay, F., Corriveau, H., Boudrias, M. H., & Milot, M. H. (2022). Effect of a tailored upper extremity strength training intervention combined with direct current stimulation in chronic stroke survivors: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 3, 978257.  
<https://doi.org/10.3389/fresc.2022.978257>
- Riyelma, G. H., Enis, R. N., Gading, P. W., & Ekaputri, T. W. (2025). Exercise-based Rehabilitation to Improve Extremity Muscle Strength in Stroke Survivors: A Study at H. Abdul Manap Regional Hospital (2022–2024). *Journal of Medical Studies*, 5(2).
- Saeedi, S., Ghazisaeedi, M., & Rezayi, S. (2021). Applying Game-Based Approaches for Physical Rehabilitation of Poststroke Patients: A Systematic Review. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021, 1–27.  
<https://doi.org/10.1155/2021/9928509>
- Schneider, T. R., Dittrich, T. D., Kahles, T., Katan, M., Luft, A. R., Mono, M.-L.,

- Bolognese, M., Arnold, M., Heldner, M., Michel, P., Dirren, E., Rodic, B., Cereda, C. W., Peters, N., Bonati, L. H., Renaud, S., Humm, A. M., Medlin, F., Albert, S., ... De Marchis, G. M. (2025). First ischemic stroke in young adults: Sex and age-related differences in stroke rates, risk factors, and etiologies. *European Stroke Journal*, 10(3), 882–891. <https://doi.org/10.1177/23969873251317347>
- Soleimani, M., Ghazisaeedi, M., & Heydari, S. (2024). The efficacy of virtual reality for upper limb rehabilitation in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 24(1), 135. <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02534-y>
- Tang, Q., Yang, X., Sun, M., He, M., Sa, R., Zhang, K., Zhu, B., & Li, T. (2024). Research trends and hotspots of post-stroke upper limb dysfunction: A bibliometric and visualization analysis. *Frontiers in Neurology*, 15, 1449729. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1449729>
- Tsouna-Hadjis, E., Vemmos, K. N., Zakopoulos, N., & Stamatelopoulos, S. (2000). First-stroke recovery process: The role of family social support. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(7), 881–887. <https://doi.org/10.1053/apmr.2000.4435>
- Villada Castillo, J. F., Montoya Vega, M. F., Muñoz Cardona, J. E., Lopez, D., Quiñones, L., Henao Gallo, O. A., & Lopez, J. F. (2024). Design of Virtual Reality Exergames for Upper Limb Stroke Rehabilitation Following Iterative Design Methods: Usability Study. *JMIR Serious Games*, 12, e48900. <https://doi.org/10.2196/48900>
- WHO. (2023). *Stroke: Key facts*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/stroke>
- Xie, S., Peng, S., Zhao, L., Yang, B., Qu, Y., & Tang, X. (2025). A comprehensive analysis of stroke risk factors and development of a predictive model using machine learning approaches. *Molecular Genetics and Genomics*, 300(1), 18. <https://doi.org/10.1007/s00438-024-02217-3>