

ผลของนวัตกรรมกายภาพต่อการฟื้นฟูสภาพด้านการเคลื่อนไหวและการทำงานของรยางค์ส่วนบน: การศึกษานำร่องในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

วรพล อร่ามรัศมีกุล¹ รุจวิศ จิรพัฒนากุล² พิชญุตม์ ฉินพลิกานนท์² ภิรมพศ ไพรศรี²

นิตต์อลิน พันธุ์อภัย³ ธีรภัทร หล่มบุญเรือง³

¹ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของนวัตกรรมกายภาพต่อการฟื้นฟูสภาพด้านการเคลื่อนไหวและการทำงานของรยางค์ส่วนบนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยเป็นการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง (The One-Group Pretest-Posttest Design) และใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การคัดเข้าและทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Simple random sampling) มาฟื้นฟูสภาพด้านการเคลื่อนไหวและการทำงานของรยางค์ส่วนบนโดยใช้นวัตกรรมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพรยางค์ส่วนบนในผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยใช้เวลาฝึกครั้งละ 1 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 4 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ป่วย 10 คน เพศชาย 6 คน เป็นเพศหญิง 4 คน อายุเฉลี่ย 61.80 ± 16.50 ปี ระยะเวลาการเป็นโรคหลอดเลือดสมองเฉลี่ย 4.9 ± 1.728 เดือน ผลการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพรยางค์ส่วนบนในผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองร่วมกับการฟื้นฟูสมรรถภาพแบบดั้งเดิมพบว่า ระดับคะแนน Fugl-Meyer Assessment สำหรับการประเมินความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบน โดยก่อนการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 79 ± 16.181 และหลังการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 98.50 ± 15.582 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เช่นเดียวกันกับ Action research arm test พบว่าก่อนการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.30 ± 16.310 และหลังการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.20 ± 19.759 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ค่ากำลังของกล้ามเนื้อแขนและมือส่วนต้นโดยมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนใช้นวัตกรรมเท่ากับ 8.00 ± 2.867 และหลังการใช้นวัตกรรมเท่ากับ 9.8 ± 3.615 และค่ากำลังของกล้ามเนื้อมือส่วนปลายมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนใช้นวัตกรรมเท่ากับ 5.60 ± 3.950 และหลังการใช้นวัตกรรมเท่ากับ 7.40 ± 4.789 และค่าองศาของการเคลื่อนไหวที่ข้อต่อ พบว่าข้อต่อมือองศาของการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ทั้งการงอและการกางข้อไหล่และการงอข้อศอก ซึ่งสนับสนุนว่านวัตกรรมต่อการฟื้นฟูสภาพด้านการเคลื่อนไหวและการทำงานของรยางค์ส่วนบนนี้มีประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

คำสำคัญ: โรคหลอดเลือดสมอง; การฟื้นฟูสมรรถภาพ; นวัตกรรม; Fugl-Meyer Assessment; Action research arm test

ผู้สนับสนุนผลงาน:

วรพล อร่ามรัศมีกุล

ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

62 หมู่ 7 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลองครักษ์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก 26120

อีเมล: voraphol@g.swu.ac.th

Effects of innovation device on the recovery of upper limb movement and function: A pilot study in stroke patients

Woraphon Aramrussameekul¹, Rutsawat Jirapattanakul², Pitchayut Chinpliganont²,
Pheemaphot Praisri², Nittalin Phunapai³, Teerapath Limboonruang³

¹Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University

²Doctor of Medical Program, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University

³Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University

Abstract

The objective of this research was to investigate the effects of an innovative device on the rehabilitation of movement and function in the upper limbs of stroke patients at the Department of Physical Medicine and Rehabilitation, HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn Medical Center. This study employed a one-group pretest-posttest design, utilizing purposive sampling with criteria-based selection of participants, followed by simple random sampling. The rehabilitation intervention involved using the innovation device. This device was administered for 1 hour per session, 3 times a week, over a period of 4 weeks. The research findings indicated that among the 10 patients, 6 were male and 4 were female, with an average age of 61.80 ± 16.50 years. The average duration of stroke among the participants was 4.9 ± 1.728 months. The results of comparing data before and after using the innovation device alongside traditional rehabilitation methods indicate that the Fugl-Meyer Assessment scores for upper limb showed a statistically significant increase. Specifically, the average score and standard deviation before using the innovation were 79 ± 16.181 , and after using the innovation, they were 98.50 ± 15.582 , with a statistically significant increase at $p < 0.05$. The Action Research Arm Test revealed that before using the innovation device, the average score and standard deviation were 17.30 ± 16.310 . After using the innovation, the average score and standard deviation were 25.20 ± 19.759 , with a statistically significant increase at $p < 0.05$. Proximal muscle strength of upper limb also improved, with average scores and standard deviations before the innovation device being 8.00 ± 2.867 , and after the innovation, 9.80 ± 3.615 and distal muscle strength of upper limb, the average scores and standard deviations before the innovation were 5.60 ± 3.950 , and after the innovation, 7.40 ± 4.789 . It was found that there was a statistically significant increase in the range of motion $p < 0.05$ for shoulder flexion and abduction, as well as elbow flexion. These findings support the benefits of innovation device in the rehabilitation of movement and function in the upper limbs of stroke patients.

Keywords: Cerebrovascular Disease; Rehabilitation; Innovation device; Fugl-Meyer Assessment; Action Research Arm Test

Corresponding Author:

Woraphon Aramrussameekul

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University
62 Village No.7, Rangsit-Nakhon Nayok Road, Ongkharak District, Nakhon Nayok 26120, Thailand
E-mail: voraphol@gs.wu.ac.th

