

การศึกษานำร่องผลการฝึกมือและแขนของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรังโดยการฝึกด้วยกระจก

จตุรนต์ บุญพิทักษ์ พ.บ., สยาม ทองประเสริฐ พ.บ., ว.ว. เวชศาสตร์ฟื้นฟู,
อภิชนา ไชวินทะ อ.ว. เวชศาสตร์ฟื้นฟู
ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ABSTRACT

Mirror Therapy to Improve Hand and Arm Use in Patients with Chronic Stroke: a Pilot Study

Boonpitak J, Tongpasert S, Kovindha A

Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

Objectives: To evaluate the effectiveness of mirror therapy on dexterity of hand and arm of the affected side in patients with chronic stroke.

Study design: Randomized, assessor-blinded control study

Setting: Outpatient rehabilitation clinic, Maharaj Nakorn Chiang Mai Hospital

Subjects: Patients, more than 6 months after stroke with Brunnstrom motor recovery of arm and hand at least stage 4

Methods: Twelve patients (10 males and 2 females) were randomly allocated into 2 groups. In the control group, the affected upper extremity was trained daily with conventional program for 2 weeks; the study group received additional mirror therapy 30 minutes twice a day. Minnesota manual dexterity test (MMDT) as well as Brunnstrom stages of motor recovery, grip and pinch strength, was evaluated before and after training.

Results: In the study group, the mean of grip and pinch strength, before and after training were 14.88/6.03 and 17.11/6.30 Kg respectively ($p = 0.188$, $p = 0.192$); total MMDT time decreased from 222 to 193 sec ($p = 0.133$). In the control group, the mean of grip and pinch strength, before and after training were 17.17/5.83 and 18.06/6.41 Kg respectively ($p = 0.309$, $p = 0.132$); Total MMDT time also decreased from 707 to 368 sec ($p = 0.127$). However, the differences between pre- and post- training grip and pinch strength and the total MMDT time between the two

groups were not significantly different ($p = 0.771$, $p = 0.901$, $p = 0.761$). No change in Brunnstrom stages of motor recovery was found in both groups.

Conclusion: There is insufficient evidence to make firm a conclusion about the effectiveness of the 2-week additional mirror therapy to improve grip and pinch strength and dexterity of the hemiparetic hand of patients with chronic stroke.

Key Words: stroke, upper extremities motor skills, rehabilitation.

J Thai Rehabil Med 2010; 20(1): 20-28

บทนำ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินประสิทธิผลของการฝึกด้วยกระจกต่อความสามารถใช้มือและแขนของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรัง

รูปแบบการวิจัย: การศึกษานำร่องแบบสุ่ม โดยการพรางผู้ประเมิน

สถานที่ทำการวิจัย: ห้องตรวจผู้ป่วยนอกเวชศาสตร์ฟื้นฟูโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

กลุ่มประชากร: ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรังที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป มีอาการแสดงของโรคหลอดเลือดสมองนานมากกว่า 6 เดือน และระดับการฟื้นตัวของระบบประสาทสั่งการมือและแขน (Brunnstrom stages of motor recovery) ตั้งแต่ 4 ขึ้นไป

วิธีการศึกษา: แบ่งผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรัง 12 คน (ชาย 10 คน หญิง 2 คน) ออกเป็น 2 กลุ่มโดยการสุ่ม กลุ่มควบคุมได้รับการฝึกแบบดั้งเดิมนาน 2 สัปดาห์ ฝึกต่อเนื่องกันทุกวัน วันละ 2 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกแบบดั้งเดิมร่วมกับฝึกโดยใช้กระจกเพิ่มอีก 1 ชั่วโมงต่อวัน ประเมินระดับการฟื้นตัวของระบบประสาทสั่งการมือและแขน ความแข็งแรงของมือและนิ้วมือข้างที่อ่อนแรง (grip and pinch strength) และประเมินความคล่องแคล่วของการใช้มือและแขนโดย (Minnesota manual dexterity test, MMDT) ก่อนและหลังการฝึก

Corresponding to: Dr. Jaturon Boonpitak, Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand
E-mail: jatu024rehab@gmail.com

ผลการศึกษา: กลุ่มทดลองที่ฝึกเพิ่มด้วยกระจกมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของมือ/นิ้วมือข้างที่อ่อนแรง ก่อนและหลังการฝึกเท่ากับ 14.88/6.03 และ 17.11/6.30 กิโลกรัม ตามลำดับ ($p = 0.188$, $p = 0.192$); เวลาที่ใช้ทำ MMDT ลดลงจาก 222 เป็น 193 วินาที ($p = 0.133$) ส่วนกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของมือ/นิ้วมือข้างที่อ่อนแรง ก่อนและหลังการฝึกเท่ากับ 17.17/5.83 และ 18.06/6.41 กิโลกรัม ตามลำดับ ($p = 0.309$, $p = 0.132$); เวลาที่ใช้ทำ MMDT ลดลงจาก 707 เป็น 368 วินาทีเช่นกัน ($p = 0.152$) เมื่อเปรียบเทียบผลต่างก่อนและหลังการฝึกพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงของมือ/นิ้วมือและความคล่องแคล่วของการใช้มือและแขนเพิ่มขึ้นไม่ต่างกัน ($p = 0.771$, $p = 0.901$, $p = 0.761$) ส่วนการฟื้นตัวของระบบประสาทสั่งการมือและแขนคงเดิม

สรุป: การศึกษานำร่องครั้งนี้ไม่สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มการฝึกด้วยกระจกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ให้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรัง เพิ่มความสามารถใช้มือและแขนได้แตกต่างกับการฝึกด้วยวิธีแบบดั้งเดิมอย่างเดียว

