

Peran Fisioterapi Pada Individu Dengan Hemiparesis Sinistra Post Stroke : A Case Study

Diajeng Sabina Purwagayatri

Program Studi Profesi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Adnan Faris Naufal

Program Studi Profesi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nur Indah Swariningrum

Griya Fisioterapi Center Semarang

Alamat : Jl. Ahmad Yani No 157, Pabelan, Kartasura, Surakarta 57169

Korespondensi penulis: j130235071@student.ums.ac.id

Abstract. Introduction: Stroke occurs when the blood supply to the brain is blocked and blood vessels in the brain burst. The brain can't get the blood and oxygen it needs, so brain cells die. In this case, the patient complained of a feeling of weakness and heaviness in the left side of the body, which made it difficult for him to carry out everyday activities. **Objective:** To determine the role of physical therapy in individuals with left hemiparesis after stroke on muscle strength, spasticity, and functional ability using infrared intervention, electrical stimulation, and exercise therapy. **Method:** Subjective and objective examinations were carried out, followed by physiotherapeutic intervention in 3 weeks. **Results:** After physiotherapeutic intervention, the results showed an increase muscle strength using manual muscle testing (MMT) of the hip muscle group T1=2 to T3=2+, the knee muscle group T1=2 to T3=-3. Reduced muscle tone according to the Asworth scale in the shoulder area T1=1+ to T3=1, as well as functional ability according to the Barthel index with results from T1=65 to T3=70. **Conclusion:** Physiotherapeutic interventions using infrared, electrical stimulation, and exercise therapy can increase muscle strength, reduce spasticity, and improve functional ability in individuals with left-sided hemiparesis after stroke.

Keywords: stroke, hemiparesis, infrared, neuromuscular electrical stimulation, NMES, exercise therapy

Abstrak. Pendahuluan : Stroke terjadi ketika ada penyumbatan dalam suplai darah ke otak sehingga pembuluh darah di otak pecah. Otak tidak bisa mendapatkan darah dan oksigen yang dibutuhkan sehingga sel-sel otak mati. Pada kasus ini, pasien mengeluhkan rasa lemah dan berat pada anggota tubuh sisi kiri sehingga kesulitan untuk melakukan kegiatan sehari-hari. **Tujuan :** Untuk mengetahui peran fisioterapi pada individu dengan hemiparesis sinistra post stroke dalam kekuatan otot, spastisitas dan kemampuan fungsional dengan intervensi *infrared*, *electrical stimulation* dan terapi latihan. **Metode :** Pemeriksaan subjektif dan objektif dilakukan kemudian diberikan intervensi fisioterapi sebanyak 3 kali dalam 3 minggu. **Hasil :** Setelah dilakukan intervensi fisioterapi didapatkan hasil peningkatan kekuatan otot menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT) khususnya anggota gerak bawah berupa grup otot hip T1=2 menjadi T3=2+, grup otot knee T1=2 menjadi T3=-3. Penurunan tonus otot menggunakan *Asworth Scale* pada regio shoulder T1=1+ menjadi T3=1, serta kemampuan fungsional menggunakan *Barthel index* dengan hasil T1=65 menjadi T3=70 dengan interpretasi ketergantungan sedang. **Kesimpulan :** Intervensi fisioterapi menggunakan *infrared*, *electrical stimulation* dan terapi latihan dapat meningkatkan kekuatan otot, menurunkan spastisitas serta dapat meningkatkan kemampuan fungsional pada individu dengan hemiparesis sinistra post stroke.

