

Penambahan Core Stability pada Proprioceptive Neuromuscular Facilitation untuk Memperbaiki Kemampuan Ambulasi Pasien Hemiparese Pasca Stroke

Sudaryanto

Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; sudaryanto@poltekkes-mks.ac.id
(koresponden)

Tiar Erawan

Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; tiarerawan@gmail.com

Rahmat Nugraha

Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; rahmatnugrahaamdf13@gmail.com

Hasbiah

Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; hasbiahfisiopoltekkes@gmail.com

Nurhayati Usman

Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia; nurhayati_usman_ft_2017@poltekkes-mks.ac.id

ABSTRACT

The degree of disability experienced by stroke patients depends on the severity of the hemiparesis experienced by the patient. Approximately 30-60% of patients with hemiparesis experience changes in ambulation ability. The aim of this study was to determine the effect of adding core stability to proprioceptive neuromuscular facilitation on improving the ambulation ability of post-stroke hemiparesis patients. The design of this research was a randomized pretest-posttest with control group, which involved 2 groups, namely the treatment group that was given core stability and proprioceptive neuromuscular facilitation, and the control group that was given proprioceptive neuromuscular facilitation. Each group consisted of 10 patients, which were determined by random allocation. In both groups, "sit to stand" activity measurements were carried out in the phases before and after the intervention was given. Then a difference test was carried out with the t test. Paired samples t-test showed the p value was 0.001 for the treatment group and 0.003 in the control group. Thus both methods were effective in achieving the expected results. The independent samples t-test showed the p value was 0.402, so it was concluded that the results obtained from the two methods were not significantly different, although the improvement was better in the treatment group. It was concluded that core stability in proprioceptive neuromuscular facilitation can produce greater improvements in ambulation ability than proprioceptive neuromuscular facilitation in post-stroke hemiparesis patients.

Keywords: core stability; proprioceptive neuromuscular facilitation; ambulation; hemiparesis; post-stroke

ABSTRAK

Derajat kecacatan yang dialami oleh pasien stroke tergantung dari beratnya hemiparese yang dialami oleh pasien. Sekitar 30-60% pasien dengan hemiparese mengalami perubahan kemampuan ambulasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek penambahan *core stability* pada *proprioceptive neuromuscular facilitation* terhadap perbaikan kemampuan ambulasi pasien hemiparese pasca stroke. Desain penelitian ini adalah *randomized pretest-posttest with control group*, yang melibatkan 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan yang diberikan *core stability* dan *proprioceptive neuromuscular facilitation*, serta kelompok kontrol yang diberikan *proprioceptive neuromuscular facilitation*. Masing-masing kelompok terdiri atas 10 pasien, yang ditentukan dengan cara random alokasi. Pada kedua kelompok dilakukan pengukuran aktivitas "sit to stand" pada fase sebelum dan sesudah diberikan intervensi. Lalu dilakukan uji perbedaan dengan uji t. *Paired samples t-test* menunjukkan nilai p adalah 0,001 untuk kelompok perlakuan dan 0,003 pada kelompok kontrol. Dengan demikian kedua metode efektif untuk mencapai hasil yang diharapkan. *Independent samples t-test* menunjukkan nilai p adalah 0,402, sehingga disimpulkan bahwa hasil yang diperoleh dari kedua metode tidak berbeda secara signifikan, meskipun peningkatan lebih baik pada kelompok perlakuan. Disimpulkan bahwa *core stability* pada *proprioceptive neuromuscular facilitation* dapat menghasilkan perbaikan kemampuan ambulasi yang lebih besar daripada *proprioceptive neuromuscular facilitation* pada pasien hemiparese pasca stroke.