คำสำคัญ: โรคหลอดเลือดสมอง, ทักษะการทำงานของมือและแขน, ฟันฟู

เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2553; 20(1): 20-28

บทนำ

ปัจจุบันจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในประเทศไทย จากสถิติสาธารณสุข ปี 2549 พบว่ามีผู้ป่วยเสียชีวิตด้วยโรคหลอดเลือดสมอง 24.4 ต่อประชากร 100,000 คน จัดเป็นสาเหตุการตาย อันดับ 4 รองจากโรคมะเร็ง อุบัติเหตุ และ โรคหัวใจ⁽¹⁾ จากการศึกษาทางระบาดวิทยาของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในประเทศไทยตามโครงการ Thai Stroke Rehabilitation Registry (TSSR) พบว่ามีผู้ป่วยที่เข้ารับการฟื้นฟูสภาพ 376 คนในระยะเวลาเพียง 10 เดือนซึ่งเพียงส่วนหนึ่งที่มีโอกาสเข้ารับการฟื้นฟูสภาพในโรงพยาบาลหรือศูนย์จำนวน 9 แห่ง และมีการคาดคะเนว่าในอนาคตจะมีผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในประเทศไทยสูงถึง 60,000 คน⁽²⁾ ความบกพร่องที่ตามมาหลังจากมีโรคหลอดเลือดสมองคือ แขนและขาอ่อนแรงที่ยังคงเป็นปัญหาหลัก ส่งผลให้เกิดความพิการจำกัดความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวันและกิจกรรมต่าง ๆ ช่วยเหลือตัวเองได้ไม่เต็มที่ เป็นภาระแก่สมาชิกในครอบครัวที่ต้องดูแลและช่วยเหลือผู้ป่วย จากการศึกษาของ สุทธิพงษ์ ฑิพชาติโยธิน และคณะ⁽³⁾ พบว่าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองรายใหม่ร้อยละ 98 มีปัญหาแขนอ่อนแรง หลังจากติดตามการรักษาพบว่าร้อยละ 73.5 มีปัญหาแขนอ่อนแรงหลงเหลืออยู่ โดยทั่วไปอัตราการฟื้นตัวของกำลัง

กล้ามเนื้อแขนจะช้ากว่าขา⁽⁴⁾ ผู้ป่วยมักใช้แขนและมือข้างที่ดีในการประกอบกิจวัตรประจำวัน และทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่งผลให้ไม่ใช้แขนและมือข้างที่อ่อนแรง ทำให้กล้ามเนื้อฝ่อและข้อยึดติดขึ้น เป็นเหตุให้มีความบกพร่องมากขึ้นกว่าเดิม⁽⁵⁾

จากการสังเกตผู้ป่วยที่มารับการตรวจรักษา ณ ห้องตรวจผู้ป่วยนอกภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าแขนและมืออ่อนแรงเป็นปัญหาที่ผู้ป่วยให้ความสำคัญ เพราะส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยทั้งด้านภาพลักษณ์ การประกอบกิจวัตรประจำวันและจิตใจ ปัจจุบันมีวิธีหลากหลายที่นำมาใช้บำบัดผู้ป่วย เพื่อเพิ่มความสามารถใช้มือและแขน เช่น การออกกำลังกายกายบริหารแขนข้างที่อ่อนแรง การฝึกใช้สองมือทำกิจวัตรประจำวัน (bilateral arm training), การกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (functional electrical stimulation) เป็นต้น

ระยะหลังมีการแนะนำให้ใช้วิธีบำบัดด้วยกระจกเงาสะท้อน (mirror therapy) ซึ่งถูกใช้ครั้งแรก คศ.1996 โดย Ramachandran และ Rogers บำบัดอาการปวดจากแขนขาหลอน (phantom limb pain)⁽⁶⁾ ต่อมานำมาใช้บำบัดกลุ่มอาการปวดแสบ (complex regional pain syndrome)⁽⁷⁾ และภาวะปวดภายหลังจากการบาดเจ็บบริเวณมือ (hyperesthesia)⁽⁸⁾ ปัจจุบันการบำบัดมือด้วยกระจกเงาสะท้อน เป็นการฝึกแบบที่กำลังได้รับความนิยม เนื่องจากผลการฝึกสามารถเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อและความสามารถใช้มือและแขนข้างที่อ่อนแรงได้ในกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองมานานน้อยกว่า 6 เดือน เพราะ Brunnstrom motor recovery stages และ FIM score เพิ่มมากขึ้น⁽⁹⁾ นอกจากนี้มีรายงานว่าแรงบีบมือเพิ่มมากขึ้น⁽¹⁰⁾ และพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเพิ่มขึ้น^(10,11) และในประเทศไทยมีวิจัยแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีอาการน้อยกว่า 6 เดือน พบว่ากำลังกล้ามเนื้อแขนและการทำงานของมือเพิ่มมากขึ้นภายหลังจากการฝึก⁽¹²⁾ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของชาวต่างชาติ

วรรณกรรมที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการฝึกด้วยกระจกใช้ได้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่อยู่ระหว่างระยะเฉียบพลันในประเทศไทยยังไม่มีผู้ทำการศึกษากับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรังและทำการบำบัดด้วยตนเองที่บ้าน คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่าการบำบัดมือด้วยกระจกเงาสะท้อนเป็นวิธีที่ปลอดภัยประหยัดทั้งค่าใช้จ่าย และผู้ป่วยน่าจะบำบัดเองได้ จึงต้องการพิสูจน์ว่าการฝึกด้วยวิธีนี้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรังที่ต้องการฝึกมือและแขนต่อด้วยตนเองที่บ้าน จะช่วยเพิ่มความสามารถใช้มือและแขนเพิ่มมากขึ้นได้หรือไม่

วิธีการศึกษา

กลุ่มประชากร ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรังนานมากกว่า 6 เดือน ที่มาติดตามการรักษาที่ห้องตรวจผู้ป่วยนอก ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria)