บทนำ

โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease, stroke) หรือโรคอัมพฤกษ์อัมพาต เป็นโรคทางระบบประสาทที่พบได้บ่อยที่สุดโรคหนึ่ง และเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ทาง World Stroke Organization (WSO) รายงานว่า โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับ 2 และเป็นสาเหตุอันดับ 3 ที่ทำให้เกิดการพิการทุพพลภาพ และเสียชีวิตในประชากรโลก โดยในแต่ละปีมีผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองใหม่ถึงปีละ 12.2 ล้านคน และในแต่ละปีประมาณ 6.6 ล้านคนทั่วโลกที่เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมอง¹ ปัจจุบันในประเทศไทยมีผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองอยู่เป็นจำนวนมาก โดยพบว่าอุบัติการณ์ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองนั้นมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าการศึกษาในอดีตอย่างชัดเจน เห็นได้จากอุบัติการณ์ในปี 2560 คือ 278.49 ต่อแสนประชากร สูงขึ้นเป็น 330.72 ต่อแสนประชากรในปี 2565² ซึ่งโรคหลอดเลือดสมองจะทำให้เกิดความผิดปกติในหลายๆ ด้านและส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบทางด้านร่างกาย เช่น การควบคุมการเคลื่อนไหว การรับรู้ความรู้สึก การมองเห็น การขับถ่าย รวมไปถึงผลกระทบทางด้านจิตใจและด้านสังคม โดยปัญหาส่วนใหญ่จะเป็นอัมพาตหรืออ่อนแรงครึ่งซีก โดยผู้ป่วยจะมีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อที่บริเวณแขนและขา มีปัญหาการควบคุมมือในการหยิบจับที่ผิดปกติ อันเกิดจากความผิดปกติของระบบประสาทที่ควบคุมการทำงาน^{3,4} และจะต้องได้รับการบำบัดรักษาด้วยวิธีการที่แตกต่างกันไป เช่น การบำบัดด้วยตนเอง การบำบัดโดยผู้ช่วย หรือการใช้อุปกรณ์ช่วยในการบำบัด ซึ่งผลการบำบัดจากหลายงานวิจัย พบว่าการมีอุปกรณ์หรือนวัตกรรมที่ช่วยในการบำบัดผู้ป่วย รวมไปถึงการบำบัดรักษาโดยใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึกมีประสิทธิผลมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การบำบัดด้วยวิธีแบบดั้งเดิมในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง⁵⁻¹¹ สำหรับการบำบัดรักษาโดยใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึก คือ การนำเครื่องจักรที่ทำงานเพื่อช่วยเหลือหรือทดแทน การทำกิจกรรมมาเพื่อพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวและ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ end-effector และ exoskeleton ซึ่งมีความแตกต่างกันที่โครงสร้างและหลักการทำงาน โดย end-effector จะสัมผัสกับข้อต่อที่ส่วนปลายสุดของแขนเพียงหนึ่งจุดเท่านั้น ส่วน exoskeleton จะทำงานเหมือนข้อต่อมนุษย์ที่จะสัมผัสกับหลายข้อต่อและควบคุมการเคลื่อนไหว¹⁰ โดยประโยชน์และข้อได้เปรียบของการใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึก คือสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้อย่างเหมาะสมทั้งความเข้มข้น และสามารถควบคุมเวลาการฝึกได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงสามารถนำไปผสมผสานกับเทคโนโลยีเกมเพื่อให้เกิดการฟื้นฟูที่ดีขึ้น¹¹ ดังนั้น การฟื้นฟูสภาพของแขนและมือด้วยการรักษาและกายภาพบำบัดอย่างถูกวิธีร่วมกับการใช้เทคโนโลยีและความรู้ทางการแพทย์ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจึงเป็นส่วนสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ผู้ป่วยกลับมาใช้ชีวิตและทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติซึ่งมีขั้นตอน พันธกิจ และคณะ¹² ได้ทำการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมร่วมกับอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายส่วนบนในผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง แต่ยังไม่ได้นำมาวิจัยทางคลินิกต่อในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ดังนั้น ทีมวิจัยจึงนำนวัตกรรมนี้มาศึกษาผลในการฟื้นฟูสภาพของร่างกายส่วนบนในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นโรคหลอดเลือดสมอง โดยใช้แบบประเมิน Fugl-Meyer Assessment, Action Research Arm Test และ Visual analogue scale เพื่อประเมินความสามารถในการเคลื่อนไหวของแขนและมือโดยผู้วิจัยหวังว่า ผลการศึกษานี้จะเป็นการรายงานผลการใช้งานนวัตกรรมการฟื้นฟูที่พัฒนาขึ้นเองและนำไปใช้งานจริงในการฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีอาการอ่อนแรงของร่างกายส่วนบนร่วมกับการฟื้นฟูแบบดั้งเดิม อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของนวัตกรรมในการฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งสามารถนำไปสู่การต่อยอดวิจัย การพัฒนาวิธีการบำบัดใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้นวัตกรรมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายของผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองต่อการฟื้นฟูสภาพด้านการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบนในกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองต่อการใช้นวัตกรรมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายของผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง และความพึงพอใจในการทำกิจกรรมประจำวันหลังการใช้นวัตกรรมนี้

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง (The One-Group Pretest-Posttest Design) เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวของแขนและมือก่อนและหลังการได้รับนวัตกรรมกายภาพการฟื้นฟูจากผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการรักษาที่แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทั้งหมด 10 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยมีเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก ดังนี้

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างเข้า (inclusion criteria)

1. มีระยะเวลาการดำเนินโรคมามากกว่า 3 เดือนแต่น้อยกว่า 1 ปี
2. มีการฟื้นคืนของระดับความสามารถในการเคลื่อนไหว Brunnstrom stage III
3. มีผลคะแนนในการประเมินครั้งแรกใน Fugl-Meyer Assessment ต่ำกว่า 80% ของคะแนนเต็ม
4. ไม่มีภาวะหดเกร็งของกล้ามเนื้อตั้งแต่ระดับ 3 ประเมินโดยใช้แบบประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS scale)
5. ไม่มีบาดแผล อาการปวด หรืออาการบาดเจ็บบริเวณมือและแขนข้างที่อ่อนแรง
6. ไม่มีปัญหาด้านการสื่อสาร หรือการมองเห็นที่เป็นอุปสรรคต่อการประเมินผล

7. ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยทางจิต

8. ยินดีเข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างออก (exclusion criteria)

1. กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัยน้อยกว่า 80% ของจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ หรือถอนตัวจากงานวิจัย
2. กลุ่มตัวอย่างมีอาการบาดเจ็บ หรือเกิดอาการผิดปกติบริเวณแขนและมือในด้านที่มีอาการอ่อนแรงหลังจากได้รับการฟื้นฟูด้วยนวัตกรรมฯ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

1. Fugl-Meyer Assessment¹³ เป็นแบบประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวในผู้ป่วยที่มีภาวะอ่อนแรงจากโรคหลอดเลือดสมองถูกสร้างขึ้นบนแนวความคิดในการฟื้นตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองของ Brunnstrom เป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายทั้งในงานวิจัยและทางคลินิก โดยแบบประเมินจะประเมินทั้งหมด 5 ด้าน มีคะแนนเต็ม 226 คะแนน แบ่งเป็น motor function 100 คะแนน (UE=66, LE=34) Sensory function 24 คะแนน Joint range of motion 44 คะแนน Joint pain 44 คะแนน และ balance 14 คะแนน โดยให้คะแนนเรียงลำดับจาก 0-2 คะแนน โดย 0 คือไม่สามารถเคลื่อนไหวได้เลยหรือไม่รู้สึกเลย 1 คือสามารถทำการเคลื่อนไหวได้บ้างแต่ไม่สมบูรณ์หรือมีความบกพร่องในการรับรู้ความรู้สึก และ 2 คือสามารถทำการเคลื่อนไหวได้ตามปกติหรือรับรู้ความรู้สึกได้ตามปกติ โดยแบบประเมิน Fugl-Meyer Assessment มีความเที่ยงในการวัดซ้ำโดยผู้ประเมินคนเดิมและระหว่างผู้ประเมินและความตรงสูง นอกจากนี้ สามารถแยกประเมินส่วนแขน หรือส่วนขาตามปัญหาของผู้ป่วยแต่ละรายได้ โดยงานวิจัยนี้จะประเมินส่วนบนของร่างกาย (upper extremities) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ motor function, sensory function, joint range of motion และ joint pain คะแนนรวม 126 คะแนน

2. Action Research Arm Test (ARAT)¹⁴ เป็นแบบประเมินที่ใช้ประเมินการใช้งานของมือและแขน

ในผู้ป่วยที่มีภาวะอ่อนแรงจากโรคหลอดเลือดสมอง โดยแบบประเมินจะประเมินทั้งหมด 4 ด้าน มีคะแนนเต็ม 57 คะแนน แบ่งเป็น grasp 18 คะแนน, grip 12 คะแนน, pinch 18 คะแนน และ gross movement 9 คะแนน โดยให้คะแนนเชิงเรียงอันดับจาก 0 (ไม่มีการเคลื่อนไหว) ถึง 3 (เคลื่อนไหวได้ปกติ)

3. Visual Analogue Scale หรือมาตรวัดความเจ็บปวดด้วยสายตาเป็นมาตรวัดเส้นตรง มีความยาว 100 มิลลิเมตร โดยปลายเส้นตรงด้านซ้ายสุด หมายถึง ไม่ปวดเลย ปลายขวาสุด หมายถึง ปวดมากที่สุด ให้ผู้ป่วยประเมินความปวดด้วยตนเองโดยทำเครื่องหมายตัดผ่านบนเส้นตรง ประเมินคะแนนโดยใช้ไม้บรรทัดวัดเป็น มิลลิเมตร โดยมีคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 100 คะแนน

4. แบบสอบถามความพึงพอใจในการเข้ารับ การฝึกด้วยนวัตกรรมกายภาพ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นโดยผ่านกระบวนการของการสร้างแบบสอบถาม โดยใช้มาตราประเมินแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale)

5. แบบสอบถามปัญหาหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (ส่วนนี้เป็นคำถามปลายเปิด)

6. นวัตกรรมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกาย ส่วนบนในผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองของ นิตต์อลิน และคณะ ที่พัฒนาเป็นหุ่นยนต์ร่วมกับ อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT)