Kata kunci: *core stability*; *proprioceptive neuromuscular facilitation*; ambulasi; hemiparese; pasca stroke

PENDAHULUAN

Hemiparese pasca stroke diketahui merupakan salah satu penyebab pasien stroke mengalami kecacatan. Derajat kecacatan yang dialami oleh pasien stroke tergantung dari beratnya hemiparese yang dialami pasien. Sekitar 30-60% dari pasien yang mengalami hemiparese, akan mengalami kehilangan penuh pada fungsi tangan dalam waktu 6 bulan pasca stroke. Angka kejadian hemiparese pasca stroke di negara yang memiliki penghasilan rendah dan menengah telah meningkat dua kali lipat dan menurun sebanyak 42% pada negara yang memiliki penghasilan tinggi dan maju.⁽¹⁻⁴⁾

Di seluruh dunia terdapat 62 juta penderita stroke, yang selamat mengalami gangguan dalam satu atau lebih fungsi gerakan, sensasi, bahasa, memori dan emosi. Sepertiga dari penderita stroke yang selamat memiliki kecacatan jangka panjang dan signifikan akibat hemiparese, dan 20% di antara mereka membutuhkan bantuan untuk melakukan kegiatan sehari-hari. Dalam studi kohort, 434 pasien hemiparese pasca stroke pada 6 bulan pasca stroke, terdapat 54% mengalami masalah pada aktivitas kegiatan sehari-hari, 65% mengalami pembatasan dalam kegiatan masyarakat dan 53% tidak dapat melakukan aktivitas. Proporsi penderita stroke yang mengalami hemiparese adalah meningkat.⁽⁵⁻⁷⁾

Berdasarkan hasil observasi di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar pada tahun 2021 ditemukan sebanyak 20 kunjungan penderita hemiparese pasca stroke. Umumnya mereka mengalami penurunan kemampuan ambulasi seperti duduk ke berdiri dan berdiri ke duduk. Problem motorik yang paling sering dijumpai adalah peningkatan spastisitas, yang bisa menyebabkan hilangnya fungsi otot untuk bekerja secara selektif dan sinergis sehingga cenderung terjadi gangguan kontrol gerak, mempengaruhi otot-otot *trunk* untuk menstabilkan postur tubuh sehingga dapat menyebabkan gangguan keseimbangan disertai dengan hilangnya kemampuan ambulasi.⁽⁸⁻¹⁰⁾

Ambulasi didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk berubah posisi dengan kemandirian maksimal dan dalam waktu sesingkat-singkatnya dalam berbagai keadaan lingkungan. Dengan cara ini ambulasi merupakan gerakan yang sangat stabil meskipun demikian pada kondisi normal hanya membutuhkan sedikit kerja otot-otot tungkai. Pada gerakan ke depan sebenarnya yang memegang peranan penting adalah momentum dari tungkai itu sendiri atau akselerasi, kerja otot justru pada saat deselerasi. Komponen signifikan dari ambulasi adalah mempertahankan postur tubuh selama periode waktu gerakan.⁽¹¹⁾

Hemiparese menyebabkan hilangnya kemampuan ambulasi, hal ini menyebabkan pasien hemiparese pascastroke mengalami kesulitan beradaptasi dengan lingkungan seperti bangkit dari kursi, melangkahi rintangan, atau menaiki tangga dan berjalan di sepanjang tanjakan dan permukaan yang tidak rata karena pasien tidak dapat mengontrol gerakan yang dilakukan. Karena adanya penurunan kemampuan ambulasi yang dialami oleh pasien hemiparese post stroke, maka umumnya terjadi keterbatasan kemampuan untuk menyelesaikan aktivitas fungsionalnya.⁽¹²⁾

Untuk memperbaiki kemampuan ambulasi pasien maka diperlukan beberapa pendekatan terapi latihan yang ditujukan pada perbaikan stabilitas postural dan keseimbangan. Beberapa teknik *proprioceptive neuromuscular facilitation* dapat digunakan untuk problem ambulasi, antara lain dengan metode *dynamic reversal* dan *stabilizing reversal*. *Dynamic reversal* merupakan teknik *antagonistic* dengan kontraksi *isotonic* dalam dua arah sehingga dapat mengaktifasi otot agonis dan antagonis secara bersamaan. Kemudian *stabilizing reversal* adalah teknik *antagonistic* dengan kontraksi siatik dalam dua arah sehingga dapat mengaktifasi stabilitas sendi dan postural.⁽¹³⁻¹⁵⁾

