ผลของการฝึกลุกขึ้นยืนด้วยวิธีการวางเท้ากางออกในแนวระนาบต่อความสามารถในการทรงตัว การลุกขึ้นยืน และการลงน้ำหนัก ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรัง: การศึกษานำร่องแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม

กมลรัตน์ เจริญศิริวงศ์ธนา วท.บ., กมลพร ยาธิ วท.บ., ปรีดาฉัตร รุ่งตรานนท์ วท.บ., พลอยเพ็ญ จารุเวฬ์ วท.บ., ณัฐชา ศัตรูพินาศ วท.ม., พิพัฒน์ กล่ำรื่น วท.ม.
สถาบันสิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมืองนนทบุรี 11000

The Effects of Sit-to-Stand Training with Lateral Asymmetrical Foot Placement on Postural Balance, Sit-to-Stand Performance, and Weight-Bearing in Individuals with Chronic Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial

Kamolrat Jalernsiriwongthana, B.Sc., Kamolporn Yati, B.Sc., Preedachat Rungtranont, B.Sc., Ployphen Jaruwale, B.Sc, Natcha Sattroopinat, M.Sc., Pipat Klamruen, M.Sc.
Sirindhorn National Medical Rehabilitation Institute, Talat Kwan, Mueang, Nonthaburi, 11000, Thailand
Corresponding author: Pipat Klamruen (E-mail: ptsnmrc22@gmail.com)
(Received: 15 August, 2025; Revised: 31 October, 2025; Accepted: 6 July, 2026)

Abstract

Background: Patients with chronic stroke often experience postural instability and difficulty in performing sit-to-stand, which can impact their functional independence. The lateral asymmetrical foot placement sit-to-stand method has been shown to enhance muscle activation and weight-bearing on the affected limb, which may be beneficial for rehabilitation. **Objective:** This pilot study aimed to explore the effects of lateral asymmetrical foot placement sit-to-stand training, compared with normal foot placement, on postural balance, sit-to-stand performance, and weight-bearing in individuals with chronic stroke. **Methods:** Twenty participants were randomized into the intervention group (n = 10) or the control group (n = 10). The intervention group practiced sit-to-stand with the unaffected foot placed laterally one foot length outward, while the control group used normal shoulder-width foot placement. Training was conducted three times per week for four weeks. Outcome measures included Berg Balance Scale, 5 Times Sit-to-Stand Test, and weight-bearing assessment were measured pre- and post-training. **Results:** No significant between-group differences were found in any outcomes. Only the intervention group showed a significant improvement on Berg Balance Scale (mean change = 4.20, 95%CI: 1.75, 6.65, p = .001). **Conclusion:** Lateral asymmetrical foot placement sit-to-stand training did not show superior results compared to normal foot placement. The small sample size is a limitation and should be considered in future.

Keywords: Lateral asymmetrical foot placement, Sit-to-stand training, Balance, Weight-bearing, Stroke

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรังมักมีปัญหาการทรงตัวและความยากลำบากในการลุกขึ้นยืน ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน การลุกขึ้นยืนโดยวางเท้าแบบไม่สมมาตรโดยให้ขาด้านปกติกางออกด้านข้างในแนวระนาบ สามารถส่งเสริมการทำงานของกล้ามเนื้อและการลงน้ำหนักบนขาด้านอ่อนแรงได้ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อนำมาประยุกต์ในการฟื้นฟูสมรรถภาพ **วัตถุประสงค์:** การศึกษานำร่องนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกลุกขึ้นยืนด้วยวิธีการวางเท้ากางออกในแนวระนาบ เปรียบเทียบกับการวางเท้าแบบปกติ ต่อความสามารถในการทรงตัว การลุกขึ้นยืน และการลงน้ำหนักขณะยืนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรัง **วิธีการ:** ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 20 ราย ถูกสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 10 ราย กลุ่มทดลองรับการฝึกลุกขึ้นยืนโดยจัดตำแหน่งของเท้าด้านปกติให้กางออกไปด้านข้างจากตำแหน่งเท้าปกติออกไป 1 เท่า กลุ่มควบคุมรับการฝึกโดยวางเท้าในความกว้างเท่ากับความกว้างของไหล่ ทั้ง 2 กลุ่มรับการฝึก 3 วัน/สัปดาห์ รวม 4 สัปดาห์ วัดผลลัพธ์ก่อน-หลังการทดลอง ด้วย Berg Balance Scale การลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง และวิเคราะห์การลงน้ำหนัก **ผล:** ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญในทุกผลลัพธ์หลังการทดลอง มีเพียงกลุ่มทดลองเท่านั้นที่มีการเพิ่มขึ้นของคะแนน Berg Balance Scale อย่างมีนัยสำคัญ (ค่าเฉลี่ย 4.20 ช่วงความเชื่อมั่น 95% = 1.75, 6.65, p = .001) **สรุป:** การฝึกลุกขึ้นยืนโดยจัดวางเท้ากางออกในแนวระนาบให้ผลไม่ต่างจากวางเท้าแบบปกติ อย่างไรก็ตามอาจเป็นผลจากขนาดกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย จึงควรเพิ่มจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งต่อไป

คำสำคัญ: การวางเท้ากางออกในแนวระนาบ, ลุกขึ้นยืน, การทรงตัว, การลงน้ำหนัก, โรคหลอดเลือดสมอง

บทนำ (Introduction)

ความบกพร่องของการทรงตัวและการควบคุมท่าทางเป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง อันเป็นผลมาจากการสูญเสียการทำงานของระบบรับความรู้สึกและระบบการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้ป่วยเข้าสู่ระยะเรื้อรัง[1] ซึ่งเป็นความท้าทายในการฟื้นฟูทางกายภาพบำบัดในการส่งเสริมให้ผู้ป่วยพัฒนาการควบคุมเคลื่อนไหวพื้นฐานให้ดีขึ้น โดยเฉพาะการลุกขึ้นยืน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่ควรได้รับการฝึกฝน เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการเคลื่อนไหวในกิจวัตรประจำวัน