Kata kunci : stroke, hemiparesis, infrared, neuromuscular electrical stimulation, NMES, terapi latihan

LATAR BELAKANG

Stroke merupakan penyebab kematian dan kecacatan nomor dua di dunia. Stroke terjadi ketika ada penyumbatan dalam suplai darah ke otak, atau ketika pembuluh darah di otak pecah

dan berdarah. Jika hal ini terjadi, bagian otak tidak dapat menerima darah dan oksigen sehingga menyebabkan sel-sel otak mati (Chohan et al., 2019). Stroke diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu hemoragik dan iskemik. Stroke hemoragik disebabkan oleh pecahnya pembuluh darah yang menyebabkan pendarahan pada parenkim otak dan rusaknya jaringan otak, sedangkan stroke iskemik terjadi karena tersumbatnya suplai darah ke arteri sehingga menyebabkan iskemia dan infark otak. (Murphy & Werring, 2020). Seluruh dunia ada 15 juta orang menderita stroke setiap tahun. Dari jumlah tersebut, 5 juta meninggal dan 5 juta lainnya cacat permanen. Di Indonesia, prevalensi stroke semakin meningkat ditemukan bahwa prevalensi stroke telah mencapai 10,9% per 1.000 populasi, dibandingkan dengan 7% per 1.000 pada 2013 (Riskesdas, 2018). Stroke bukanlah suatu penyakit tunggal namun dapat disebabkan oleh bermacam-macam proses mekanisme penyakit dan faktor risiko. Faktor resiko stroke dikategorikan menjadi faktor resiko yang dapat dimodifikasi dan tidak dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi seperti hipertensi, hiperkolesterolemia, diabetes mellitus, kebiasaan merokok, gaya hidup menetap, diet, dan obesitas. Faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi seperti usia, jenis kelamin, dan ras atau etnik (Chohan et al., 2019). Masalah yang terjadi pada pasien stroke dapat berupa kelemahan otot, tonus otot yang tidak normal, pola gerak yang terbatas, gangguan kognitif, kehilangan atau penurunan sensoris, gangguan motorik, defisit postur, serta gangguan keseimbangan dan gaya berjalan (Ynag & Uhm, 2020).

Fisioterapi berperan penting dalam penanganan stroke karena individu stroke umumnya mengalami hipertonus yang mengakibatkan penurunan keseimbangan sehingga penurunan kualitas hidup, penurunan kemampuan aktivitas sehari-hari terutama disebabkan oleh tonus otot yang tidak normal, penurunan kekuatan otot, keterbatasan lingkup gerak sendi, gerakan tidak terkoordinasi, dan gangguan sensoris (Shahid et al., 2023a). Dalam penelitian ini peneliti menggunakan intervensi infrared untuk relaksasi otot (Zulfatirrohman et al., 2023), NMES untuk stimulasi, penguatan otot, dan mengurangi spastisitas (Yang et al., 2018), Terapi latihan : untuk stimulus sensoris, mengurangi spastisitas, meningkatkan kekuatan otot sehingga peningkatan kemampuan fungsional (Lee & Kim, 2020)(Ma & Yang, 2019)(Ferry et al., 2022).

KAJIAN TEORITIS

Stroke merupakan penyakit saraf yang mana ditandai adanya penyumbatan pada pembuluh darah. Penggumpalan darah di otak yang mengganggu aliran darah, sehingga menyumbat arteri dan menyebabkan pecahnya pembuluh darah. Mekanisme tersebut menyebabkan sel-sel otak mati mendadak karena kekurangan oksigen (Kuriakose & Xiao, 2020).

Setelah stroke, mayoritas pasien menunjukkan kelemahan otot. Latihan penguatan harus menjadi bagian dari rehabilitasi setelah stroke. Latihan penguatan yang progresif termasuk dalam kategori teknik penguatan yang meningkatkan kekuatan otot dalam aktivitas seperti berdiri, berjalan, makan, meraih objek, dan menggenggam. Kontraksi otot dapat dibantu setelah cedera neurologis dengan ketukan cepat dan kuat ke *muscle belly* melalui stimulasi listrik atau NMES dengan parameter yang tepat ditujukan untuk respons motorik (Shahid et al., 2023).

Integrasi sensorik adalah kemampuan otak untuk mengumpulkan, mengklarifikasi, dan memanfaatkan informasi sensasional. Sekitar 50% pasien stroke memiliki gangguan sensorik, khususnya diskriminasi taktil dan proprioseptif. Beberapa intervensi efektif untuk meningkatkan fungsi sensorik termasuk aktivitas diskriminasi sensorik berulang, intervensi stimulasi listrik, intervensi stimulasi thermal (Shahid et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian berupa *case study* dengan sampel pasien di Griya Fisioterapi Center Semarang. Penelitian dilakukan selama 3 minggu dengan Terapi 1 (20 November 2023), Terapi 2 (28 November 2023) dan Terapi 3 (05 Desember 2024). Pada pertemuan pertama dilakukan anamnesis, pemeriksaan subjektif dan pemeriksaan objektif serta dilakukan evaluasi setiap minggu.