Penambahan *core stability* mengaktifasi otot *core* pada *trunk* dan *extremities inferior*. *Core stability exercise* merupakan bentuk latihan yang lebih berfokus terhadap peningkatan kekuatan otot *core* atau *deep muscle*. *Core stability exercise* adalah bentuk latihan yang penting dalam memelihara *good postur* untuk melakukan gerak dan fungsi, serta menjadi dasar untuk semua gerakan pada tungkai agar dapat melakukan aktivitas sehari-hari seperti biasanya.⁽¹⁶⁾

Berdasarkan uraian masalah di atas, maka diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *core stability* pada *proprioceptive neuromuscular facilitation* terhadap perbaikan kemampuan ambulasi pada hemiparese pasca stroke.

METODE

Rancangan penelitian ini adalah *randomized pretest-posttest with control group*, yang terdiri atas 2 kelompok sampel yaitu kelompok perlakuan yang diberi *core stability* dan *proprioceptive neuromuscular facilitation*; dan kelompok kontrol yang diberi *proprioceptive neuromuscular facilitation*, sedangkan pengukuran yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest* adalah *sit to stand*.

Penelitian ini dilaksanakan di Poli Fisioterapi Rumah Sakit Bhayangkara, mulai bulan Juni sampai September 2021. Populasi penelitian ini adalah semua pasien hemiparese pasca stroke yang menjalani terapi di RS Bhayangkara Makassar. Sampel penelitian adalah pasien hemiparese pasca stroke yang mengalami gangguan ambulasi sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan oleh peneliti. Kriteria inklusi sampel adalah pasien hemiparese pasca stroke yang mengalami penurunan kemampuan ambulasi dan memiliki nilai tonus otot di atas 2 berdasarkan skala *Asworth*, dan bersedia menjadi sampel dalam penelitian. Kriteria eksklusi sampel adalah penderita hemiparese pasca stroke dengan tekanan darah belum stabil, mengalami gangguan kognitif dan aphasia, tidak mendapatkan intervensi lain dari dokter/fisioterapis. Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, didapatkan ukuran sampel sebanyak 20 orang yang dibagi secara acak yaitu 10 orang pada kelompok perlakuan dan 10 orang pada kelompok kontrol.

Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas dan terikat. Variabel bebas adalah *core stability* dan *proprioceptive neuromuscular facilitation*, sedangkan variabel terikat adalah kemampuan ambulasi. *Core stability* adalah bentuk latihan aktif stabilisasi yang diaplikasikan pada otot transverses abdominis dan multifidus serta otot antigravity pada tungkai, sedangkan *proprioceptive neuromuscular facilitation* menggunakan 2 metode latihan yaitu *dynamic reversals* dan *stabilizing reversals*. Kemampuan ambulasi adalah kemampuan pasien hemiparese pasca stroke untuk melakukan perubahan posisi secara mandiri dari duduk ke berdiri dan sebaliknya dari berdiri ke duduk, dan kemampuan ambulasi diukur dengan menggunakan pengukuran *sit to stand*. Data diperoleh melalui data *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan pengukuran "*sit to stand*". Pengukuran ini menggunakan *stopwatch*, dalam hal ini pasien diminta untuk duduk ke berdiri dan kembali duduk selama 30 detik kemudian dihitung berapa kali repetisi yang mampu dilakukan oleh sampel. Data *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dari pengukuran "*sit to stand*" kemudian dianalisis dengan *paired samples t-test* untuk menguji pengaruh intervensi pada setiap kelompok sampel dan *independent samples t-test* untuk menguji perbedaan efek antara kedua kelompok sampel.