การลุกขึ้นยืน (sit-to-stand) อาศัยการทำงานประสานกันของระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาทการควบคุมการทรงตัว หลักทางชีวกลศาสตร์แบ่งการลุกขึ้นยืนเป็น 4 ระยะ[2] ได้แก่ 1) flexion Momentum เป็นระยะเตรียม โดยเริ่มมีการโน้มลำตัวไปข้างหน้าเพื่อย้ายจุดศูนย์กลางมวลออกจากฐานรองรับ 2) Momentum Transfer เป็นระยะที่สะโพกเริ่มลอยขึ้นจากพื้นและมีการถ่ายโอนน้ำหนักร่างกายไปยังขา 3) Extension เป็นระยะที่ร่างกายเหยียดตรงขึ้นในท่ายืนด้วยการเหยียดข้อเข่า สะโพก และลำตัว และ 4) Stabilization เป็นระยะที่ร่างกายปรับสมดุลให้มั่นคงในท่ายืน โดยหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของการลุกขึ้นยืน คือ การวางเท้า (foot placement) โดยการวางเท้าที่เหมาะสมควรแนบกับพื้นอย่างสมมาตรและอยู่หลังต่อข้อเข่าเล็กน้อย การวางเท้าจะมีบทบาทในการกำหนดทิศทาง และขนาดของแรงที่ใช้ถ่ายโอนน้ำหนักจากลำตัวไปยังขา เพื่อสร้างแรงยกตัวของร่างกายขึ้นด้านบน (vertical force) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสมดุล[3]

การเพิ่มความสามารถในการลุกขึ้นยืนโดยการฝึกลงน้ำหนักของขาด้านอ่อนแรงเป็นหนึ่งวิธีการที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้ จากการศึกษาของ Phonthee และคณะ (2018) พบว่า ฝึกถ่ายน้ำหนักลงบนขาข้างอ่อนแรงขณะก้าวขาข้างปกติซ้ำ ๆ เพียง 30 นาทีให้ผลทันทีในการพัฒนาการลุกขึ้นยืนและการเดิน[4] ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการกระตุ้นการลงน้ำหนักบนขาข้างอ่อนแรงเพิ่มขึ้นช่วยส่งเสริมการทรงตัวและการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยหลอดเลือดสมองแม้จะเข้าสู่ระยะเรื้อรังก็สามารถกระตุ้นให้ลงน้ำหนักที่ขาด้านอ่อนแรงเพิ่มขึ้นได้[5] without clear evidence for sit-to-stand (STS) การลงน้ำหนักที่น้อยมักสัมพันธ์กับรูปแบบการลุกขึ้นยืนของผู้ป่วยที่เท้าด้านปกติมักถูกวางไว้ข้างหลังเท้าด้านอ่อนแรง ทั้งนี้มีการศึกษาผลการปรับตำแหน่งเท้าเพื่อแก้ไขความไม่สมดุลของการลงน้ำหนัก โดยจากการทบทวนอย่างเป็นระบบที่ผ่านมาของ Pollock (2014) รายงานว่าวิธีการปรับตำแหน่งการวางเท้าของการลุกขึ้นยืนโดยให้เท้าด้านอ่อนแรงอยู่ด้านหลังเท้าปกติ ซึ่งสามารถกระตุ้นการลงน้ำหนักและการทำงานของกล้ามเนื้อขาด้านอ่อนแรง รวมถึงส่งเสริมความสมมาตรของการลงน้ำหนักได้[6] เช่น จากการศึกษาของ Farquhar และ Shahnawaz (2013) พบว่า การฝึก

ลุกขึ้นยืนโดยวิธีดังกล่าวเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ส่งผลให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรังใช้เวลาลุกขึ้นยืนน้อยลงและมีการทรงตัวดีขึ้นเมื่อเทียบกับการฝึกแบบวางเท้าปกติ[7] อย่างไรก็ตาม จากการศึกษา Lecours และคณะ (2008) ได้อภิปรายว่าท่าทางการจัดเท้าอ่อนแรงอยู่ด้านหลังเท้าปกติแม้จะช่วยให้การถ่ายเทน้ำหนักดีขึ้น แต่ฐานรองรับน้ำหนักที่แคบในแนวด้านข้างอาจทำให้เกิดความไม่มั่นคงของลำตัวขณะลุกขึ้นยืนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้[8] จากการศึกษาของ Noh และคณะ (2020) ถึงผลของการวางเท้าแบบไม่สมมาตรในแนวระนาบซ้ายขวา (mediolateral asymmetry) ด้วยการจัดเท้าด้านปกติกางออกจากเส้นกลางลำตัว พบว่าให้ผลเพิ่มความสมมาตรของการลงน้ำหนักและกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกระดกข้อเท้าด้านที่อ่อนแรงของผู้ป่วยได้ โดยอธิบายว่าการวางเท้าในลักษณะดังกล่าวช่วยปรับสมดุลของแรงในแนวราบ ช่วยถ่ายเทน้ำหนักของลำตัวไปยังขาได้ดี ทั้งยังกระตุ้นกลุ่มกล้ามเนื้อที่ควบคุมรยางค์ขา ได้แก่ กล้ามเนื้อเหยียดเข่า เพื่อสร้างแรงเหยียดขาและลำตัวในแนวตั้ง (vertical force) ขณะเดียวกันฐานรองรับที่กว้างขึ้นยังช่วยเพิ่มความมั่นคงของการทรงท่าขณะลุกขึ้นยืน[9]

อย่างไรก็ตาม ยังไม่เคยมีการศึกษาถึงผลของการประยุกต์ใช้การวางเท้าแบบไม่สมมาตรในแนวข้างต่อความสามารถในการทรงตัว การลุกขึ้นยืน และการลงน้ำหนักขณะยืนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรังมาก่อน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจดำเนินการศึกษานำร่องเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกลุกขึ้นยืนโดยวางเท้ากางออกในแนวระนาบกับการวางเท้าแบบปกติ เพื่อประเมินความแตกต่างของผลลัพธ์และเป็นแนวทางในการวิจัย หรือการประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรังต่อไป