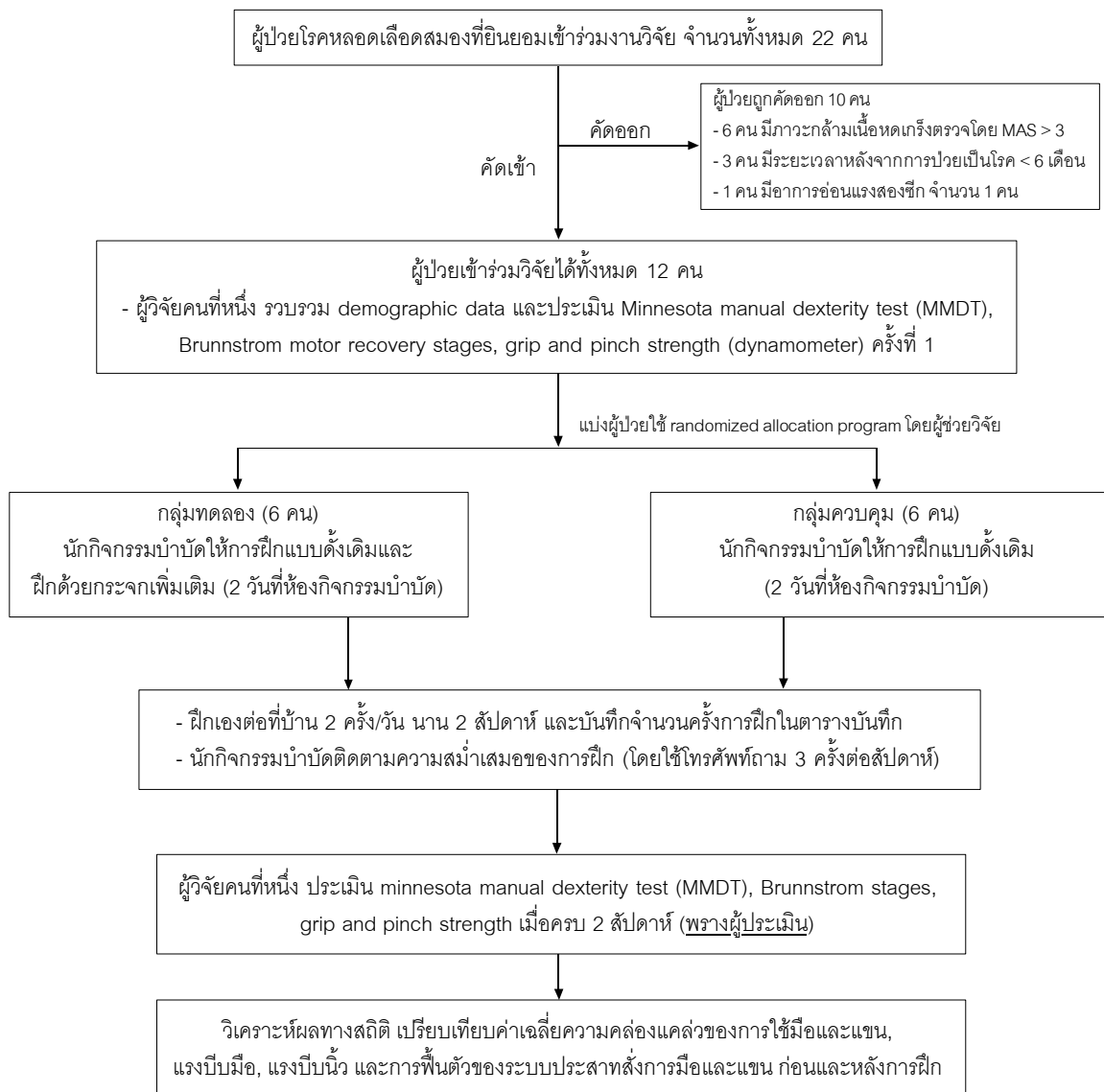
- ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรังที่มีอาการอ่อนแรงครึ่งซีก
- อายุมากกว่า 20 ปี
- ประเมิน Thai Mental State Examination (TMSE) ได้คะแนนตั้งแต่ 23 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

- มีการฟื้นฟูตัวของระบบประสาทสั่งการมือและแขนตามเกณฑ์ Brunnstrom อยู่ในระยะ 1 ถึง 3

- มีภาวะข้อไหล่ ข้อศอก ข้อมือ และข้อมือยึดติด
 - มีภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็งบริเวณ ข้อศอก ข้อมือ ตรวจโดย Modified Ashworth scale (MAS) ได้มากกว่า 3
 - มีประวัติเป็นโรคหลอดเลือดสมองซ้ำ หรือ มีอาการอ่อนแรงทั้งสองซีก
 - มีประวัติบาดเจ็บร่างกายประสาทแขน
 - ตาบอด หรือ ลานสายตามีผิดปกติครึ่งซีก (hemianopia)
 - หูตึง หรือฟังคำสั่งไม่เข้าใจ
- ข้อยุติการเข้าร่วมวิจัย**
- ขอยกเลิกการเข้าร่วมวิจัย
 - ขาดการติดต่อกับผู้ทำวิจัย
 - เกิดโรคหลอดเลือดสมองซ้ำในขณะที่ทำวิจัย
- ข้อคัดออกจากการวิเคราะห์ข้อมูล**
- ขาดการฝึกตามโปรแกรมมากกว่าร้อยละ 20

แสดงขั้นตอนการวิจัย

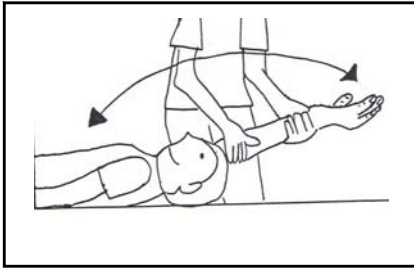


แผนภูมิที่ 1 แสดงลำดับขั้นตอนการวิจัย

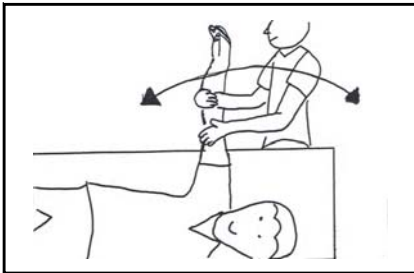
■ กลุ่มควบคุมฝึกโดยใช้การทำกายภาพแบบดั้งเดิม (Conventional therapy) แสดงรูป