Penelitian ini telah lulus kaji etik di Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar dengan Nomor : 0507/KEPK-PTKMS/ VI/2021.

HASIL

Hasil penelitian terdiri atas deskripsi data umur dan jenis kelamin, deskripsi data *pretest* dan *posttest* nilai *sit to stand* dan skala *Asworth* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, dan uji hipotesis. Deskripsi data umur diperoleh rerata umur adalah 56,60 tahun pada kelompok perlakuan dan 57,20 tahun pada kelompok kontrol, yang menunjukkan bahwa sampel tergolong ke dalam kelompok usia tua. Adapun deskripsi data nilai *sit to stand* dan skala *Asworth*. Tabel 1 menunjukkan data *sit to stand* dan skala *Asworth* pada kelompok perlakuan dan kontrol. Untuk kelompok perlakuan diperoleh peningkatan nilai rerata dari *pretest* ke *posttest* dengan rata-rata peningkatan sebesar 4,00 serta penurunan nilai rerata skala *Asworth* dengan rata-rata penurunan sebesar 2,20, setelah diberikan intervensi. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan ambulasi pasien hemiparese pasca stroke setelah diberikan *core stability* dan *proprioceptive neuromuscular facilitation*. Untuk kelompok kontrol diperoleh peningkatan nilai rerata *sit to stand* dengan rata-rata peningkatan sebesar 3,40 serta penurunan nilai rerata skala *Asworth* dengan rata-rata penurunan sebesar 1,80 setelah diberikan intervensi. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan ambulasi pasien hemiparese pasca stroke setelah diberikan *proprioceptive neuromuscular facilitation*.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan, nilai p dari hasil *paired samples t-test* yaitu 0,001 yang berarti bahwa intervensi *core stability* dan *proprioceptive neuromuscular facilitation* dapat menghasilkan

perbaikan kemampuan ambulasi yang signifikan pada penderita hemiparese pasca stroke. Pada kelompok kontrol, diperoleh nilai p yaitu 0,003 yang berarti bahwa intervensi *proprioceptive neuromuscular facilitation* juga dapat menghasilkan perbaikan kemampuan ambulasi yang signifikan pada penderita hemiparese pasca stroke.

Tabel 1. Rerata *sit to stand* dan skala Asworth berdasarkan nilai *pretest*, *posttest* dan selisih

Kelompok	Kemampuan ambulasi		
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih
Perlakuan			
<i>Sit to stand</i>	7,80±0,837	11,80 ±1,304	4,00±1,00
Skala Asworth	3,20±0,837	1,00±1,00	2,20±0,837
Kontrol			
<i>Sit to stand</i>	8,80±1,304	12,20±0,837	3,40±1,140
Skala Asworth	3,00±1,000	1,20±1,304	1,80±1,304

Tabel 2. Perubahan kemampuan ambulasi setelah perlakuan

Kelompok	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	t	p
Perlakuan				
Rerata	7,80	11,80	-8,944	0,001
Simpangan baku	0,837	1,304		
Kontrol				
Rerata	8,80	3,40	-6,668	0,003
Simpangan baku	1,304	1,140		

Tabel 3. Perbedaan kemampuan ambulasi antara kedua kelompok

Ambulasi	Perlakuan	Kontrol	t	p
Rerata	4,00	3,40	-0,885	0,402
Simpangan baku	1,000	1,140		

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai p dari *independent samples t-test* yaitu 0,402 yang berarti bahwa tidak ada perbedaan rerata selisih yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan efektifitas intervensi *core stability* dan *proprioceptive neuromuscular facilitation* dengan intervensi *proprioceptive neuromuscular facilitation* untuk memperbaiki kemampuan ambulasi penderita hemiparese pasca stroke, namun nilai rerata menunjukkan bahwa penambahan *core stability* pada *proprioceptive neuromuscular facilitation* dapat menghasilkan perbaikan kemampuan ambulasi yang lebih besar dibandingkan hanya intervensi *proprioceptive neuromuscular facilitation* pada penderita hemiparese pasca stroke.