วัตถุและวิธีการ (Materials and Methods)

การศึกษานี้เป็นการศึกษานำร่องโดยใช้รูปแบบการทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม และมีการปกปิดทางเดียว (single-blind randomized controlled trial) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกลุกขึ้นยืนด้วยการวางเท้ากางออกในแนวระนาบกับการฝึกลุกขึ้นยืนด้วยการวางเท้าแบบปกติต่อความสามารถในการทรงตัว การลุกขึ้นยืน และการลงน้ำหนักขณะยืนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรัง กลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษานำร่องนี้มีจำนวน 10 คน ต่อกลุ่ม[10] รวมทั้งสิ้น 20 คน ดำเนินการศึกษาในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรังที่เข้ารับบริการทั้งแบบผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน ณ สถาบันสิรินธรเพื่อการฟื้นฟูฯ ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 - มิถุนายน พ.ศ. 2567 ผ่านโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า คือ 1) เป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองชนิดขาดเลือด (ischemic stroke) หรือเลือดออกในสมอง (hemorrhagic stroke) อายุระหว่าง 18 - 80 ปี ที่มีอาการอ่อนแรงร่างกายครึ่งซีก 2) มีการดำเนินโรคในระยะเรื้อรัง (6 เดือน ถึง 5 ปี) 3) สามารถลุกขึ้นยืนได้เองอย่างน้อย 5 ครั้งติดต่อกันโดยไม่มีแรงช่วย จากการทดสอบ 5 Times Sit-to-Stand Test และ 4) มีความสามารถในการทรงตัวในระดับปานกลางขึ้นไปจากการประเมิน Berg Balance Scale ไม่น้อยกว่า 21 คะแนน[11] และเกณฑ์ในการคัดออกคือ 1) มีปัญหาการรับรู้และความเข้าใจตามผลการประเมินจาก Mini-Mental State Examination ฉบับภาษาไทย 2) มีโรคประจำตัวที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูงหรือโรคหัวใจที่ควบคุมไม่ได้ 3) มีปัญหาด้านลานสายตา เช่น การมองเห็นภาพครึ่งซีก 4) มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อกลุ่ม ankle plantar flexor ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ Modified Ashworth Scale (MAS) 5) มีอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เป็นอุปสรรคต่อการฝึกลุกขึ้นยืน และ 6) มีอาการทางระบบประสาทอื่น ๆ เช่น โรคพาร์กินสัน เป็นต้น การศึกษาวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาการศึกษาวิจัยในมนุษย์ สถาบันสิรินธรเพื่อการฟื้นฟูฯ เลขที่ 66012 และลงทะเบียนการศึกษาในฐานข้อมูลของ Thai Clinical Trials Registry เลขที่ TCTR20250929002

หลังจากผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านการคัดกรองและลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกแบ่งกลุ่มโดยใช้การสุ่มด้วยคอมพิวเตอร์ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (IN) และกลุ่มควบคุม (CON) การสุ่มดำเนินการโดย**ผู้วิจัยคนที่ 2** ซึ่งไม่ได้มีส่วนร่วมในประเมินผล เพื่อให้การสุ่มเป็นอิสระจากกระบวนการวิจัย โดยผลการสุ่มจะถูกบรรจุในซองปิดผนึกเพื่อปกปิดข้อมูลการจัดกลุ่มจากผู้เข้าร่วมวิจัย จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการประเมินข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ เพศ โรคประจำตัว และลักษณะพยาธิสภาพ และได้รับการประเมินผลลัพธ์การศึกษา ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการทรงตัว 2) การลุกขึ้นยืน และ 3) ความสมมาตรการลงน้ำหนัก ดำเนินการโดย**ผู้วิจัยคนที่ 3** (blind assessor) ที่ไม่

ทราบผลการจัดกลุ่มของผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งลำดับการประเมินแต่ละประเภทจะถูกสุ่มเพื่อป้องกันอคติจากลำดับการทดสอบ โดยการประเมินผลลัพธ์ของการศึกษานี้จะดำเนินการ 2 ครั้ง ได้แก่ ก่อนการทดลอง (PRE) และหลังสิ้นสุดการทดลอง 4 สัปดาห์ (POST)

ในการประเมินความสามารถในการทรงตัว ใช้แบบประเมิน Berg Balance Scale (BBS) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการทรงตัวในท่านั่งและท่ายืนรวม 14 รายการ แต่ละรายการให้คะแนนตั้งแต่ 0-4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุด 56 คะแนน คะแนนที่สูงจะสะท้อนถึงความสามารถในการทรงตัวที่ดี การประเมินนี้มีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (ICC = 0.97) และภายในผู้ประเมิน (ICC = 0.98)[12] สำหรับการประเมินความสามารถในการลุกขึ้นยืนใช้ 5 Times Sit-to-Stand Test (5TSST) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนเก้าอี้มาตรฐานสูง 43 เซนติเมตร ไม่มีที่พักแขน หลังตรง วางส้นเท้าอยู่หลังข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตร ข้อสะโพกงอประมาณ 90 องศา และวางแขนไว้ข้างลำตัว จากนั้นให้ลุกขึ้นยืนและนั่งลงต่อเนื่องกัน 5 ครั้งด้วยความเร็วที่ปลอดภัยโดยไม่ใช้มือช่วย ผู้วิจัยจับเวลาตั้งแต่เริ่มให้สัญญาณจนผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งลงในครั้งที่ 5 เวลาที่น้อยจะสะท้อนถึงความสามารถในการลุกขึ้นยืนที่ดี การประเมินนี้มีความเที่ยงภายในผู้ประเมิน (ICC = 0.97) และระหว่างผู้ประเมิน (ICC = 0.999)[13] และในส่วนของการประเมินการลงน้ำหนักขณะยืนใช้เครื่อง The Zebris FDM-S Force Measuring Plate (รุ่น FDM-1.5) ขนาด 1,580 × 605 × 21 มิลลิเมตร มีเซนเซอร์ 11,264 ตัว ครอบคลุมพื้นที่ 1,440 × 560 มิลลิเมตร และบันทึกข้อมูลที่ความถี่ 100-200 Hz ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนนิ่งบนแผ่นวัดเป็นเวลา 20 วินาที ข้อมูลถูกบันทึกและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม WinFDM version 0.0.48 ผลลัพธ์ที่นำมาวิเคราะห์คือค่าเฉลี่ยร้อยละของแรงกดที่เท้าแต่ละข้าง ซึ่งนำไปคำนวณค่าความสมมาตรของการลงน้ำหนัก (% weight bearing symmetry; %WBsym) โดยใช้แรงกดของขาด้านอ่อนแรงหารด้วยแรงกดของขาด้านปกติ และแสดงผลเป็นร้อยละ ค่าที่ใกล้ 100% หมายถึง การลงน้ำหนักที่สมมาตรมากขึ้น การทดสอบซ้ำในอาสาสมัคร 10 ราย พบว่า มีความเที่ยงสูง (ICC = 0.95)

จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสองกลุ่มจะได้รับโปรแกรมการฝึกทางกายภาพบำบัด ได้แก่ การออกกำลังเพื่อเน้นพิสัยของข้อ การยืดกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายแขนขาทั้งสองด้าน การฝึกเดิน และโปรแกรมการฝึกลุกขึ้นยืน ทั้งนี้การฝึกลุกขึ้นยืนในแต่ละกลุ่มดำเนินการโดยผู้วิจัยคนละท่านซึ่งไม่ใช่ผู้ประเมินผลลัพธ์ เพื่อป้องกันอคติ กลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกลุกขึ้นยืนจาก**ผู้วิจัยคนที่ 4** โดยท่านั่งเริ่มต้นจะวางตำแหน่งของเท้าด้านปกติ (unaffected foot) กางออกไปด้านข้างในแนวระนาบจากตำแหน่งเท้าด้านปกติออกไป 1 เท่าของขนาดเท้าผู้เข้าร่วมแต่ละราย (ภาพที่ 1A) ในขณะที่กลุ่มควบคุมจะได้รับการฝึกลุกขึ้นยืนจาก**ผู้วิจัยคนที่ 5** โดยจะวางเท้าทั้ง 2 ด้านในความกว้างปกติเท่ากับความกว้างของไหล่ผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละราย (ภาพที่ 1B) ทั้งสองกลุ่มจะได้รับการฝึกลุกขึ้นยืนจำนวน 10 ครั้งต่อรอบ จำนวน 6 รอบ รวมทั้งสิ้น 60 ครั้ง โดยมีกระจกวางด้านหน้าขณะฝึกเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับ (feedback) โดยในแต่ละรอบจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 2-3 นาที และสอบถามระดับความเหนื่อยไม่ให้เกินระดับปานกลางหรือไม่เกิน 4 จาก 10 (Rate of Perceived Exertion; RPE) โดยขณะฝึกผู้วิจัยจะสวมเข็มขัดเพื่อป้องกันการล้มตลอดระยะเวลา รวมระยะเวลาการฝึกทั้งหมดและเวลาพักเป็นระยะเวลา 60 นาที โดยทั้งสองกลุ่มได้รับการฝึกจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ กระบวนการวิธีการศึกษา



1A การวางเท้ากลุ่มทดลอง



1B การวางเท้ากลุ่มควบคุม

ภาพที่ 1 (A และ B) ตำแหน่งเท้าเริ่มต้นของการฝึกลุกขึ้นยืน

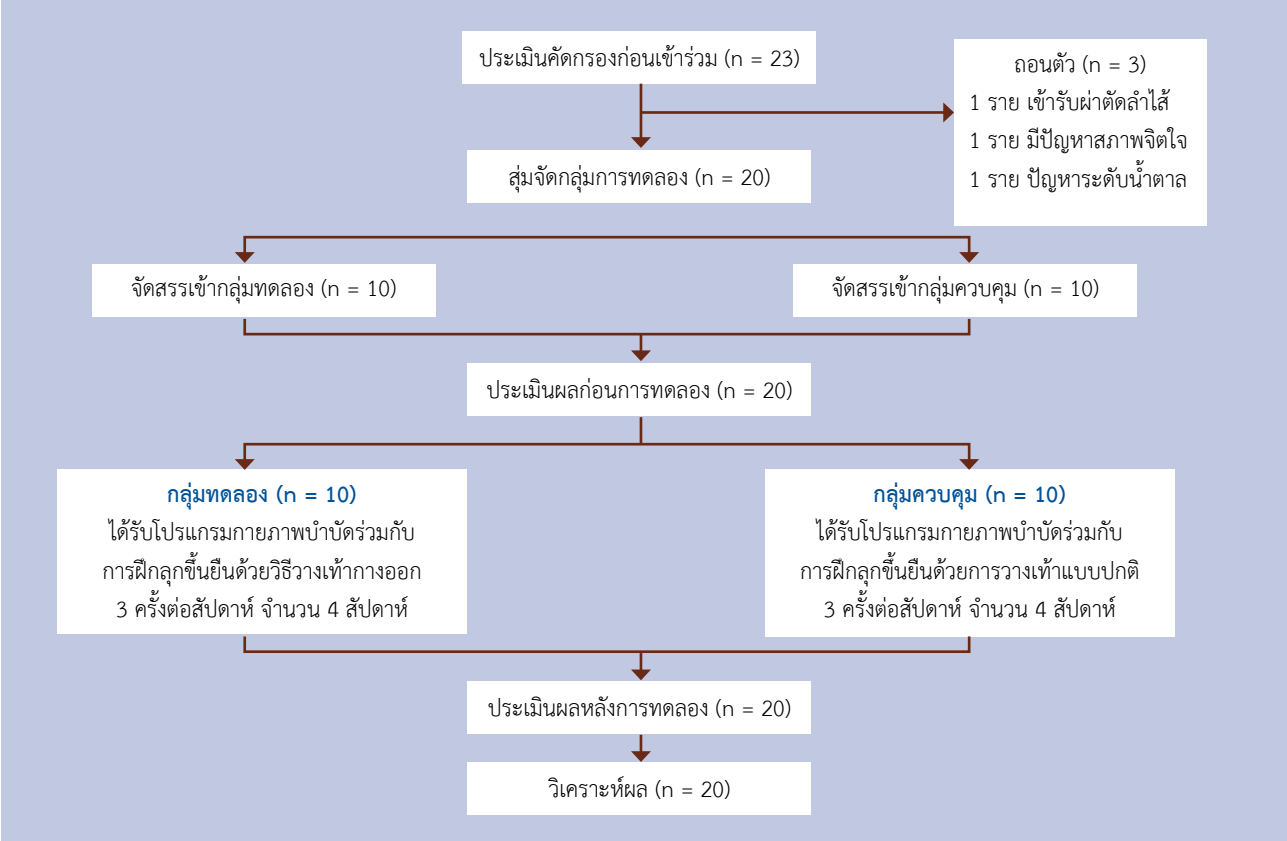
ผลลัพธ์ของการศึกษาจะถูกทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ผลด้วย Shapiro wilk test ผลการทดสอบพบว่าข้อมูลผลลัพธ์มีการกระจายตัวแบบปกติ (ตารางที่ 1) จากนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลด้วยสถิติเชิงพรรณนา เปรียบเทียบข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลระหว่างกลุ่มทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณด้วย Pearson chi square test และ independent sample t-test ตามลำดับ