1. Deskripsi Kasus

1) Pemeriksaan Subjektif

Pasien Ny. N berusia 52 tahun mengeluhkan rasa lemah dan berat pada anggota tubuh sisi kiri sehingga kesulitan untuk melakukan kegiatan sehari-hari. Anamnesis dilakukan untuk mengetahui kronologi terjadinya keluhan. Pasien terkena serangan pertama stroke pada April 2020. Pasien memiliki riwayat penyakit penyerta berupa kolestrol dan trigliserida yang tinggi. Satu minggu sebelumnya pasien giat mengerjakan banyak pesanan krupuk dan begadang hingga jam 1 malam. Saat hari terkena serangan pasien sedang dikamar mandi, pasien kesulitan membuka celana karena tangan kiri terasa lemah dan tebal. Pasien mulai tidak bisa berdiri dan kesulitan berbicara. Saat dibawa ke rumah sakit terdekat, tekanan darah pasien mencapai 210/90 mmHg. Pasien dirawat di rumah sakit selama seminggu dan disarankan untuk menjalani fisioterapi di RS. Dikarenakan corona, pasien melanjutkan fisioterapi *homecare* dan berhenti awal tahun 2023.

2) Pemeriksaan Objektif

Pemeriksaan IPPA (inspeksi, palpasi, perkusi, auskultasi) dilakukan. Inspeksi dilakukan dengan cara melihat yang menunjukkan pasien berjalan menggunakan alat bantu dengan hemiparetic gait. Pada lengan kiri terlihat pola internal rotasi shoulder, semifleksi elbow dan fleksi jari jari tangan. Pergelangan kaki kiri cenderung plantar fleksi. Kemudian dilakukan palpasi menunjukkan adanya hipertonus pada pectoralis mayor, fleksor elbow, fleksor wrist dan fleksor interphalangeal sinistra. Perkusi dilakukan ditemukan nilai abnormal (hiporefleksi) pada achilles reflex, biceps reflex dan triceps reflex serta nilai normal pada patellar reflex. Pemeriksaan sensoris taktil dan deskriminasi 2 titik dengan nilai abnormal. Pasien mampu berkomunikasi dengan baik dan mampu menceritakan kronologis perjalanan penyakitnya dengan baik.

a. Pemeriksaan Vital sign

- 1) Tekanan darah : 145/100 mmHg
- 2) Denyut Nadi : 87x / menit
- 3) Pernapasan : 20x / menit
- 4) Temperature : 36,5°C

b. Pemeriksaan Kekuatan Otot dengan Manual Muscle Testing (MMT)

Regio (Sinistra)	Grup otot	Hasil
Shoulder	Flexor	2
	Extensor	1
	Abductor	2
	Adductor	2
Elbow	Flexor	1
	Extensor	2
Wrist	Dorsal flexor	2
	Palmar flexor	2
Hip	Flexor	2
	Extensor	2
	Abductor	2
	Adductor	2
Knee	Flexor	2
	Extensor	2
Ankle	Dorsal flexor	1
	Plantar flexor	1

c. Pemeriksaan Tonus otot dengan Asworth Scale

Regio	T1
Shoulder	1+
Elbow	3
Wrist	1
Interphalangeal	4

Interpretasi :

0 = Tidak ada peningkatan tonus

1 = Ada peningkatan sedikit tonus otot, dengan ditandai adanya tahanan minimal pada akhir ROM pada saat digerakan fleksi atau ekstensi

1+ = Ada peningkatan sedikit tonus, dengan ditandai gerakan berhenti dan diikuti tahanan minimal sepanjang sisa ROM, namun sendi masih mudah untuk digerakkan