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan *core stability* pada *proprioceptive neuromuscular facilitation* dapat menghasilkan perbaikan kemampuan ambulasi yang lebih besar daripada hanya *proprioceptive neuromuscular facilitation* pada pasien hemiparese pasca stroke.

PEMBAHASAN

Core stability dan *proprioceptive neuromuscular facilitation* terbukti meningkatkan kemampuan ambulasi penderita hemiparese pasca stroke. Begitu pula *proprioceptive neuromuscular facilitation* saja juga dapat memberikan efek yang sama. *Proprioceptive neuromuscular facilitation* merupakan konsep pengobatan yang merangsang *proprioceptor* dan memfasilitasi gerak fungsional. Pada kasus hemiparese pasca stroke digunakan pendekatan *mobilize reserve* atau *mobilize potential* yaitu memanfaatkan potensi yang masih dimiliki oleh pasien dengan latihan aktif atau partisipasi aktif pasien dan menggunakan pendekatan *motor learning* dan *motor control*. *Motor control* menekankan pada postur dan gerakan yang dikendalikan oleh saraf pusat. Dalam hal ini, mobilitas dan stabilitas merupakan komponen penting yang diperlukan untuk aktivitas fungsional sehingga pemberian latihan terlebih dahulu diarahkan pada mobilitas dan stabilitas sebelum latihan aktivitas fungsional.^(17,18) Berdasarkan prinsip tersebut maka latihan yang digunakan adalah *dynamic reversals* dan *stabilizing reversals*.

Stabilizing reversals pada setiap sampel dilakukan dalam posisi duduk dan berdiri yang menekankan pada kontraksi isometrik *pelvic-hip* dalam mempertahankan posisi tertentu, dengan tujuan untuk mengaktifasi otot-otot stabilitas *pelvic-hip* sehingga dapat terjadi perbaikan stabilitas *pelvic-hip*. Dalam posisi berdiri, *stabilizing reversals* mengaktifasi otot-otot *core* pada *trunk*, *pelvic*, *hip*, *knee*, sampai otot *deep muscle* pada *ankle-foot*, sedangkan dalam posisi duduk dapat mengaktifasi otot-otot *core* pada *pelvic* dan *hip*. Kemudian diberikan metode *dynamic reversals* untuk perbaikan mobilitas dan koordinasi. Latihan ini dilakukan dalam posisi tidur miring dengan pola gerakan mengikuti pola *gait analysis* sehingga diharapkan terjadi perbaikan pola jalan dengan fase melangkah ke depan yang benar.⁽¹⁹⁾ Kedua metode *proprioceptive neuromuscular facilitation* tersebut dilakukan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol menunjukkan adanya peningkatan pengulangan gerakan saat dilakukan *posttest* berupa pengukuran *sit to stand*. Peningkatan pengulangan gerakan duduk ke berdiri tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan ambulasi. Semua sampel kelompok kontrol mengalami peningkatan kemampuan ambulasi dengan rata-rata peningkatan sebesar 3,40 repetisi.

Penelitian sebelumnya dengan judul "*Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation technique on the functional ambulation of stroke survivors*" menunjukkan bahwa ada efek positif yang signifikan dari *proprioceptive neuromuscular facilitation* yaitu adanya perubahan kemampuan ambulasi pada penderita hemiparese pasca stroke.⁽¹²⁾ Hal ini menunjukkan bahwa *proprioceptive neuromuscular facilitation* memberikan efek yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan ambulasi pasien hemiparese pasca stroke.