เนื่องจากผลการกระจายตัวเป็นปกติ ผลลัพธ์ของการศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการทรงตัวจากคะแนน BBS ความสามารถในการลุกขึ้นยืนจาก 5TSST และความสมมาตรของการลงน้ำหนัก %WBsym จึงถูกวิเคราะห์โดยใช้สถิติ two-way mixed ANOVA เพื่อทดสอบสมมติฐานของ 1) ภาพรวม (overall) ความแตกต่างของปัจจัยระยะเวลาของผลลัพธ์การศึกษา (main effect of time) เทียบก่อน (PRE) และหลังการทดลอง (POST) 2) ภาพรวมความแตกต่างของผลลัพธ์การศึกษาในปัจจัยระหว่างกลุ่ม (main effect of group) และ 3) ความแตกต่างจากปัจจัยร่วม (interaction effect time x group) ของผลลัพธ์การศึกษาเทียบระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม เมื่อระยะเวลาเปลี่ยนแปลงไปเทียบก่อน-หลังการทดลอง หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยด้านใดด้านหนึ่ง ปัจจัยนั้นจะถูกนำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วย Bonferroni post-hoc test

ตารางที่ 1 p-value การกระจายตัวของข้อมูลผลลัพธ์การศึกษา

	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	PRE	POST	PRE	POST
BBS	0.482	0.793	0.660	0.662
5TSST	0.087	0.168	0.159	0.202
%WBsym	0.443	0.703	0.149	0.337

การรายงานผล 1) ผลการทดลองจะแสดงในรูปแบบค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) (Mean (SD)) 2) ค่าความเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มเปรียบเทียบก่อน-หลัง (Δ CHANGE) ของ BBS และ %WBsym จะแสดงในรูปแบบของค่า POST-PRE ขณะที่ค่า 5TSST แสดงในรูปแบบค่า PRE-POST และ 3) ค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Mean Diff) จะแสดงในรูปแบบค่าเฉลี่ยและช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (Mean (95%CI))



ภาพที่ 2 แผนภูมิการศึกษา

การศึกษานี้คำนวณขนาดอิทธิพล (Cohen's d effect size; ES) จาก = (Mean1 - Mean2) / SD_{pooled} และกำหนดระดับนัยสำคัญเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ $p < .05$

ตารางที่ 2 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลและผลลัพธ์ก่อนการทดลอง

ข้อมูล	กลุ่มทดลอง (n = 10)	กลุ่มควบคุม (n = 10)	p value
เพศ (ชาย:หญิง) [a]	8:2	8:2	1.00
Affected side (ขวา: ซ้าย) [a]	5:5	3:7	.361
อายุ (ปี) [b]	55.50 (12.03)	58.60 (7.88)	.504
ระยะเวลาดำเนินโรค (เดือน) [b]	19.50 (6.57)	23.10 (11.47)	.401
ชนิดของโรค (ischemic : hemorrhagic) [a]	5:5	7:3	.36
MAS ankle plantar flexor [a] (MAS 1to 1+: MAS 2)	9:1	9:1	1.00
BBS (score) [b]	39.90 (8.77)	40.50 (6.92)	.873
5TSST (second) [b]	21.62 (10.73)	20.53(18.89)	.875
%WB sym [b]	42.32 (23.79)	59.29 (20.45)	.148

[a] ข้อมูลแสดงในรูปแบบจำนวน [b] ข้อมูลแสดงในรูปแบบ mean (SD)

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์การทดลอง

ผลต่างภายในกลุ่มเปรียบเทียบก่อนและหลัง						
	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	PRE Mean (SD)	POST Mean (SD)	Δ CHANGE Mean (95%CI)	PRE Mean (SD)	POST Mean (SD)	Δ Change Mean (95%CI)
BBS (score)	39.90 (8.77)	44.10 (7.74)	4.20 (1.75, 6.65)*	40.50 (6.92)	42.30 (6.45)	1.80 (–0.48, 4.08)
5TSST (sec)	21.62 (10.73)	18.27 (7.95)	3.35 (–0.53, 7.23)	20.53 (18.89)	14.76 (7.74)	5.77 (–2.37, 13.91)
%WB sym	42.32 (23.79)	42.87 (16.18)	0.55 (–9.30, 10.40)	59.29 (20.45)	50.89 (17.71)	–8.45 (–26.16, 10.22)