2 = Ada peningkatan tonus otot disepanjang Sebagian besar ROM, namun sendi masih mudah untuk digerakkan

3 = Ada peningkatan tonus otot terasa nyata dan gerak pasif sulit dilakukan

4 = Sendi kaku atau rigid pada gerakan fleksi atau ekstensi

d. Pemeriksaan Kemampuan Fungsional dengan Barthel Index

No	Aktivitas yang dinilai	Score
1.	Makan	10
2.	Mandi	0
3.	Kebersihan diri	0
4.	Berpakaian	5
5.	Mengontrol BAB	10
6.	Mengontrol BAK	10
7.	Aktivitas di toilet	5
8.	Berpindah tempat	10
9.	Naik-turun tangga	0
10.	Mobilisasi	15
Total		65 (Ketergantungan sedang)

Intepretasi :

1 - 20 = Ketergantungan penuh

21 - 61 = Ketergantungan berat

62 - 90 = Ketergantungan sedang

90 - 99 = Ketergantungan ringan

100 = Mandiri

Tujuan dari program fisioterapi adalah meningkatkan kekuatan otot anggota gerak atas dan anggota gerak bawah, mengurangi spastisitas, serta meningkatkan kemampuan fungsional sehari-hari.

3) Intervensi

Intervensi	Dosis	Penjelasan
Infra red	F = 1x seminggu I = Jarak 40 cm dari kulit T = 15 menit T = Heat therapy	Untuk relaksasi otot Prosedur : 1) Posisi pasien berbaring terlentang dengan posisi nyaman. 2) Pastikan daerah yang ingin diberi infra red terbebas dari kain dan aksesoris. 3) Posisikan alat diatas tegak lurus pada anggota gerak atas (AGA) dan anggota gerak bawah (AGB) kiri. 4) Pastikan pasien sudah merasa hangat pada area yang disinari.
Electrical Stimulation	F = 12-50 Hz I = 25-35 mA (sesuai toleransi pasien) T = 15 menit, 1x seminggu T = Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES)	Untuk menstimulus kontraksi otot dan penguatan otot Prosedur : 1) Posisi pasien berbaring terlentang dengan nyaman. 2) Pastikan daerah yang ingin distimulasi bebas dari kain dan aksesoris. 3) Gunakan 2 channel untuk NMES 4) Pasang 2 pad pada AGA dengan sasaran otot ekstensor 5) Pasang 2 pad lainnya dipasang pada AGB dengan sasaran nerve peroneus. 6) Atur intensitas sesuai toleransi pasien.
Terapi Latihan		
Sensory Stimulation	F = 1x seminggu I = ambang batas nyeri T = 5 menit (masing-masing jari tangan dan kaki) T = sensory stimulation	Untuk stimulus sensoris pada ujung jari-jari tangan dan kaki. Prosedur : 1) Posisi pasien berbaring terlentang dengan posisi nyaman. 2) Gunakan benda dengan ujung yang tumpul untuk stimulasi seperti pulpen kosong. 3) Berikan stimulus pada ujung-ujung jari tangan dan kaki secara berulang. 4) Saat memberikan stimulus instruksikan pasien untuk melihat kearah tangan agar pasien mengetahui jari apa yang sedang diberikan stimulus.
Hand intrinsic muscle activation	F = 1x seminggu I = Sesuai kondisi pasien T = 10-15 menit T = ROM exercise, latihan fungsional	Untuk meningkatkan fungsi motorik tangan dengan mengaktifkan gerakan yang lemah. Prosedur : 1) Posisi pasien berbaring dengan nyaman 2) Terapis memfasilitasi gerakan membuka dan menutup tangan pasien (mengaktifasi lumbriclas, abductor digiti minimi dan thenar muscle)