Penambahan *core stability* pada kelompok perlakuan menunjukkan adanya sedikit peningkatan ambulasi yang lebih besar daripada kelompok kontrol. *Core stability* merupakan metode latihan yang ditujukan pada *core muscle trunk* dan *pelvic*. Aktivitas fungsional tubuh memerlukan interaksi antara anggota gerak/ekstremitas dan *trunk* sehingga kontrol *trunk* sangat mempengaruhi kemampuan fungsional berjalan dan kemampuan ambulasi. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perbaikan stabilitas dan kontrol *trunk* dapat meningkatkan kecepatan berjalan dan kemampuan ambulasi pada penderita hemiparese pasca stroke.⁽²⁰⁾

Metode latihan *core stability* dilakukan dalam posisi *bridging* dengan variasi tungkai *leg crossed* dan *one leg* pada sisi yang sehat sedangkan sisi yang lemah menumpu berat ekstremitas inferior. Metode latihan ini dapat mengaktifasi *core muscle lumbar* dan *pelvic*. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa *core stability* dapat memperkuat otot-otot di sekitar area abdominal, lumbar, dan *pelvic*, karena otot-otot tersebut berperan penting dalam stabilitas dan mengontrol postur dengan menggunakan otot tonik atau postural selama latihan. Beberapa otot yang berhubungan dengan stabilitas *core* adalah otot transversus abdominis, multifidus, *external/internal oblique abdominis*, paraspinalis, gluteus, diafragma, dan otot-otot *hip*. Semua otot tersebut bekerja secara bersamaan dengan ko-kontraksi untuk membentuk stabilitas *core* yang kuat.⁽⁹⁾

