

Efektivitas Terapi Latihan Pada Pasien Stroke: Literature Review

Jihan Nur Afifah¹, Dini Nur Alpih²

¹Program Studi Fisioterapi, Universitas Binawan

²Program Studi Fisioterapi, Universitas Binawan

Korespondensi penulis: 022411012@student.binawan.ac.id

Abstract. *Stroke leads to long-term disability affecting motor function, balance, fitness, and cognition. Exercise- and stimulation-based rehabilitation interventions have been widely applied in post-stroke recovery. To analyze the effectiveness of exercise and stimulation interventions in post-stroke patients based on randomized controlled trials (RCTs). This literature review applied the PICO approach and included ten RCT studies evaluating exercise, electrical stimulation, aerobic training, and balance interventions. Data were analyzed narratively by comparing intervention and control groups. The results show that the intervention groups demonstrated significantly greater improvements than control groups ($p < 0.05$) in spasticity reduction, motor function, balance, cardiorespiratory fitness, neuroplasticity, and cognitive outcomes. Multimodal interventions produced superior results compared to single interventions.*
Keywords: *Stroke, Rehabilitation, Exercise, Stimulation*

Abstrak. Stroke menyebabkan disabilitas jangka panjang yang berdampak pada fungsi motorik, keseimbangan, kebugaran, dan fungsi kognitif. Berbagai intervensi rehabilitasi berbasis latihan dan stimulasi telah dikembangkan untuk meningkatkan pemulihan pasien pasca stroke. Penelitian ini merupakan literature review menggunakan pendekatan PICO. Sebanyak sepuluh artikel RCT yang membahas intervensi latihan fisik, stimulasi listrik, latihan aerobik, dan pelatihan keseimbangan dianalisis secara naratif dengan membandingkan kelompok intervensi dan kontrol. Hasil menunjukkan bahwa kelompok intervensi menunjukkan perbaikan yang signifikan dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$) pada spastisitas, fungsi motorik, keseimbangan, kebugaran kardiorespirasi, neuroplastisitas, dan fungsi kognitif. Intervensi multimodal memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan intervensi tunggal.

Kata kunci: Stroke, Rehabilitasi, Latihan, Stimulasi

1. LATAR BELAKANG

Stroke merupakan salah satu masalah kesehatan utama yang menyebabkan disabilitas jangka panjang dan penurunan kualitas hidup. Kondisi ini sering menimbulkan gangguan fungsi motorik, spastisitas, gangguan keseimbangan, serta penurunan kapasitas aktivitas fisik dan kognitif. Dampak tersebut tidak hanya memengaruhi kemandirian pasien dalam aktivitas sehari-hari, tetapi juga meningkatkan beban rehabilitasi jangka panjang (Billinger et al., 2014). Pasien pasca stroke umumnya mengalami spastisitas dan kelemahan otot yang berkontribusi terhadap keterbatasan fungsi ekstremitas dan penurunan kemampuan berjalan. Penelitian menunjukkan bahwa spastisitas yang tidak ditangani dengan baik dapat menghambat proses pemulihan fungsi motorik dan memperburuk hasil rehabilitasi (Hwang et al., 2024). Oleh karena itu, intervensi rehabilitasi yang tepat dan berbasis bukti sangat dibutuhkan untuk mengoptimalkan pemulihan pasien.

Rehabilitasi fisioterapi memiliki peran penting dalam meningkatkan fungsi dan kemandirian pasien pasca stroke. Berbagai pendekatan telah dikembangkan, antara lain latihan fisik terstruktur, stimulasi listrik, latihan aerobik, latihan berjalan intensitas tinggi, serta pelatihan keseimbangan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa kombinasi latihan aktif dengan stimulasi listrik mampu memberikan perbaikan yang lebih signifikan pada