วิธีการฝึก

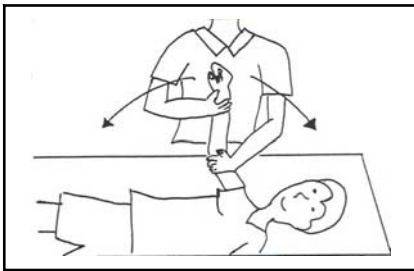
1. ขยับไหล่ขึ้น - ลง



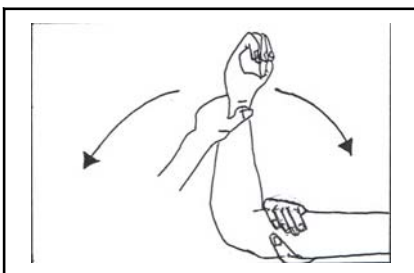
2. กางไหล่เข้า - ออก



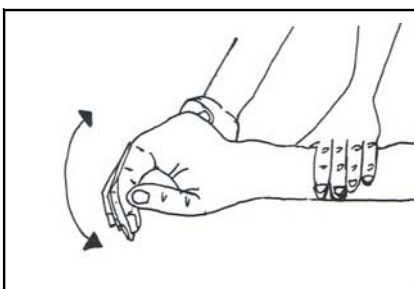
3. หมุนข้อไหล่



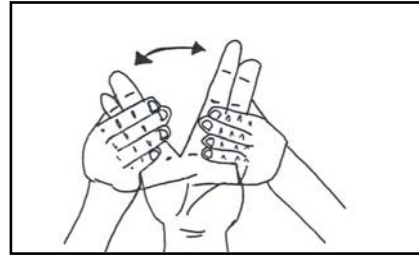
4. งอศอกเข้า - ออก



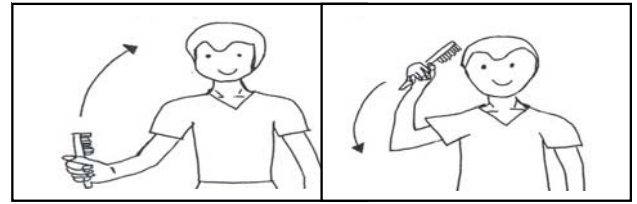
5. กระจดข้อมือขึ้น - ลง



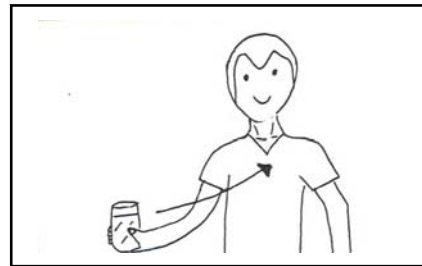
6. กางนิ้ว หุบนิ้ว



7. จับแปรงหวีผม 20 ครั้ง



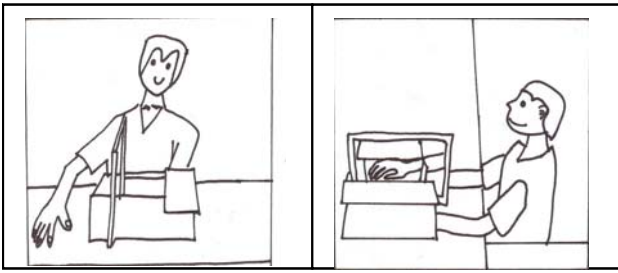
8. จับแก้วน้ำทำท่ายกดื่ม 20 ครั้ง



- * ฝึกท่าละ 20 ครั้ง/รอบ
- * 2 รอบ/วัน (รอบละ 1 ชั่วโมง)

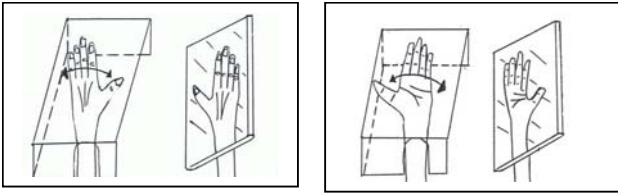
■ กลุ่มทดลองฝึกโดยใช้การทำกายภาพแบบดั้งเดิมก่อนร่วมกับเพิ่มการฝึกมือด้วยกระจกเงาสะท้อนใช้ระยะเวลาฝึกครั้งละ 30 นาที^(9,11) โดยจัดเตรียมท่าดังนี้

- ผู้ป่วยนั่งบนเก้าอี้ มีโต๊ะอยู่ทางด้านหน้าวางกล่องกระดาษและกระจกบนโต๊ะ
- เสียบกระจกช่องที่เตรียมไว้ (เยื้องมาใกล้ซีกที่อ่อนแรง)
- วางมือที่อ่อนแรงไว้หลังกระจก
- สอดมือข้างที่ปกติเข้าไปในช่องที่เตรียมไว้ (อยู่หน้ากระจก)
- นำฝ่ากล่องกระดาษมาปิดด้านบนมือข้างปกติ (ให้เห็นเฉพาะเงาในกระจกเท่านั้น)
- ให้มองภาพของมือตัวเองในกระจก และจินตนาการว่ามือที่เห็นในกระจกเป็นมือที่อ่อนแรง
- ตั้งฝ่ามือให้อยู่ในแนวตั้ง แสดงดังรูป

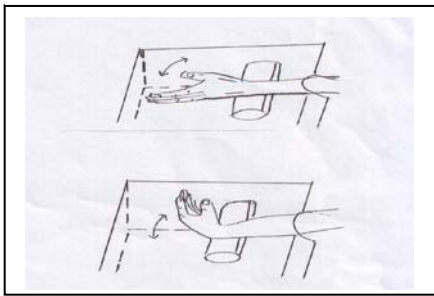


■ เริ่มฝึกตามโปรแกรมแสดงดังรูป

1. คำว่ามือและหงายสลับกัน 20 ครั้ง



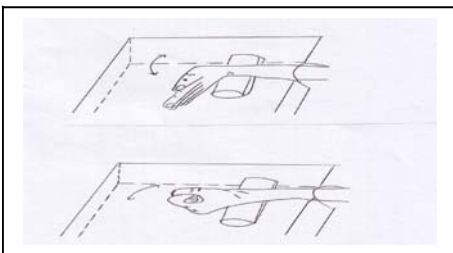
2. ใช้หมอนหนุนบริเวณข้อมือทั้ง 2 ด้าน หงายมือขึ้น กระดกข้อมือลงและขึ้น สลับกัน 20 ครั้ง