หลักการทำงานของนวัตกรรม

1. นวัตกรรมเพื่อใช้ฟื้นฟูสมรรถภาพช่วงแขน ประกอบไปด้วย ชุดสเกตบอร์ดกายภาพรองรับแขนผู้ป่วย ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ 0-180 องศา ประกอบยึดกับ รางสไลด์สำหรับการเคลื่อนที่ของสเกตบอร์ดที่สามารถ ทำงานได้ทั้งการขยับเอง (Active) และอาศัยตัวเครื่อง (Passive) มีตัวปรับแรงต้านการเคลื่อนที่ และเซนเซอร์ วัดองศาการเคลื่อนที่ พร้อมทั้งชุดปรับองศาความชันของ โต๊ะอุปกรณ์ 0-70 องศาและชุดปรับความสูงของโต๊ะ อุปกรณ์ 0-10 เซนติเมตร มีชุดแสดงผลและควบคุม การทำงาน พร้อมสวิตช์หยุดการทำงานกรณีฉุกเฉิน

2. ตัวอุปกรณ์จะให้แขนเคลื่อนที่กวาดเป็น ครึ่งวงกลมได้ตั้งแต่ 0-180 องศา เมื่อกวาดหรือ เคลื่อนที่แขนผ่านเซนเซอร์ เซนเซอร์จะตรวจจับสัญญาณ และแปลงสัญญาณส่งไปยังจอแสดงผล LCD เพื่อแสดง ผลการทำงานของกายภาพบำบัดได้ เพื่อความสะดวก ของผู้ทำกายภาพบำบัดและผู้ป่วย

3. สามารถปรับองศาความชันของอุปกรณ์ ได้ตามความต้องการของผู้ป่วยจากตัวปรับความชัน เพื่อลดองศาและเพิ่มองศาได้ โดยสามารถปรับระดับ มุมความชันได้ตั้งแต่ 0-70 องศา

4. เมื่อกวาดแขนกายภาพผ่านเซนเซอร์ เซนเซอร์จะตรวจจับสัญญาณโลหะและแปลงสัญญาณ ส่งไปยังจอแสดงผล LCD จะแสดงเป็นตัวเลขเพื่อนับ จำนวนครั้งของการทำการกายภาพ



Figure 1 Show innovation device for upper limb recovery in elderly individuals and stroke patients, as developed by Pun-apai N. et al.¹²

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 10 คน โดยใช้เกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกของกลุ่มตัวอย่างจากรายชื่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง อธิบายถึงวัตถุประสงค์การวิจัย ค่าตอบแทน และสิ่งที่กลุ่มตัวอย่างจำเป็นต้องปฏิบัติระหว่างเข้าร่วมการวิจัย และให้อาสาสมัครลงนามยินยอมในแบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยก่อนเริ่มงานวิจัย

2. ประเมินผู้เข้าร่วมการวิจัยด้วยแบบประเมิน Fugl-Meyer assessment, Action research arm test ค่ากำลังกล้ามเนื้อ และองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ โดยบันทึกข้อมูลเป็นข้อมูลก่อนได้รับการฟื้นฟูสภาพ

3. นัดหมายผู้เข้าร่วมการวิจัยเพื่อเข้ารับการฟื้นฟูสภาพโดยใช้วินัยกรรมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพ หน่วยกิจกรรมบำบัด แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โดยใช้เวลาครั้งละ 1 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 4 สัปดาห์ สำหรับการฟื้นฟูสภาพของผู้ป่วยจะเริ่มด้วยการฟื้นฟูสภาพแบบดั้งเดิมและกิจกรรมบำบัด 10 นาที และฝึกโดยใช้วินัยกรรมกายภาพ 50 นาที โดยเริ่มต้นจากการปรับระดับความสูงและองศาความชันของเครื่องให้เหมาะสมกับความสามารถของคนไข้ ตั้งค่าช่วงการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมกับความสามารถของคนไข้ กำลังกล้ามเนื้อระดับ 0-2 ใช้โหมด Passive กำลังกล้ามเนื้อตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป ใช้โหมด Active ประมาณ 25 นาที จากนั้นฟื้นฟูสภาพการเคลื่อนไหวในระนาบที่ขจัดแรงโน้มถ่วงโดยเริ่มจาก 0 องศาแล้วเพิ่มขึ้นทีละ 5-10 องศาขึ้นกับความสามารถของผู้ป่วยแต่ละรายประมาณ 25 นาที ทั้งนี้ผู้ป่วยสามารถกลับไปฟื้นฟูสภาพด้วยตนเองที่บ้านโดยไม่มีการควบคุมจำนวนครั้ง