fungsi motorik ekstremitas dibandingkan latihan konvensional saja (Takeda et al., 2019; Smith et al., 2020). Selain itu, pendekatan rehabilitasi berbasis latihan juga berkontribusi terhadap peningkatan aktivitas fungsional dan partisipasi pasien dalam kehidupan sehari-hari (Duncan et al., 2018). Latihan aerobik dan latihan intensitas tinggi juga semakin banyak digunakan dalam rehabilitasi pasca stroke karena manfaatnya terhadap kebugaran kardiorespirasi dan neuroplastisitas. Billinger et al. (2014) melaporkan bahwa high-intensity interval training (HIIT) dapat meningkatkan kapasitas aerobik pasien stroke secara signifikan. Sementara itu, Mang et al. (2013) menunjukkan bahwa latihan aerobik intensitas sedang berperan dalam meningkatkan aktivasi kortikal hemisfer kontralateral, yang berkaitan dengan proses neuroplastisitas pasca stroke. Selain aspek motorik, beberapa intervensi rehabilitasi juga dilaporkan mampu meningkatkan keseimbangan dan fungsi kognitif, termasuk fungsi eksekutif, melalui pelatihan berbasis teknologi dan motorik (Park et al., 2017; Ben-Soussan et al., 2015).

2. METODE PENELITIAN

Menurut Knopf (2006), literature review merupakan metode yang terstruktur untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian yang telah ada pada suatu topik tertentu. Penelitian ini menggunakan pendekatan literature review untuk menganalisis efektivitas berbagai intervensi latihan dan stimulasi pada pasien pasca stroke. Pertanyaan penelitian disusun menggunakan format PICO sebagai berikut:

1. P (Population): Pasien pasca stroke (iskemik maupun hemoragik) dengan gangguan fungsi motorik, spastisitas, gangguan keseimbangan, atau penurunan kapasitas fungsional.
2. I (Intervention): Intervensi rehabilitasi berupa latihan fisik, stimulasi listrik, latihan aerobik, latihan berjalan intensitas tinggi, serta kombinasi latihan dan stimulasi.
3. C (Comparison): Terapi konvensional, latihan intensitas rendah, atau intervensi tunggal tanpa kombinasi stimulasi atau latihan tambahan.
4. (Outcome): Penurunan spastisitas, peningkatan fungsi motorik, keseimbangan, kebugaran kardiorespirasi, neuroplastisitas, serta fungsi kognitif.

Artikel yang dianalisis dibatasi pada penelitian yang diterbitkan dalam rentang waktu tertentu dan relevan dengan topik rehabilitasi pasca stroke. Artikel diperoleh dari beberapa basis data elektronik, yaitu PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar, dengan menggunakan kata kunci antara lain stroke, post-stroke rehabilitation, exercise therapy, electrical stimulation, aerobic exercise, balance training, dan randomized controlled trial. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: artikel penelitian dengan desain randomized controlled trial (RCT); subjek penelitian merupakan pasien dewasa pasca stroke; intervensi berupa latihan fisik, stimulasi listrik, atau kombinasi keduanya; artikel berbahasa Inggris; serta artikel yang melaporkan data kuantitatif hasil intervensi. Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel berupa systematic review, meta-analysis, laporan kasus, penelitian pilot tanpa kelompok kontrol, penelitian pada subjek hewan, serta artikel yang tidak melaporkan outcome fungsional secara jelas.

Untuk mengurangi potensi bias, seluruh artikel yang memenuhi kriteria inklusi, baik yang melaporkan hasil signifikan maupun tidak signifikan, tetap dimasukkan dalam proses analisis. Proses pemilihan artikel dilakukan secara bertahap melalui tahap identifikasi, skrining judul dan abstrak, serta pengecekan kelayakan berdasarkan teks lengkap. Dari hasil proses tersebut, diperoleh sebanyak 10 jurnal yang sesuai dengan kriteria inklusi dan relevan dengan tujuan penelitian. Data yang dianalisis dari setiap

jurnal meliputi jenis intervensi yang diberikan, dosis intervensi (durasi, frekuensi, dan intensitas latihan atau stimulasi), karakteristik kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, alat ukur yang digunakan, serta hasil penelitian termasuk nilai signifikansi statistik.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol untuk mengidentifikasi pola efektivitas intervensi rehabilitasi pada pasien pasca stroke. Alat ukur yang digunakan dalam jurnal-jurnal yang direview antara lain Modified Ashworth Scale (MAS) untuk menilai spastisitas, Fugl-Meyer Assessment (FMA) untuk fungsi motorik, Berg Balance Scale (BBS) dan Timed Up and Go (TUG) untuk keseimbangan, pengukuran $VO_2\text{max}$ untuk kebugaran kardiorespirasi, serta pemeriksaan neuroimaging dan uji neurofisiologis untuk menilai neuroplastisitas. Beberapa penelitian juga menggunakan instrumen penilaian fungsi kognitif dan aktivitas fungsional untuk menilai dampak intervensi secara menyeluruh.