* $p < .05$

ผลต่างระหว่างกลุ่มทดลองเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Mean Diff [95%CI])			
	At PRE	At POST	Diff of Δ Change
BBS (score)	–1.09 (–15.52, 3.34)	–3.51 (–10.89, 3.86)	2.40 (–0.71, 5.51)
5TSST (sec)	0.60 (–7.12, 8.37)	–1.800 (–8.08, 4.48)	–2.42 (–10.79, 5.96)
%WB sym	–16.96 (–40.75, 6.82)	–7.97 (–26.16, 10.22)	8.99 (–3.54, 21.52)

* $p < .05$

ผล (Result)

ผู้ร่วมวิจัยจำนวน 20 ราย เข้าร่วมการศึกษาได้ครบทุกขั้นตอนแสดงในแผนภูมิการศึกษา (ภาพที่ 2) ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลและผลลัพธ์ก่อนการทดลอง (ตารางที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์การศึกษาไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบผลก่อน-หลังการทดลอง (interaction effect time x group) ของทุกผลลัพธ์ โดยผลลัพธ์ BBS มีค่า F(1,18) = 2.63, p = .122, ผลลัพธ์ 5TSST มีค่า F(1,18) = 0.37, p = .55, และ %WB sym มีค่า F(1,18) = 2.37 p = .146 อีกทั้งไม่พบความแตกต่างของภาพรวมระหว่างกลุ่ม (main effect of group) โดยผลลัพธ์ BBS มีค่า F(1,18) = 0.03, p = .86, ผลลัพธ์ 5TSST มีค่า F (1,18) = 2.06, p = .67, และ %WB sym มีค่า F(1,18) = 1.75 p = .207

พบภาพรวมของความแตกต่างในปัจจัยด้านระยะเวลาของผลลัพธ์ (main effect of time) เทียบก่อนและหลังการทดลองของผู้เข้าร่วมวิจัยทุกรายทั้ง 2 กลุ่ม เฉพาะผลลัพธ์ BBS F(1,18) = 16.43, p = .001 และ ผลลัพธ์ 5TSST F(1,18) = 5.23, p = .035 แต่ไม่พบภาพรวมความแตกต่างด้านระยะเวลาของผล %WB sym F(1,18) = 1.829 p = .198 เมื่อวิเคราะห์ Bonferroni post-hoc test ของปัจจัยด้านระยะเวลาพบว่ากลุ่มทดลอง มีผลลัพธ์ BBS แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ mean of change = 4.20 (95%CI: 1.75, 6.65), p = .001 (ตารางที่ 3)

ขนาดอิทธิพลเปรียบเทียบก่อน-หลังการทดลองของผลลัพธ์ BBS, 5TSST, และ %WBsym ในกลุ่มทดลองพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.51, 0.35 และ 0.02 ตามลำดับ และขนาดอิทธิพลในกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 0.34, 0.40 และ 0.44 ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่พบอาการไม่พึงประสงค์จากการทดลองทั้งสองกลุ่ม

สรุปได้ว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังของทุกผลลัพธ์แต่เมื่อวิเคราะห์เพิ่มเติมพบว่า มีเพียงกลุ่มทดลองเท่านั้นที่มีการเพิ่มขึ้นของ Berg Balance Scale อย่างมีนัยสำคัญ

วิจารณ์ (Discussion)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกลุกขึ้นยืนโดยวิธีวางเท้ากางออกในแนวระนาบเปรียบเทียบกับการลุกขึ้นยืนในรูปแบบการวางเท้าปกติต่อความสามารถในการทรงตัว การลุกขึ้นยืน และการลงน้ำหนักในท่ายืนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรัง ผลการศึกษาพบว่าไม่พบความแตกต่างของทุกผลลัพธ์ระหว่างกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการศึกษา

การศึกษานำร่องนี้ประยุกต์การวางเท้ากางออกในแนวระนาบเพื่อฝึกลุกขึ้นยืนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรัง เพื่อต้องการพิสูจน์ว่าการกระตุ้นให้ลงน้ำหนักขาข้างอ่อนแรงเพิ่มขึ้นด้วยวิธีดังกล่าวจะช่วยพัฒนาความสามารถได้หรือไม่ ผลการศึกษาครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับรายงานของ Farqulit และ Shahnawaz (2013) ที่พบว่าการฝึกลุกขึ้นยืนโดยกระตุ้นให้ลงน้ำหนักขาด้านอ่อนแรงด้วยการวางเท้าแบบไม่สมมาตรในแนวหน้า-หลัง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถช่วยพัฒนาทักษะการลุกขึ้นยืนและการทรงตัวได้[7] ความแตกต่างของผลที่เกิดขึ้นอาจมาจากวิธีการวางเท้าที่แตกต่างกันได้ นอกจากนี้ระยะเวลาการฝึกอาจเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อความก้าวหน้าของผลลัพธ์ แม้ว่าการศึกษานี้จะกำหนดระยะเวลา 4 สัปดาห์ตามกรอบที่ได้ผลดีจากการศึกษาที่ผ่านมา แต่จากการทบทวนอย่างเป็นระบบโดย Liu Y ในปี 2025 พบว่าการฟื้นฟูสมรรถภาพเพิ่มความสามารถในการทรงตัวในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรัง อาจจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาฝึกที่นานขึ้น ตั้งแต่ 4-14 สัปดาห์ จึงจะเห็นผลลัพธ์ที่ชัดเจน[14]