* ฝึก 2 รอบ/วัน (รอบละ 30 นาที)

ระหว่างที่ทำต้องมองภาพในกระจกและพยายามขยับมือด้านที่อ่อนแรงแปรกันไปด้วย

3. เขยียดและงอนิ้ว สลับกัน 20 ครั้ง



- ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับ การฝึกโดยนักกิจกรรมบำบัด 2 วันแรก จากนั้นให้ฝึกที่บ้านจนครบ 2 สัปดาห์ โดยมีตารางบันทึกประจำตัวเพื่อบันทึกจำนวนครั้งที่ทำ
- ก่อนเริ่มการศึกษา งานวิจัยนี้ได้รับอนุญาตให้ทำการศึกษ โดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การวิเคราะห์ทางสถิติ

- คำนวณกลุ่มประชากร จากงานวิจัยของ Yavuzer⁽⁹⁾ ใช้ Brunnstrom stage (UE) เป็น outcome สามารถคำนวณกลุ่มประชากรได้กลุ่มละ 28 คน (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก)
- ใช้โปรแกรม SPSS version 15.0 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดย
 - ข้อมูลทั่วไปของทั้งสองกลุ่ม ใช้ Fisher's exact test เปรียบเทียบสัดส่วนของ เพศ, ระดับการศึกษา, มือข้างที่ถนัดก่อนป่วย, มือข้างที่อ่อนแรง, ชนิดของรอยโรค ใช้ Mann-Whitney U test เปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณที่มีการแจกแจงไม่ปกติได้แก่ อายุของผู้เข้าร่วมวิจัย, ระยะเวลาหลังจากป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมอง
 - ใช้ Fisher's exact test เปรียบเทียบสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทสั่งการมือและแขน (Brunnstrom stages motor recovery of hand and arm) ระหว่างกลุ่มที่ทดลองและกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม
 - ใช้ Paired T-test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ แรงบีบมือ, แรงบีบนิ้วและความคล่องแคล่วของการใช้มือและแขน ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มเดียวกัน
 - ใช้ Unpaired T-test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ แรงบีบมือ, แรงบีบนิ้ว (ข้อมูลเชิงปริมาณที่มีการแจกแจงแบบปกติ) ภายหลังการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองเทียบกับกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม
 - ใช้ ANCOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วของการใช้มือและแขน (ข้อมูลเชิงปริมาณที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ และขจัดอิทธิพลของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วของการใช้มือและแขนตั้งต้นไม่ให้ส่งผลถึงค่าเฉลี่ยภายหลังการฝึก) ภายหลังการฝึกของกลุ่มทดลองเทียบกับกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม
 - โดยถือค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

- ผู้สนใจเข้าร่วมงานวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 22 คน ถูกคัดออก 10 คน แบ่งกลุ่มผู้ป่วยแสดงดังแผนภูมิที่ 1
- ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนฝึกครบตามโปรแกรมที่กำหนด ไม่มีผู้ป่วยคนใดที่ฝึกน้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
- อายุเฉลี่ย, เพศ, ระดับการศึกษา, มือข้างที่ถนัด (ก่อนป่วย), มือด้านที่อ่อนแรง, สาเหตุของโรค และระยะเวลาหลังจากป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมอง (เดือน) ของทั้ง 2 กลุ่มแสดงดังตารางที่ 1

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง (n=6)	กลุ่มควบคุม (n=6)	p-value
สัดส่วนเพศ ชาย : หญิง (คน) *	5:1	5:1	1.000
อายุเฉลี่ย (ปี) **	57.5 (48,73)	53 (21,58)	0.573
ระดับการศึกษา (คน) *			1.000
- ประถมศึกษา	-	1	
- มัธยมศึกษา	2	1	
- สูงกว่ามัธยม	4	4	
มือข้างที่ถนัดก่อนป่วย *			
ขวา : ซ้าย (คน)	4:2	6:0	0.455
มือข้างที่อ่อนแรง * ขวา : ซ้าย	3:3	2:4	1.000
ชนิดของรอยโรค (คน) *			0.545
- หลอดเลือดตีบหรืออุดตัน	3	5	
- หลอดเลือดแตก	3	1	
ระยะเวลาหลังจากเริ่มเป็นโรคหลอดเลือดสมอง (เดือน) **	81 (6,140)	10.5 (6,35)	0.092

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยระหว่างกลุ่มที่ฝึกด้วยกระจก (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม (กลุ่มควบคุม) (สถิติที่ใช้ * Fisher's Exact test และ ** Mann-Whitney U test)

หลังจากการฝึกครบ 2 สัปดาห์ ประเมินความคล่องแคล่วของการใช้มือและแขน โดยวัดจากเวลาเฉลี่ย (วินาที) ที่ใช้ทำ Minnesota manual dexterity test (MMDT) พบว่ากลุ่มทดลองใช้เวลาทำ MMDT ลดลงเฉลี่ย จาก 222 เป็น 193 วินาที แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการฝึก ($p = 0.133$) ส่วนกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมใช้เวลาทำ MMDT ลดลงเฉลี่ยจาก 707 เป็น 368 วินาที ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการฝึก ($p = 0.152$) ดังตารางที่ 2 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม เวลาที่เฉลี่ยใช้ทำ MMDT เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 ลดลงทั้ง 2 กลุ่มแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.761$) ดังตารางที่ 3

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยของแรงบีบกลุ่มทดลอง (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	P-Value
กลุ่มทดลอง	222 (100)	193 (119)	0.133
กลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม	707 (689)	368 (271)	0.152

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ทำ MMDT (วินาที) ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม (สถิติที่ใช้ paired sample T-test)

ค่าที่ทำการทดสอบ หลังฝึก	ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ทำ MMDT หลังการฝึก (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มฝึกแบบ ดั้งเดิม	P-Value
ความคล่องแคล่วของ การใช้มือและแขน (วินาที)	193 (119)	368 (271)	0.761

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ทำ MMDT (วินาที) หลังการฝึกของกลุ่มทดลองเทียบกับกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม (สถิติที่ใช้ ANCOVA)