	(meraih dan memegang gelas)	3) Intruksikan pasien untuk melihat, mengikuti dan merasakan gerakan yang dilakukan. 4) Latihan ini untuk fasilitasi gerakan fungsional tangan (meraih dan menggenggam)
Foot intrinsic muscle activation (ankle dorsiflexion)	F = 1x seminggu I = Sesuai kondisi pasien T = 10-15 menit T = ROM exercise	Untuk mengaktifasi otot-otot intrinsik sebagai fasilitasi gerakan fungsional kaki (berjalan). Prosedur : 1) Posisi pasien duduk dengan nyaman tumpuan 50% pada masing-masing kaki. 2) Terapis memfasilitasi gerakan membuka jari-jari kaki dengan menempatkan ujung jari-jari tangan terapis pada ujung jari-jari kaki pasien. 3) Kemudian terapis mengintruksikan pasien untuk menarik pergelangan kaki sehingga memfasilitasi gerakan dorsifleksi dengan cepat dan kuat dan sebaiknya ditambahkan penekanan pada tumit, dengan tujuan mencapai gerakan yang maksimal. 4) Dengan cara ini, pasien berada dalam mobilisasi pasif tetapi untuk mencapai gerakan sukarela.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pemberian intervensi fisioterapi dilakukan 1 kali seminggu selama 3 minggu didapatkan hasil :

1. Evaluasi Kekuatan Otot dengan MMT

Table 1. Kekuatan Otot

Regio (Sinistra)	Grup otot	T1	T2	T3
Shoulder	Flexor	2	2	2
	Extensor	1	1	1
	Abductor	2	2	2
	Adductor	2	2	2
Elbow	Flexor	1	1	1
	Extensor	2	2	2
Wrist	Dorsal flexor	2	2	2
	Palmar flexor	2	2	2
Hip	Flexor	2	2	2+
	Extensor	2	2	2+
	Abductor	2	2	2+
	Adductor	2	2	2+
Knee	Flexor	2	2	3-

	Extensor	2	2	3-
Ankle	Dorsal flexor	1	1	1
	Plantar flexor	1	1	1

Pada table 1. Menunjukkan bahwa adanya peningkatan kekuatan otot khususnya pada anggota gerak bawah pada T3 dimana pada regio hip pada semua grup otot dari nilai 2 menjadi 2+ dan knee pada semua grup otot dari nilai 2 menjadi 3-. Sedangkan grup otot regio shoulder, elbow, wrist dan ankle belum ada peningkatan.

2. Evaluasi Tonus Otot dengan Asworth Scale

Table 2. Tonus Otot

Regio	T1	T2	T3
Shoulder	1+	1	1
Elbow	3	3	3
Wrist	1	1	1
Interphalangeal	4	4	4

Pada table 2. Menunjukkan bahwa adanya penurunan tonus otot pada T3 dimana pada regio shoulder dari nilai 1+ menjadi nilai 1, sedangkan pada regio elbow, wrist dan interphalang belum ada penurunan.

3. Evaluasi Kemampuan Fungsional dengan Bartel Index

Table 3. Kemampuan Fungsional

	T1	T2	T3
Barthel Index	65 (Ketergantungan moderate)	65 (Ketergantungan moderate)	70 (Ketergantungan moderate)

Pada table 4. Menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan fungsional pada T3 dimana dari nilai 65 menjadi 70 dengan ketergantungan sedang.

Pembahasan

Dari penelitian *case report* ini menunjukkan adanya peningkatan kekuatan otot khususnya pada anggota gerak bawah. Menurut penelitian Yang et al., 2018 menunjukkan NMES memberikan peningkatan panjang langkah, penurunan spastisitas plantarflexor statis, dinamis dan peningkatan kekuatan otot dorsiflexor. NMES dapat memberikan rangsangan pada reseptor somatik dan mengirimkan sinyal listrik dari kulit, otot, dan sendi dengan sentuhan ringan, tekanan, dan proprioseptik ke thalamus, ke korteks somatosensory posterior sentral, mencapai sel piramidal korteks motorik sehingga memicu aktivasi korteks motorik (Hong et al., 2018).