ด้านการทรงตัว แม้ว่าผลการวิเคราะห์จะพบเพียงภาพรวมของปัจจัยด้านระยะเวลา แต่เมื่อวิเคราะห์เพิ่มภายในกลุ่มทดลองพบว่า คะแนน BBS มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและมีขนาดอิทธิพลในระดับปานกลาง (effect size = 0.51 หรือ medium effect size) เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ค่าการเปลี่ยนแปลงที่มีความสำคัญทางคลินิก (Minimal Clinically Important Difference; MCID) ของ BBS สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรัง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.7 คะแนน[12] พบว่า มีเพียงกลุ่มทดลองที่มีคะแนนเพิ่มขึ้น 4.2 คะแนน (ตารางที่ 3) จึงถือว่ามีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่มีนัยสำคัญทางคลินิก ขณะที่กลุ่มควบคุมมีคะแนนเพิ่มเพียง 1.80 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่า MCID การพัฒนาที่ดีของคะแนน BBS ในกลุ่มทดลองอาจเกิดจากความสอดคล้องของลักษณะงาน (task) ระหว่างการฝึกลุกขึ้นยืนและกิจกรรมการทดสอบ BBS เนื่องจากทั้งสองกิจกรรมต้องอาศัยการควบคุมการทรงตัวและการถ่ายเทน้ำหนักระหว่างขาทั้งสองข้างอย่างต่อเนื่อง[15] จากผลการศึกษาของ Noh และคณะ (2020) การฝึกลุกขึ้นยืนด้วยการจัดเท้าแบบ lateral asymmetrical position ช่วยกระตุ้นการลงน้ำหนักบนขาข้างอ่อนแรงและยังส่งเสริมการทำงานของกล้ามเนื้อ

สำคัญ เช่น rectus femoris, vastus medialis oblique และ tibialis anterior ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทรงตัวและการยืนทรงตัวอย่างมั่นคง[9] การฝึกซ้ำ ๆ ในลักษณะนี้อาจยังช่วยกระตุ้นกลไกการปรับท่าทางล่วงหน้า (anticipatory postural adjustment) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการควบคุมการทรงตัวระหว่างการเปลี่ยนท่าทางจากนั่งเป็นยืน[16] การเรียนรู้การควบคุมการเคลื่อนไหวดังกล่าวอาจถ่ายโอน (transfer of skill) ไปสู่กิจกรรมการทรงตัวอื่น ๆ ที่มีลักษณะการเปลี่ยนท่าคล้ายคลึงกัน เช่น การทดสอบ BBS ที่ประกอบด้วยงานเคลื่อนไหวที่ต้องใช้การคาดการณ์และควบคุมการถ่ายน้ำหนักบนฐานรองรับ[17] the application of a learned skill in a novel context ดังนั้นการฝึกลุกขึ้นยืนในลักษณะวางเท้ากางออกในแนวระนาบจึงอาจเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาคะแนน BBS ที่ดีขึ้นในกลุ่มทดลอง

ผลลัพธ์ของร้อยละความสมมาตรของการลงน้ำหนักของเท้าทั้งสองข้าง (%WB sym) พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังการทดลองในผู้เข้าร่วมวิจัย ปัจจัยหนึ่งที่อาจอธิบายได้คือ การทดสอบการลงน้ำหนักในท่ายืนนิ่ง (quiet standing) เป็นการทรงตัวแบบอยู่นิ่ง ซึ่งอาศัยการควบคุมของระบบรับความรู้สึกทางกาย (somatosensory) และการมองเห็น (vision) เป็นหลัก โดยกิจกรรมดังกล่าวมีการถ่ายเทน้ำหนักเพียงเล็กน้อย[18] จึงเป็นไปได้ว่าการฝึกลุกขึ้นยืนที่มุ่งกระตุ้นการลงน้ำหนักด้านอ่อนแรงอาจไม่ส่งผลต่อทักษะนี้ นอกจากนี้การยืนนิ่งลงน้ำหนักยังอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่นที่ทำให้การลงน้ำหนักไม่สมมาตร เช่น ภาวะกล้ามเนื้อตึงตัวเพิ่มขึ้น ผู้เข้าร่วมวิจัยในการศึกษานี้เป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรังซึ่งมีความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ankle plantar flexor ด้านที่อ่อนแรงเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจมีผลต่อความสมมาตรของการลงน้ำหนักได้[19]

ด้านการลุกขึ้นยืน แม้จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ 5TSST แต่เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ค่าการเปลี่ยนแปลงที่มีความสำคัญทางคลินิก MCID ของ 5TSST สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 วินาทีนั้น[20] พบว่า ระยะเวลาในลุกขึ้นยืนทั้งสองกลุ่มลดลงในระดับที่มีความสำคัญทางคลินิกหลังการทดลอง (กลุ่มทดลอง = 3.35, กลุ่มควบคุม = 5.77) (ตารางที่ 3) การทดสอบ 5TSST นอกจากจะเป็นการประเมินการควบคุมการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและการถ่ายเทน้ำหนักแล้ว ยังสะท้อนถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วย งานวิจัยที่ผ่านมาได้ชี้ให้เห็นว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการลุกขึ้นยืน[21] อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มุ่งเน้นการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยตรง จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่พบการเพิ่มขึ้นของผลลัพธ์ 5TSST อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการศึกษาในอนาคตอาจพิจารณาเพิ่มการฝึกเสริมสร้างกำลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มเติม

การศึกษานำร่องนี้ยังมีข้อจำกัด ดังนี้ 1) จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย เสี่ยงให้เกิด type II error ได้ หากนำค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงของ BBS ทั้งสองกลุ่มมาคำนวณจะมี ES ระหว่างกลุ่มทดลองเท่ากับ 0.73 ซึ่งเมื่อคำนวณกลุ่มตัวอย่างควรมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างอยู่ที่ประมาณ 48 ราย (กลุ่มละ 24) หรือหากเลือกกำหนดขนาดอิทธิพลที่ใหญ่ (large ES = 0.8) จะได้จำนวนทั้งหมดประมาณ 42 ราย (กลุ่มละ 21) 2) ขาดการวัดผลลัพธ์ที่แสดงถึงความสามารถในการถ่ายเทน้ำหนักขณะเคลื่อนไหว เช่น การทดสอบการลงน้ำหนักขณะเดิน เป็นต้น 3) ขาดการประเมินความยาวขาทั้งสองข้างซึ่งอาจมีผลต่อลงน้ำหนัก แม้การศึกษานี้จะประเมินความตึงตัวของกล้ามเนื้อ plantar flexor ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจส่งผลให้เกิดความยาวขาที่ไม่เท่ากันได้[22] อย่างไรก็ตามงานวิจัยในอนาคตควรพิจารณาปัจจัยนี้เพิ่มเติม 4) การศึกษานี้ใช้เก้าอี้สูง 43 เซนติเมตรในการทดสอบการลุกขึ้นยืน ซึ่งสอดคล้องกับวิธีในงานวิจัยก่อนหน้า[13] อย่างไรก็ตามความสูงของเก้าอี้ควรสัมพันธ์กับสัดส่วนของผู้ป่วย ซึ่งการศึกษาในอนาคตควรคำนึงถึงเพื่อควบคุม measurement error 5) การศึกษานี้ขาดการติดตามผลในระยะยาว เนื่องด้วยการติดตามผลในระยะเวลาที่นานขึ้น เช่น 1 เดือน จะสามารถช่วยให้ทราบถึงความคงทนของผลการฝึก และ 6) ขาดการประเมินผลกระทบของการฝึกต่อการลดการหกล้ม ความมั่นใจในการทรงตัว และความบกพร่องของลำตัว ซึ่งการศึกษาในอนาคตสามารถพิจารณาร่วมด้วยได้