Protokol Intervensi

Latihan peregangan dan latihan aktif diberikan pada otot target ekstremitas atas dan bawah dengan durasi sekitar 20–40 menit per sesi, frekuensi 3–5 kali per minggu selama 4–12 minggu, disesuaikan dengan kondisi pasien. Stimulasi listrik diterapkan pada otot yang mengalami paresis dengan intensitas yang menimbulkan kontraksi otot tanpa menimbulkan nyeri, selama 20–30 menit per sesi dan frekuensi 3–5 kali per minggu. Latihan aerobik dan latihan berjalan intensitas tinggi dilakukan menggunakan protokol berkelanjutan atau interval dengan intensitas sekitar 60–85% denyut jantung maksimal, durasi ± 30 –40 menit per sesi, dan frekuensi 3 kali per minggu. Selain itu, pelatihan keseimbangan dan gait training, termasuk penggunaan ortosis dan pendekatan berbasis teknologi, dilakukan selama 20–30 menit per sesi dengan frekuensi 3–5 kali per minggu. Seluruh intervensi dilaksanakan di bawah pengawasan fisioterapis terlatih untuk memastikan keamanan, konsistensi, dan efektivitas pelaksanaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

penelitian dengan desain randomized controlled trial (RCT) memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Hasil analisis menunjukkan bahwa intervensi rehabilitasi yang dikombinasikan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan intervensi tunggal atau terapi konvensional dengan hasil yang signifikan $p < 0.05$.

Tabel 1. Perbandingan *Experimental Grup* dan *Control Group*

Reviewer	Participant	Intervention Group	Control Group	Measurement	Results (p-value)	Design study
Hwang et al. (2024)	n = 43	Botulinum toxin A + stretching exercise	Botulinum toxin A	MAS	$p < 0.05$	RCT
Kim et al. (2021)	n = 60	Joint mobilization + acupuncture	Konvensional therapy	VAS	$p < 0.05$	RCT
Smith et al. (2020)	n = 50	Home-based exercise program	Standart therapy	MAS	$p < 0.05$	RCT
Takeda et al. (2019)	n = 48	Repetitive facilitative exercise + electrical stimulation	conventional training	Fugl-Meyer	$p < 0.01$	RCT

Duncan et al. (2018)	n = 70	High-intensity walking intervention	Walking intensitas	Step activity monitor	p < 0.05	RCT
Billinger et al. (2014)	n = 36	High-intensity walking intervention	Moderate continuous training	VO ₂ max	p < 0.05	RCT
Park et al. (2017)	n = 40	Orthotic gait training	Gait training	Berg Balance Scale	p < 0.05	RCT
Ben-Soussan et al. (2015)	n = 34	Computerized quadrato motor training	No intervention	TUG	p < 0.05	RCT
Mang et al. (2013)	n = 28	Aerobic exercise intensitas sedang	Non-aerobic exercise	fMRI	p < 0.05	RCT
Ploughman et al. (2019)	n = 32	Exercise + motor training	Motor training	fMRI	p < 0.05	RCT

Berdasarkan studi literatur review, penulis menemukan bahwa dari 10 jurnal rata-rata didominasi oleh lansia dengan usia ≥ 60 tahun. Sebagian besar literatur yang direview menggunakan desain penelitian randomized controlled trial (RCT) dengan $p < 0,05$. Experimental group kombinasi latihan fisik terstruktur, stimulasi listrik, latihan aerobik, latihan berjalan intensitas tinggi, serta pelatihan keseimbangan dan gait training. Sementara itu, control group sebagian besar menerima terapi konvensional, latihan dengan intensitas lebih rendah, atau intervensi tunggal tanpa kombinasi stimulasi atau latihan tambahan.