Stimulasi sensorimotor merupakan latihan yang dikendalikan oleh informasi terpadu otak dengan memaksimalkan rangsangan proprioseptif sistem saraf pusat melalui rangsangan informasi sentripetal. Pada penelitian (Lee & Kim, 2020) menunjukkan bahwa stimulasi sensorik dengan *virtual reality* mempunyai efek positif pada kekuatan anggota gerak atas, aktif lingkup gerak sendi, dan fungsi pada penderita stroke kronis. Pada dasarnya stimulus sensoris ini dimaksudkan untuk menimbulkan kontraksi otot sehingga *muscle spindle* dan golgi tendon terstimulasi. Stimulasi sensoris merangsang proprioceptor di kulit, sendi serta *muscle spindle* yang merespons dengan mengirimkan impuls ke motoneuron anterior. Hal ini menyebabkan peningkatan kontraksi jangka pendek. Stimulasi *muscle spindle* dan golgi tendon ditransmisikan ke sistem saraf pusat melalui saraf aferen, berkontribusi terhadap fasilitasi dan penghambatan. Stimulasi sensoris berulang akan memberikan informasi tentang mekanisme supraspinal sehingga muncul pola gerak yang terpadu dan menjadi pola gerak yang fungsional (Leonard Angliadi & Sam, 2018).

Latihan untuk otot intrinsik tangan mempunyai efek mentransfer sensasi tangan, seperti proprioseptif dan taktil indera, melalui kontak tangan (Ma & Yang, 2019). Pada penelitian Kanase et., al 2018 menunjukkan bahwa kelompok A, yang menerima pelatihan konvensional, secara efektif meningkatkan keterampilan motorik kasar, namun latihan otot intrinsik dan ekstrinsik spesifik secara signifikan meningkatkan fungsi tangan secara umum, sehingga meningkatkan kemampuan fungsi tangan pada individu stroke.

Spastisitas dan gangguan gaya berjalan adalah masalah umum setelah stroke, ketegangan pada fleksor plantar mengurangi ROM pergelangan kaki pada ekstremitas yang terkena (Ravichandran & Janakiraman, 2021). Kekuatan dorsofleksi berhubungan dengan aktivitas berjalan (Kwong et al., 2017). Terapi kombinasi mobilisasi sendi dan peregangan aktif meningkatkan rentang gerak sendi pergelangan kaki dan variabel gaya berjalan spatiotemporal (irama, kecepatan, panjang langkah) (Cho & Park, 2020). Keterbatasan penelitian studi kasus ini adalah frekuensi pertemuan dengan pasien yang kurang sehingga berpotensi mempengaruhi hasil akhir pada pasien.

KESIMPULAN

Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa setelah diberikan intervensi fisioterapi sebanyak 3 kali pada pasien bernama Ny. N usia 52 tahun dengan diagnosa Hemiparesis Sinistra Post Stoke terdapat peningkatan setelah diberikan intervensi fisioterapi berupa *infrared, electrical stimulation* dan terapi latihan. Intervensi fisioterapi diperoleh hasil yaitu peningkatan kekuatan otot dibuktikan dari hasil pengukuran menggunakan MMT,

penurunan spastisitas dibuktikan dengan pengukuran menggunakan *asworth scale*, dan peningkatan kemampuan fungsional dengan *barthel index*.