สรุป (Conclusion)

ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างของความสามารถในการทรงตัว การลุกขึ้นยืน และความสมมาตรของการลงน้ำหนักที่เท้าระหว่างกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลอง อย่างไรก็ตาม พบการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทรงตัวเฉพาะในกลุ่มทดลอง ทั้งนี้การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดเรื่องขนาดกลุ่มตัวอย่างที่น้อย และการติดตามผลในระยะยาว ซึ่งการศึกษาในอนาคตควรพิจารณาเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Schmid AA, Yaggi HK, Burrus N, McClain V, Austin C, Ferguson J, et al. Circumstances and consequences of falls among people with chronic stroke. J Rehabil Res Dev 2013;50(9):1277-86.
2. Schenkman M, Berger RA, Riley PO, Mann RW, Hodge WA. Whole-body movements during rising to standing from sitting. Phys Ther 1990;70(10):638-48; discussion 648-51.
3. Frykberg GE, Häger CK. Movement analysis of sit-to-stand - research informing clinical practice. Phys Ther Rev 2015;20(3):156-67.
4. Phonthee S, Chanapisit A, Mato L, Amatachaya P, Sooknuan T. Immediate effects of loading on the affected leg on functional abilities in ambulatory patients with stroke. SRIMEDJ 2018;33(5):438-43.
5. Nantawanichakorn C, Amatachaya P, Sooknuan T, Thaweewannakij T, Wanpen S, Amatachaya S. Problems of lower limb loading symmetry during sit-to-stand in ambulatory individuals with stroke. Arch AHS 2020;32(2):51-7.
6. Pollock A, Gray C, Culham E, Durward BR, Langhorne P. Interventions for improving sit-to-stand ability following stroke. Cochrane Database Syst Rev 2014;2014(5):CD007232.
7. Farqalit R, Shahnawaz A. Effect of foot position during sit-to-stand training on balance and upright mobility in patients with chronic stroke. Hong Kong Physiother J 2013;31(2):75-80.
8. Lecours J, Nadeau S, Gravel D, Teixera-Salmela L. Interactions between foot placement, trunk frontal position, weight-bearing and knee moment asymmetry at seat-off during rising from a chair in healthy controls and persons with hemiparesis. J Rehabil Med 2008;40(3):200-7.
9. Noh HJ, Kim CY, Kim HD, Kim SW. Changes in muscle activation and ground reaction force of the lower limbs according to foot placement during sit-to-stand training in stroke patients. Am J Phys Med Rehabil 2020;99(4):330-7.
10. Whitehead AL, Julious SA, Cooper CL, Campbell MJ. Estimating the sample size for a pilot randomised trial to minimise the overall trial sample size for the external pilot and main trial for a continuous outcome variable. Stat Methods Med Res 2016;25(3):1057-73.
11. Joa KL. Outcome measurement in balance problems: berg balance scale. Ann Rehabil Med 2024;48(2):103-4.
12. Alghadir AH, Al-Eisa ES, Anwer S, Sarkar B. Reliability, validity, and responsiveness of three scales for measuring balance in patients with chronic stroke. BMC Neurology 2018;18(1):141.
13. Mong Y, Teo TW, Ng SS. 5-repetition sit-to-stand test in subjects with chronic stroke: reliability and validity. Arch Phys Med Rehabil 2010;91(3):407-13.
14. Liu Y, Jiang M, Pan X, Geng J. Effects of exercise on mobility, balance and gait in patients with the chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep 2025;15(1):24158.
15. Ng S. Balance ability, not muscle strength and exercise endurance, determines the performance of hemiparetic subjects on the timed-sit-to-stand test. Am J Phys Med Rehabil 2010;89(6):497-504.
16. Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 2. Biomechanical analysis. J Electromyogr Kinesiol 2010;20(3):398-405.
17. Müssgens DM, Ullén F. Transfer in motor sequence learning: effects of practice schedule and sequence context. Front Hum Neurosci 2015;9:642.
18. Mansfield A, Danells CJ, Inness E, Mochizuki G, McIlroy WE. Between-limb synchronization for control of standing balance in individuals with stroke. Clin Biomech (Bristol) 2011;26(3):312-7.
19. Singer JC, Nishihara K, Mochizuki G. Does poststroke lower-limb spasticity influence the recovery of standing balance control? A 2-year multilevel growth model. Neurorehabil Neural Repair 2016;30(7):626-34.

เอกสารอ้างอิง (References)

20. Agustín RM, Crisostomo MJ, Sánchez-Martínez MP, Medina-Mirapeix F. Responsiveness and minimal clinically important difference of the five times sit-to-stand test in patients with stroke. Int J Environ Res Public Health 2021;18(5):2314.
21. Mentiplay BF, Clark RA, Bower KJ, Williams G, Pua YH. Five times sit-to-stand following stroke: Relationship with strength and balance. Gait Posture 2020;78:35-9.
22. Achugbue FS, Sanusi S. Post-stroke lower limb length discrepancy: a complication in patients with hemiparesis. Res J Med Sci 2009;3(5):175-8.