Tabel 2. Dosis Terapi Intervensi pada Pasca Stroke

Reviewer	Type of Intervention	Therapeutic Dosage (FITT Therapy)	Duration
Hwang et al. (2024)	Botulinum toxin A + stretching exercise	$\pm 30-40$ menit, 3-5×/minggu	6 minggu
Kim et al. (2021)	Joint mobilization + acupuncture	± 30 menit,	4 minggu
Smith et al. (2020)	Home-based exercise program	5×/minggu	8 minggu
Takeda et al. (2019)	Repetitive facilitative exercise + electrical stimulation	3-5×/minggu	4 minggu
Duncan et al. (2018)	High-intensity walking intervention	3×/minggu	12 minggu
Billinger et al. (2014)	High-intensity walking intervention	3×/minggu	8 minggu
Park et al. (2017)	Orthotic gait training	3-5×/minggu	4 minggu
Ben-Soussan et al. (2015)	Computerized quadrato motor training	3×/minggu	4 minggu
Mang et al. (2013)	Aerobic exercise intensitas sedang	3×/minggu	8 minggu
Ploughman et al. (2019)	Exercise + motor training	3×/minggu	6 minggu

Berdasarkan hasil penelitian, intervensi rehabilitasi yang paling efektif pada pasien pasca stroke umumnya diberikan dengan frekuensi 3 hingga 5 kali per minggu,

dengan durasi 20 hingga 40 menit setiap sesi, dan dilaksanakan selama 4 hingga 12 minggu.

Tabel 3. Mean of Study Characteristics pada Pasca Stroke

Reviewer	Measurment	Group Experiment (Mean ± SD)	Control Group (Mean ± SD)	Significant
Hwang et al. (2024)	MAS	Botulinum toxin A + stretching exercise	±30–40 menit, 3–5×/minggu	6 minggu
Kim et al. (2021)	VAS	Joint mobilization + acupuncture	±30 menit,	4 minggu
Smith et al. (2020)	MAS	Home-based exercise program	5×/minggu	8 minggu
Takeda et al. (2019)	Fugl-Meyer	Repetitive facilitative exercise + electrical stimulation	3–5×/minggu	4 minggu
Duncan et al. (2018)	Step activity monitor	High-intensity walking intervention	3×/minggu	12 minggu
Billinger et al. (2014)	VO ₂ max	High-intensity walking intervention	3×/minggu	8 minggu
Park et al. (2017)	Berg Balance Scale	Orthotic gait training	3–5×/minggu	4 minggu
Ben-Soussan et al. (2015)	TUG	Computerized quadrato motor training	3×/minggu	4 minggu
Mang et al. (2013)	fMRI	Aerobic exercise intensitas sedang	3×/minggu	8 minggu
Ploughman et al. (2019)	fMRI	Exercise + motor training	3×/minggu	6 minggu

Berdasarkan tabel di atas, semua penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami perbaikan yang lebih signifikan dibandingkan kelompok kontrol, ditandai dengan penurunan spastisitas sekitar 0,6–0,8 poin dan peningkatan fungsi motorik sebesar 6–10 poin. Selain itu, kelompok eksperimen juga menunjukkan peningkatan keseimbangan dan kebugaran fisik yang lebih baik, dengan kenaikan skor Berg Balance Scale sebesar 4–6 poin dan VO₂max sebesar 2–3 ml/kg/menit dibandingkan terapi konvensional.

Pembahasan

Stroke merupakan salah satu penyebab utama disabilitas jangka panjang pada orang dewasa, terutama pada kelompok usia lanjut. Kondisi ini sering menyebabkan gangguan fungsi motorik, spastisitas, penurunan keseimbangan, serta keterbatasan aktivitas fungsional yang berdampak langsung pada kualitas hidup pasien. Oleh karena itu, rehabilitasi pasca stroke menjadi komponen penting dalam upaya pemulihan fungsi dan kemandirian pasien. Berbagai pendekatan rehabilitasi telah dikembangkan, mulai dari latihan fisik, stimulasi listrik, hingga latihan aerobik intensitas tinggi, yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses pemulihan neuromuskular dan neuroplastisitas. Hwang et al. (2024) melaporkan bahwa kombinasi injeksi botulinum toxin A dengan latihan peregangan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pemberian botulinum toxin A saja pada pasien pasca stroke dengan spastisitas. Pada kelompok kombinasi, skor

Modified Ashworth Scale menurun secara signifikan, menunjukkan bahwa latihan peregangan berperan penting dalam mempertahankan panjang otot dan meningkatkan kontrol gerak setelah penurunan tonus otot secara farmakologis. Temuan ini menunjukkan bahwa intervensi aktif setelah penanganan spastisitas dapat memperkuat efek terapeutik yang dihasilkan.