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ada efek positif *core stability* yaitu perubahan kemampuan ambulasi pada hemiparese pasca stroke.⁽¹⁰⁾ Kombinasi *core stability* dan *proprioceptive neuromuscular facilitation* pada kelompok perlakuan menunjukkan peningkatan pengulangan gerakan *sit to stand* pada semua sampel, yang dalam hal ini terjadi peningkatan lebih besar dibandingkan hanya diberikan *proprioceptive neuromuscular facilitation* pada kelompok kontrol. Hal ini terlihat dari nilai rerata selisih, yakni rata-rata peningkatan kelompok perlakuan sebesar 4,00 dibandingkan kelompok kontrol dengan rata-rata peningkatan sebesar 3,40. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *core stability* pada *proprioceptive neuromuscular facilitation* memberikan manfaat lebih besar untuk perbaikan ambulasi pasien hemiparese pasca stroke.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa intervensi *proprioceptive neuromuscular facilitation* maupun gabungan antara *core stability* dan *proprioceptive neuromuscular facilitation* dapat memperbaiki kemampuan ambulasi pasien hemiparese pasca stroke, dengan hasil lebih besar pada intervensi gabungan *core stability* pada *proprioceptive neuromuscular facilitation*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yan LL, Li C, Chen J, Miranda JJ, Luo R, Bettger J, Zhu Y, Feigin V, O'Donnell M, Zhao D, Wu Y. Prevention, management, and rehabilitation of stroke in low- and middle-income countries. *eNeurologicalSci*. 2016 Mar 2;2:21-30.
2. Kayola G, Mataa MM, Asukile M, Chishimba L, Chomba M, Mortel D, Nutakki A, Zimba S, Saylor D. Stroke rehabilitation in low- and middle-income countries: challenges and opportunities. *Am J Phys Med Rehabil*. 2023;102(2S Suppl 1):S24-S32.
3. Aguirre AO, Rogers JL, Reardon T, Shlobin NA, Ballatori AM, Brown NJ, Gendreau J, Shahrestani S. Stroke management and outcomes in low-income and lower-middle-income countries: a meta-analysis of 8535 patients. *J Neurosurg*. 2023 Mar 31;139(4):1042-1051.
4. Johnson W, Onuma O, Owolabi M, Sachdev S. Stroke: A global response is needed. *Bull World Health Organ*. 2016;94(9):634A-635A.
5. Kuriakose D, Xiao Z. Pathophysiology and treatment of stroke: present status and future perspectives. *Int J Mol Sci*. 2020 Oct 15;21(20):7609.
6. Sun X, Xu K, Shi Y, Li H, Li R, Yang S, Jin H, Feng C, Li B, Xing C, Qu Y, Wang Q, Chen Y, Yang T. Discussion on the rehabilitation of stroke hemiplegia based on interdisciplinary combination of medicine and engineering. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2021 Mar 17;2021:6631835.
7. Bindawas SM, Mawajdeh HM, Vennu VS, Alhaidary HM. Functional recovery differences after stroke rehabilitation in patients with uni- or bilateral hemiparesis. *Neurosciences (Riyadh)*. 2017;22(3):186-191.
8. Hatem SM, Saussez G, Della Faille M, Prist V, Zhang X, Dispa D, Bleyenheuft Y. Rehabilitation of motor function after stroke: a multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. *Front Hum Neurosci*. 2016 Sep 13;10:442.
9. Alawieh A, Zhao J, Feng W. Factors affecting post-stroke motor recovery: Implications on neurotherapy after brain injury. *Behav Brain Res*. 2018 Mar 15;340:94-101.
10. Zeng H, Chen J, Guo Y, Tan S. Prevalence and risk factors for spasticity after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol*. 2021 Jan 20;11:616097.
11. Salsali M, Sheikhhoseini R, Sayyadi P, Hides JA, Dadfar M, Piri H. Association between physical activity and body posture: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2023 Aug 30;23(1):1670.
12. Akosile C, Adegoke B, Johnson O, Maruf F. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation technique on the functional ambulation of stroke survivors. *J Niger Soc Physiother*. 2015;18(2):22-27.
13. Johnson JK, Hamilton AC, Hu B, Pack QR, Lindenauer PK, Fox RJ, Hashmi A, Siegmund LA, Burchill CN, Taksler GB, Goto T, Stilphen M, Rothberg MB. Assisted ambulation to improve health outcomes for older medical inpatients (AMBULATE): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2023;24(1):471.
14. Nguyen PT, Chou LW, Hsieh YL. Proprioceptive neuromuscular facilitation-based physical therapy on the improvement of balance and gait in patients with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Life (Basel)*. 2022 Jun 13;12(6):882.
15. Pollock A, Baer G, Campbell P, Choo PL, Forster A, Morris J, Pomeroy VM, Langhorne P. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Apr 22;2014(4):CD001920.
16. Pristianto A, Adiputra N, Irfan M. Perbandingan kombinasi bergantian senam lansia dan latihan core stability dengan hanya senam lansia terhadap peningkatan keseimbangan statis lansia. *Sport Fit J*. 2016;4(1):1-15.
17. Bouça-Machado R, Gonçalves N, Lousada I, Patriarca MA, Costa P, Nunes R, Dias S, Caldas AC, Valadas A, Lobo PP, Guedes LC, Rosa MM, Coelho M, Ferreira JJ. Patients and health professional's perspective of functional mobility in parkinson's disease. *Front Neurol*. 2020 Oct 27;11:575811.
18. Soubra R, Chkeir A, Novella JL. A systematic review of thirty-one assessment tests to evaluate mobility in older adults. *Biomed Res Int*. 2019 Jun 20;2019:1354362.
19. Winter L, Huang Q, Sertic JVL, Konczak J. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor performance and motor dysfunction: a systematic review. *Front Rehabil Sci*. 2022 Apr 8;3:830166.
20. Van Criekinge T, Truijen S, Schröder J. The effectiveness of trunk training on trunk control, sitting and standing balance and mobility post-stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2019;33(6):992-1002.
21. Yu SH, Park SD. The effects of core stability strength exercise on muscle activity and trunk impairment scale in stroke patients. *J Exerc Rehabil*. 2013;9(3):362-367.
22. Chen X, Gan Z, Tian W, Lv Y. Effects of rehabilitation training of core muscle stability on stroke patients with hemiplegia. *Pakistan J Med Sci*. 2020;36(3):461-466.