สาเหตุที่ไม่นำค่าเฉลี่ยผลต่างของเวลาที่ใช้ทำ MMDT มาคำนวณเพราะว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าค่าเฉลี่ยจึงไม่ควรนำมาวิเคราะห์ทางสถิติต่อ ทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ทำหลังการฝึกของทั้งสองกลุ่มแทนโดยใช้ ANCOVA มาวิเคราะห์ทางสถิติ

เมื่อประเมินความแข็งแรงของมือและนิ้วมือข้างที่อ่อนแรงจากค่าเฉลี่ยแรงบีบมือและแรงบีบนิ้วมือ (กิโลกรัม) พบว่าก่อนการฝึกกลุ่มทดลองมีแรงบีบมือเฉลี่ย 14.88 กิโลกรัม, แรงบีบนิ้วเฉลี่ย 6.03 กิโลกรัม ภายหลังฝึกครบ 2 สัปดาห์ แรงบีบมือและแรงบีบนิ้วเพิ่มขึ้นเป็น 17.11 กิโลกรัม, 6.30 กิโลกรัมตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการฝึก ($p = 0.188$, $p = 0.192$) ดังตารางที่ 4 ส่วนกลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม ก่อนการฝึกมีแรงบีบมือเฉลี่ย 17.17 กิโลกรัม, แรงบีบนิ้วเฉลี่ย 5.83 กิโลกรัม ภายหลังฝึกครบ 2 สัปดาห์ แรงบีบมือและแรงบีบนิ้วเพิ่มขึ้นเป็น 18.06 กิโลกรัม,

6.41 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการฝึก ($p = 0.307$, $p = 0.132$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีแรงบีบมือและแรงบีบนิ้วเพิ่มมากขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.771$, $p = 0.901$) ดังตารางที่ 6

ค่าที่ทำการทดสอบ	ค่าเฉลี่ยของแรงบีบกลุ่มทดลอง (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	P-Value
แรงบีบมือ (กิโลกรัม)	14.88 (6.93)	17.11 (8.04)	0.188
แรงบีบนิ้ว (กิโลกรัม)	6.03 (2.44)	6.30 (2.55)	0.192

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือและแรงบีบนิ้วก่อนและหลังการฝึก ของกลุ่มทดลอง (สถิติที่ใช้ paired T-test)

ค่าที่ทำการทดสอบ	ค่าเฉลี่ยของแรงบีบของกลุ่ม ที่ฝึกแบบดั้งเดิม		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	P-Value
แรงบีบมือ (กิโลกรัม)	17.17 (9.41)	18.06 (9.70)	0.309
แรงบีบนิ้ว (กิโลกรัม)	5.83 (2.10)	6.41 (2.69)	0.132

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือและแรงบีบนิ้วก่อนและหลังการฝึก ของกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม (สถิติที่ใช้ paired T-test)

ค่าที่ทำการทดสอบ	ค่าเฉลี่ยของแรงบีบภายหลังการฝึก		
	การฝึก ด้วยกระจก	การฝึก แบบดั้งเดิม	P-Value
แรงบีบมือ (กิโลกรัม)	17.11 (9.41)	18.06 (9.70)	0.771
แรงบีบนิ้ว (กิโลกรัม)	6.30 (2.55)	6.41 (2.69)	0.901

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือและแรงบีบนิ้วหลังการฝึกของกลุ่มทดลองเทียบกับกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม (สถิติที่ใช้ Unpaired T-test)

ส่วนการฟื้นฟูตัวของระบบประสาทสั่งการมือและแขน ประเมินตามเกณฑ์ของ Brunnstrom stages motor recovery of hand and arm ดูภาคผนวกเพิ่ม การฟื้นฟูตัวของระบบประสาทสั่งการแขนพบว่า กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้น 1 ระดับ) จำนวน 3 คน, ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวน 3 คน ในกลุ่มฝึกแบบดั้งเดิมมีการเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้น 1 ระดับ) จำนวน 2 คน, ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวน 4 คน เมื่อนำกลุ่มทดลองและกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมมาเปรียบเทียบกันแล้ว ระดับการฟื้นฟูตัวของระบบประสาทสั่งการมือและแขนที่

เปลี่ยนแปลงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 1.00$ สถิติที่ใช้ Fisher's Exact test)

การฟื้นฟูตัวของระบบประสาทสั่งการมือพบว่า กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้น 1 ระดับ) จำนวน 2 คน, ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวน 4 คน ในกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมมีการเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้น 1 ระดับ) จำนวน 2 คน, ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวน 4 คน เมื่อนำกลุ่มทดลองและกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมมาเปรียบเทียบกันแล้ว ระดับ Brunnstrom stages motor recovery of hand ที่เปลี่ยนแปลงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 1.00$ สถิติที่ใช้ Fisher's Exact test)

บทวิจารณ์

การศึกษานำร่องครั้งนี้พบว่าความสามารถใช้มือและแขน หลังการฝึกแบบดั้งเดิมอย่างเดียวไม่แตกต่างกับการฝึกแบบดั้งเดิมและเพิ่มการฝึกด้วยกระจกเงาสะท้อนด้วยตนเองที่บ้านเป็นเวลา 2 สัปดาห์

จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาการฝึกโดยใช้กระจกเงาสะท้อน (mirror therapy) มักใช้เวลาประมาณ 15 – 30 นาที ต่อการฝึก 1 ครั้ง ฝึกต่อเนื่องกันประมาณ 4-6 สัปดาห์ แล้วจึงทำการประเมินผล สำหรับงานวิจัยนี้ใช้เวลา 30 นาทีต่อการฝึก 1 ครั้ง ให้ทำ 2 ครั้งต่อวัน ทำต่อเนื่องกันเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ซึ่งหลายท่านอาจคิดว่าเวลาที่ใช้ฝึกในงานวิจัยนี้ค่อนข้างสั้น และใช้เวลาน้อยกว่างานวิจัยที่ผ่านมา แต่เมื่อคำนวณเวลาโดยรวมที่ใช้ฝึกตามจริงพบว่าเวลาที่ใช้ไม่ได้น้อยกว่างานวิจัยที่ผ่านมา กล่าวคือ เวลาฝึกโดยรวมของงานวิจัยครั้งนี้คำนวณได้ 840 นาที ส่วนของ Yavuzer และคณะ⁽⁹⁾ 600 นาที และ Altschuler และคณะ⁽¹³⁾ 720 นาที มีเพียงเวลาที่ใช้ในการประเมินผลหลังจากเสร็จสิ้นงานวิจัยเท่านั้นที่แตกต่างกัน ดังนั้นการประเมินผลที่ 2 สัปดาห์อาจรวดเร็วเกินไปที่จะเห็นความเปลี่ยนแปลงหรือประสิทธิผลของการฝึกได้อย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณารูปแบบการบำบัดด้วยกระจกเงาสะท้อน ของ Yavuzer และคณะ⁽⁹⁾ และ สิริหญิง พุกษรรัตนกุล และคณะ⁽¹²⁾ เทียบกับงานวิจัยนี้พบว่ามีความคล้ายคลึงกัน มีข้อที่ต่างกันคือ ระยะเวลาหลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมองเฉลี่ยของ Yavuzer และคณะ⁽⁹⁾ และ สิริหญิง พุกษรรัตนกุล และคณะ⁽¹²⁾ ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับงานวิจัยครั้งนี้ กล่าวคือเฉลี่ย 5.2 (± 2.9) เดือน และ 2.5 (± 2.6) เดือน ตามลำดับ ซึ่งช่วงระยะเวลาดังกล่าวสมองของผู้ป่วยอาจมีโอกาที่ฟื้นฟูตัวได้โดยไม่ได้เป็นผลโดยตรงจากการฝึก ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้อย่างชัดเจน สำหรับงานวิจัยนี้ครั้งนี้เน้นศึกษากับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเรื้อรัง ซึ่งผู้วิจัยพบข้อบกพร่องของเกณฑ์การคัดเข้าร่วมวิจัยกล่าวคือ ไม่ได้กำหนดจุด (เพดาน) สิ้นสุดของระยะเวลาหลังจากเป็นโรคหลอดเลือด

สมองเรื้อรัง ทำให้เมื่อคัดผู้ป่วยเข้าร่วมวิจัยแล้วพบว่าผู้ป่วยแต่ละคนมีความแตกต่างกันของระยะเวลาหลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมองค่อนข้างมาก

ข้อด้อยอีกประการหนึ่งคือแม้ว่าแบ่งกลุ่มผู้ป่วยโดยใช้วิธีสุ่มจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้ว แต่ก็เกิดปัญหาคล้าย selection bias กล่าวคือ กลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการเรื้อรังนานกว่าไปก่อนอยู่ในกลุ่มทดลอง ดังแสดงให้เห็นจากระยะเวลาหลังจากที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองของกลุ่มทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 81 เดือน (ผู้ป่วย 2 คน ที่มีอาการนานมากถึง 140 และ 126 เดือน) แต่ของกลุ่มควบคุมเฉลี่ยเท่ากับ 10.5 เดือน เมื่อพิจารณาข้อมูลดิบของระยะเวลาหลังจากที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองของทั้งสองกลุ่ม มีแนวโน้มแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่เมื่อใช้การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.092$) อีกทั้งผู้ป่วยที่เป็นมานาน การฝึกเพียงแค่ระยะเวลา 2 สัปดาห์อาจไม่เปลี่ยนแปลงความสามารถใช้มือและแขนของผู้ป่วยได้ อาจส่งผลต่อผลลัพธ์โดยรวมของกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ทางสถิติใหม่โดยตัดข้อมูลของผู้ป่วยทั้งสองออก แต่ก็ไม่พบว่ามีความแตกต่างไปของความคล่องแคล่วการใช้มือและแขน ($p = 0.582$)

เมื่อวิเคราะห์ท่าทางการฝึกของกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมพบว่า 6 ท่าแรกเน้นกายบริหารเพื่อเพิ่มพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อด้วยผู้อื่น Passive range of motion และ 2 ท่าสุดท้ายฝึกกระตุ้นให้ผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวตามแนวทแยงเลียนแบบ diagonal pattern ของ proprioceptive neuromuscular facilitation ซึ่งเป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน เช่น การหิว้ม, จับแก้วน้ำดื่ม เชื่อว่าการฝึกโดยวิธีนี้ช่วยกระตุ้นความรู้สึกรับรู้บริเวณข้อต่อทำให้กำลังกล้ามเนื้อของผู้ป่วยมีการฟื้นตัวได้

ที่ผ่านมามีหลายกลไกที่ใช้อธิบายผลการฝึกด้วยกระจกเงาสะท้อนต่อการฟื้นกำลังกล้ามเนื้อของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง Altschuler และคณะ⁽¹³⁾ อธิบายว่าการเห็นภาพมือด้านที่อ่อนแรง ที่สามารถเคลื่อนไหวได้เป็นปกติในกระจกจะไปทดแทนความรู้สึกรับรู้บริเวณข้อต่อที่เสียไปของมือด้านนั้น ภาพที่เห็นส่งผลให้มีสัญญาณไปกระตุ้นที่ premotor cortex มากขึ้นทำให้เกิดการฟื้นตัว ส่วนผลการศึกษาของ Garry และคณะ⁽¹⁴⁾ พบว่าขณะที่ให้คนปกติฝึกมือโดยใช้กระจก สมองส่วน primary motor cortex ของมือที่อยู่หลังกระจกถูกกระตุ้นมากขึ้น โดยวัดผลจาก transcranial magnetic stimulation เมื่อพิจารณาแล้วทั้งกลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมและกลุ่มทดลองในการวิจัยครั้งนี้ต่างก็เป็นการฝึกที่กระตุ้น การรับรู้ตำแหน่งข้อเช่นเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลลัพธ์ภายหลังการฝึกทั้ง 2 แบบไม่มีความแตกต่างกัน

ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่อาจส่งผลต่อการฝึกด้วยกระจกเงาสะท้อน คือ ผู้บำบัดที่ผ่านมามากฝึกภายใต้การควบคุมของผู้บำบัดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยนี้ที่เน้นผู้ป่วยฝึกด้วยตนเองที่บ้านโดยไม่มีผู้บำบัดควบคุม แม้ว่ามีกรบันทึกว่าผู้ป่วยปฏิบัติตามจริง แต่ผู้วิจัยไม่สามารถจับวัดได้อย่างจริงจังว่าผู้ป่วยสามารถทำได้ถูกต้องตามที่กำหนดหรือไม่ หากมีปัจจัยหรือเหตุการณ์ที่รบกวนสมมติชนะฝึกก็ทำให้ความตั้งใจลดลงและส่งผลกระทบต่อผลการฝึกของผู้ป่วยได้ ทั้งนี้ควรมีการทำวิจัยเพิ่มเติมเพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าการมีผู้บำบัดกำกับขณะฝึกมีผลต่อการฝึกโดยใช้กระจกหรือไม่ ข้อด้อยอีกประการหนึ่งของงานวิจัยครั้งนี้คือกลุ่มประชากรน้อยกว่าที่คำนวณทางสถิติมาก ทำให้ผลการวิจัยมีความแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา ดังนั้นการทำวิจัยแบบ single-subject design น่าจะเหมาะสมและช่วยตอบสมมติฐานได้ หรือควรเพิ่มจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยให้ได้ครบตามที่คำนวณกลุ่มประชากรทางสถิติเพราะอาจส่งผลให้เห็นความเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การศึกษานี้เป็นการศึกษานำร่องสมควรทำการศึกษาต่อเนื่อง โดยอาจมีการปรับปรุงส่วนของเกณฑ์คัดเข้า เช่น กำหนดเพดานสิ้นสุดของระยะเวลาหลังจากเป็นโรคหลอดเลือดสมอง เพื่อลดความแตกต่างของผู้ป่วยแต่ละคน อีกทั้งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมว่า ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองกลุ่มใดบ้างที่จะได้ผลดีจากการฝึกด้วยกระจกเงามากที่สุด, แนวทางการฝึกโดยใช้กระจกที่ควรจะเป็นในแง่ของ ความถี่, ระยะเวลาที่จะใช้ฝึกในแต่ละครั้ง, จำนวนครั้งที่ฝึกให้กับผู้ป่วย, การติดตามผลระยะยาว จากการศึกษาของ TSRR พบว่า เวลาเฉลี่ยของผู้ป่วยที่ได้รับการฝึกแบบผู้ป่วยในเท่ากับ 29.4 วัน จากนั้นมากกว่าร้อยละ 80 สามารถจำหน่ายกลับบ้านตนเองหรือครอบครัวได้ ดังนั้นในช่วง 2-6 เดือนผู้ป่วยยังมีการฟื้นตัวได้ดีอยู่แต่อาจขาดการฝึกอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นงานวิจัยต่อไปอาจทำกับกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองในช่วง 2- 6 เดือน ในรูปแบบ home program เพื่อประเมินว่าจะมีประสิทธิภาพดีมาน้อยเพียงใด เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเวชปฏิบัติให้เหมาะสมเกิดความคุ้มค่าและคุ้มค่า เหมาะสมสำหรับการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองต่อไป

กล่าวโดยสรุป จากการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถสรุปได้ว่า การฝึกด้วยกระจกเงาสะท้อนนาน 2 สัปดาห์ที่บ้านกับกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรัง (มีอาการนานตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป) สามารถเพิ่มความคล่องแคล่วของการใช้มือและแขนได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณธรรณา เผือกจันทิก และร้อยเอก รองศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์ ชัยนรินทร์ ปทุมานนท์ ที่ให้คำปรึกษาด้านสถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข: 10 ลำดับการตาย พ.ศ. 2549 from <http://bps.ops.moph.go.th/2.3.4-50.pdf>
2. Kuptniratsaikul V, Kovindha A, Massakulpan P, Piravej K, Suethanapornkul S, Dajpratham P, et al. An epidemiology study of the Thai stroke rehabilitation registry: A multi-center study. *J Med Assoc Thai* 2008; 91(2): 225-33.
3. สุทธิพงษ์ทิพชาติโยธิน, อัญชลี แก้วพันธ์, วิษณุ กัมทรทิพย์. การศึกษาความบกพร่องของรยางค์บนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองรายใหม่ในโรงพยาบาลศิริราช. *เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร* 2549; 2: 98-107.
4. Kwakkel G, Wagenaar RC, Kollen BJ, Lankhorst GJ. Predicting disability in stroke: a critical review of the literature. *Age Ageing* 1996; 25: 479-89.
5. Ryan AS, Dobrovolsky CL, Smith GV, Silver KH, Macko RF. Hemiparetic muscle atrophy and increased intramuscular fat in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1703-7.
6. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D. Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 1996; 263: 377-86.
7. Moseley GL. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain* 2004; 108: 192-8.
8. Rosen B, Lundborg G. Training with a mirror in rehabilitation of the hand. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2005; 39: 104-8.
9. Yavuzer G, Selles R, Sezer N, Sütbeyaz S, Bussmann JB, Köseoglu F, et al. HJ. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 393-8.
10. Sathian K, Greenspan AI, Wolf SL. Doing it with mirrors: a case study of a novel approach to neurorehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair* 2000; 14: 73-6.
11. Stevens JA, Stoykov ME. Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1090-2.
12. สิริหญิง พฤษรัตน์กุล, สุมาลี ชื่นธนาพรกุล. การศึกษาผลของการฝึกโดยใช้ภาพสะท้อนกระจกเงา ต่อการฟื้นตัวกำลังกล้ามเนื้อและการทำงานของมือในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. ในการประชุมวิชาการประจำปี ราชวิทยาลัยแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทยและสมาคมเวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย. ๒๕๕๑: บริษัทศรีสวัสดิ์การพิมพ์ซึ่งจำกัด; 2551: หน้า76.
13. Altschuler EL, Wisdom SB, Stone L. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *Lancet* 1999; 353: 2035-6.
14. Garry MI, Loftus A, Summers JJ. Mirror, mirror on the wall: viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability. *Exp Brain Res* 2005; 163: 118-22.