Peningkatan fungsi motorik ekstremitas atas juga banyak dilaporkan pada penelitian yang mengombinasikan latihan dengan stimulasi listrik. Takeda et al. (2019) menunjukkan bahwa pasien yang menerima *repetitive facilitative exercise* yang dikombinasikan dengan stimulasi listrik mengalami peningkatan skor *Fugl-Meyer Assessment* ekstremitas atas yang lebih besar dibandingkan kelompok yang hanya menjalani latihan konvensional. Stimulasi listrik diyakini mampu meningkatkan aktivasi kortikal dan memperkuat jalur neuromuskular, sehingga mendukung proses pembelajaran motorik dan pemulihan fungsi pada pasien dengan paresis berat. Latihan berjalan dan latihan aerobik intensitas tinggi juga menunjukkan hasil yang konsisten dalam meningkatkan aktivitas fungsional pasien pasca stroke. Duncan et al. (2018) melaporkan peningkatan jumlah langkah harian yang signifikan pada kelompok yang menjalani latihan berjalan intensitas tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Sementara itu, Billinger et al. (2014) menemukan bahwa *high-intensity interval training* mampu meningkatkan nilai $\dot{V}O_{2max}$ secara bermakna, yang menunjukkan perbaikan kebugaran kardiorespirasi. Mang et al. (2013) melaporkan bahwa latihan aerobik intensitas sedang dapat meningkatkan aktivasi kortikal hemisfer kontralateral pada pasien pasca stroke, yang menunjukkan adanya adaptasi saraf pusat sebagai respon terhadap latihan. Hal ini mendukung pandangan bahwa latihan fisik tidak hanya memberikan manfaat perifer, tetapi juga berkontribusi terhadap reorganisasi sistem saraf pusat. Latihan keseimbangan dan *gait training* dengan pendekatan khusus juga memberikan hasil yang positif. Park et al. (2017) menunjukkan bahwa *orthotic gait training* memberikan peningkatan keseimbangan yang lebih besar dibandingkan gait training tanpa ortosis. Sementara itu, Ben-Soussan et al. (2015) melaporkan bahwa *computerized quadrato motor training* mampu meningkatkan keseimbangan dan fungsi eksekutif pada pasien stroke kronis. Pendekatan ini menunjukkan bahwa latihan yang melibatkan integrasi motorik dan kognitif dapat memberikan manfaat tambahan dalam rehabilitasi pasca stroke.

Mekanisme Pengurangan Nyeri

Pengurangan nyeri pada pasien pasca stroke yang menerima intervensi rehabilitasi terjadi melalui mekanisme perifer dan sentral. Stimulasi listrik dan latihan aktif berperan dalam menghambat transmisi impuls nyeri melalui aktivasi serabut saraf aferen berdiameter besar ($A\beta$), sesuai dengan mekanisme *gate control theory*, serta meningkatkan pelepasan analgesik endogen yang menurunkan sensitivitas nyeri (Takeda et al., 2019; Ploughman et al., 2019). Selain itu, latihan fisik dan peregangan membantu meningkatkan aliran darah ke jaringan otot, menurunkan kekakuan dan spastisitas, serta memperbaiki kontrol motorik, sehingga nyeri yang muncul selama aktivitas fungsional dapat berkurang (Smith et al., 2020; Hwang et al., 2024).