DAFTAR REFERENSI

- Cho, K. H., & Park, S. J. (2020). Effects of joint mobilization and stretching on the range of motion for ankle joint and spatiotemporal gait variables in stroke patients: Joint mobilization and stretching in stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 29(8). <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104933>
- Chohan, S. A., Venkatesh, P. K., & How, C. H. (2019). Long-term complications of stroke and secondary prevention: An overview for primary care physicians. In *Singapore Medical Journal* (Vol. 60, Issue 12, pp. 616–620). Singapore Medical Association. <https://doi.org/10.11622/smedj.2019158>
- Ferry, B., Compagnat, M., Yonneau, J., Bensoussan, L., Moucheboeuf, G., Muller, F., Laborde, B., Jossart, A., David, R., Magne, J., Marais, L., & Daviet, J. C. (2022). Awakening the control of the ankle dorsiflexors in the post-stroke hemiplegic subject to improve walking activity and social participation: the WAKE (Walking Ankle isoKinetic Exercise) randomised, controlled trial. *Trials*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06545-w>
- Hong, Z., Sui, M., Zhuang, Z., Liu, H., Zheng, X., Cai, C., & Jin, D. (2018). Effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation on Lower Limbs of Patients With Hemiplegia After Chronic Stroke: A Systematic Review. In *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (Vol. 99, Issue 5, pp. 1011-1022.e1). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.019>
- Kanase, S. (n.d.). *EFFECT OF INTRINSIC AND EXTRINSIC MUSCLE TRAINING ON QUALITY OF HAND FUNCTIONS IN STROKE PATIENTS*. <https://www.researchgate.net/publication/348087699>
- Kuriakose, D., & Xiao, Z. (2020). Pathophysiology and treatment of stroke: Present status and future perspectives. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 21, Issue 20, pp. 1–24). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms21207609>
- Kwong, P. W. H., Ng, S. S. M., Chung, R. C. K., & Ng, G. Y. F. (2017). A structural equation model of the relationship between muscle strength, balance performance, walking endurance and community integration in stroke survivors. *PLoS ONE*, 12(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185807>
- Lee, S.-M., & Kim, D.-H. (2020a). Effects of sensory stimulation on upper limb strength, active joint range of motion and function in chronic stroke virtual reality training. *Phys Ther Rehabil Sci*, 2020(3), 171–177. https://doi.org/10.14474/ptrs.2020.9.3.171&domain=pdf&date_stamp=2020-9-25
- Lee, S.-M., & Kim, D.-H. (2020b). Effects of sensory stimulation on upper limb strength, active joint range of motion and function in chronic stroke virtual reality training. *Phys Ther Rehabil Sci*, 2020(3), 171–177. https://doi.org/10.14474/ptrs.2020.9.3.171&domain=pdf&date_stamp=2020-9-25
- Leonard Angliadi, S. S., & Sam Ratulangi -RSUP D Kandou Manado, U. R. (n.d.). *Pengaruh mobilisasi dan rangsangan taktil secara bersamaan terhadap pemulihan motorik anggota gerak atas pada pasien stroke*.

- Ma, S. R., & Yang, B. Il. (2019). The effects of task application after hand intrinsic muscle treatment on decreasing unilateral spatial neglect in stroke patients. *Medico-Legal Update*, 19(1), 407–412. <https://doi.org/10.5958/0974-1283.2019.00077.X>
- Murphy, S. J., & Werring, D. J. (2020). Stroke: causes and clinical features. *Medicine*.
- Ravichandran, H., & Janakiraman, B. (2021). The Effects of Ankle Joint Mobilization on Dorsiflexion Range and Gait Parameters in Chronic Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Stroke Medicine*, 4(1), 15–24. <https://doi.org/10.1177/2516608520982874>
- Riskesdas. (2018). Report on result of National Basic Health Research. *The National Institute of Health Research and Development Ministry of Health Republic of Indonesia*.
- Shahid, J., Kashif, A., & Shahid, M. K. (2023a). A Comprehensive Review of Physical Therapy Interventions for Stroke Rehabilitation: Impairment-Based Approaches and Functional Goals. In *Brain Sciences* (Vol. 13, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/brainsci13050717>
- Shahid, J., Kashif, A., & Shahid, M. K. (2023b). A Comprehensive Review of Physical Therapy Interventions for Stroke Rehabilitation: Impairment-Based Approaches and Functional Goals. In *Brain Sciences* (Vol. 13, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/brainsci13050717>
- Yang, Y. R., Mi, P. L., Huang, S. F., Chiu, S. L., Liu, Y. C., & Wang, R. Y. (2018). Effects of neuromuscular electrical stimulation on gait performance in chronic stroke with inadequate ankle control - A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 13(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208609>
- Ynag, D.-J., & Uhm, Y.-H. (2020). Effects of Various Types of Bridge Exercise on the Walking Ability of Stroke Patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 32(3), 137–145. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2020.32.3.137>
- Zulfatirrohman, A. I., Naufal, A. F., & Nasuka, M. (2023). Physiotherapy Management in Cases of Spasticity Hemiparesis Sinistra et Ischemic Cerebrovascular Accident a Case Report. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 4(3), 205–214. <https://doi.org/10.23917/fisiomu.v4i3.20738>