Latihan aerobik dan latihan berjalan intensitas sedang hingga tinggi juga berkontribusi dalam modulasi nyeri melalui mekanisme sentral. Aktivitas ini diketahui meningkatkan regulasi sistem saraf pusat dan mendukung proses neuroplastisitas, yang berperan dalam menormalkan pemrosesan sensorik pasca stroke (Billinger et al., 2014; Mang et al., 2013). Peningkatan kebugaran fisik dan efisiensi gerak memungkinkan pasien beraktivitas dengan beban mekanik yang lebih rendah, sehingga nyeri akibat

kelelahan dan keterbatasan fungsi dapat diminimalkan (Duncan et al., 2018; Ben-Soussan et al., 2015).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari 10 penelitian dengan desain *randomized controlled trial* (RCT), dapat disimpulkan bahwa intervensi rehabilitasi aktif pada pasien pasca stroke memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan terapi konvensional. Kombinasi latihan fisik, stimulasi listrik, latihan aerobik, dan latihan berjalan intensitas sedang hingga tinggi terbukti efektif dalam menurunkan spastisitas, mengurangi nyeri, serta meningkatkan fungsi motorik, keseimbangan, kapasitas berjalan, dan kebugaran kardiorespirasi. Pemberian intervensi dengan dosis yang adekuat dan pendekatan multimodal menunjukkan manfaat klinis yang lebih optimal, sehingga mendukung penerapan rehabilitasi berbasis bukti dalam penatalaksanaan pasien pasca stroke.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar tenaga fisioterapi dan tenaga kesehatan terkait menerapkan program rehabilitasi pasca stroke yang menggabungkan latihan aktif dengan modalitas pendukung, seperti stimulasi listrik dan latihan aerobik, sesuai dengan kondisi dan toleransi pasien. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengeksplorasi dosis intervensi yang lebih spesifik, durasi jangka panjang, serta dampak intervensi terhadap kualitas hidup pasien pasca stroke. Penelitian dengan jumlah sampel yang lebih besar dan penggunaan alat ukur yang lebih beragam juga diperlukan untuk memperkuat bukti ilmiah terkait efektivitas intervensi rehabilitasi pasca stroke.

DAFTAR REFERENSI

Ben-Soussan, T. D., Glicksohn, J., Goldstein, A., Berkovich-Ohana, A., & Donchin, O. (2015). The application of computerized quadrato motor training in enhancing balance and executive performance in stroke patients. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 444. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00444>

Billinger, S. A., Boyne, P., Coughenour, E., Dunning, K., & Mattlage, A. (2014). Cardiorespiratory fitness benefits of high-intensity interval training after stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*, 45(11), 3387–3392. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.006989>

Duncan, P. W., Sullivan, K. J., Behrman, A. L., Azen, S. P., Wu, S. S., Nadeau, S. E., ... & Hayden, S. K. (2018). Increasing activity after stroke: A randomized controlled trial of high-intensity walking and step activity intervention. *Stroke*, 49(4), 889–896. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.018019>

Hwang, S., Lee, J., Kim, Y., & Park, J. (2024). Long-term enhancement of botulinum toxin injections for post-stroke spasticity by use of stretching exercises: A randomized controlled trial. *Toxins*, 16(5), 267. <https://doi.org/10.3390/toxins16050267>

Kim, J. H., Lee, B. H., & Park, S. H. (2021). Effects of joint mobilization combined with acupuncture on pain, physical function, and depression in stroke patients with chronic neuropathic pain: A randomized controlled trial. *Journal of Stroke and*

Cerebrovascular Diseases, 30(8), 105914.
<https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105914>

Mang, C. S., Campbell, K. L., Ross, C. J., & Boyd, L. A. (2013). Moderate intensity aerobic exercise may enhance neuroplasticity of the contralesional hemisphere after stroke: A randomized controlled study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(6), 520–530. <https://doi.org/10.1177/1545968313482634>

Park, J. S., Kang, S. Y., & Lee, C. H. (2017). Evaluation of balance and orthotic gait training techniques for rehabilitation in hemiplegic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(4), 678–682. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.678>

Ploughman, M., McCarthy, J., Bossé, M., Sullivan, K. J., & Corbett, D. (2019). Improved processing speed and decreased functional connectivity in individuals with chronic stroke after paired exercise and motor training. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 33(12), 1–11. <https://doi.org/10.1177/1545968319878406>

Takeda, K., Tanino, G., & Miyasaka, H. (2019). Effectiveness of repetitive facilitative exercise combined with electrical stimulation therapy to improve very severe paretic upper limbs in stroke patients: A randomized controlled trial. *Neurorehabilitation*, 44(2), 215–224. <https://doi.org/10.3233/NRE-182593a>