4. ในครั้งสุดท้ายหลังการฟื้นฟูสภาพโดยใช้วินัยกรรมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายส่วนบนในผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองร่วมกับการฟื้นฟูสมรรถภาพแบบดั้งเดิมจะประเมินผู้เข้าร่วมการวิจัยด้วย Fugl-Meyer Assessment, Action research arm test ค่ากำลังกล้ามเนื้อ และองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ โดยบันทึกข้อมูลเป็นข้อมูลหลังการฝึก และ

ใช้ผู้ประเมินท่านเดิมที่เคยประเมินผู้เข้าร่วมการวิจัยก่อนการฟื้นฟูสภาพ

5. ประเมินผู้เข้าร่วมการวิจัยหลังจากการฟื้นฟูสภาพครั้งสุดท้ายด้วยการประเมินความปวดด้วยตนเองโดย visual analogue scale และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องมือ

6. นำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ แปลผลและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการบรรยายลักษณะทั่วไป และคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ ส่วนการหาความแตกต่างของข้อมูลก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของแขนและมือ ใช้สถิติ Paired t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูลเนื่องจากข้อมูลมีการกระจายตัวปกติทั้งก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม จากการทดสอบด้วย Kolmogorov-Smirnov test และ Shapiro-Wilk test

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในคน

งานวิจัยนี้มีความเสี่ยงหรืออันตรายต่อร่างกาย (Physical harm) อาจเกิดอาการปวดเมื่อยของแขนและมือหลังจากการฝึกได้ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ชี้แจงและขออนุญาตและขอความยินยอมจากผู้ป่วยก่อนเสมอ รวมทั้งเป็นการเก็บข้อมูลโดยสมัครใจ งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขที่รับรอง SWUEC-M-020/2566E

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้ค่า ร้อยละ และ mean ± standard deviation สำหรับข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ ผู้ป่วย 10 คน แบ่งเป็นเพศชาย 6 คน เป็นเพศหญิง 4 คน อายุเฉลี่ย 61.8 ± 16.50 ปี ผนังมือขวา 9 คน ผนังมือซ้าย 1 คน ระยะเวลาการ

เป็นโรคหลอดเลือดสมองเฉลี่ย 4.9 ± 1.728 เดือน ซึ่งเป็นช่วงเวลากึ่งเฉียบพลัน (Subacute phase) สาเหตุจากหลอดเลือดสมองตีบ 9 คน และหลอดเลือดสมองแตก 1 คน พยาธิสภาพที่สมองด้านขวา 6 คน ด้านซ้าย 4 คน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 คนได้รับการประเมินก่อนและหลังการฟื้นฟูสภาพด้วยนวัตกรรมกายภาพโดยใช้ Fugl-Meyer Assessment (FMA) และ Action Research Arm Test (ARAT) ดังตารางที่ 1-2

(Table 1-2) สำหรับระดับความรุนแรงของผู้ป่วยโดยใช้ Fugl-Meyer Assessment (FMA) มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 79 ± 16.181 และ Action Research Arm Test (ARAT) มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.30 ± 16.310 ซึ่งเป็นระดับความรุนแรงปานกลาง (Moderate)

Table 1 Shows the Motor score, Sensation, Passive joint motion, and Joint pain of the Fugl-Meyer Assessment of the upper limb before and after the use of the innovative device for each participant

Time of assessment				Score							Mean ± SD	
Motor score												
Before	44	27	29	48	39	16	31	33	35	9	31.10±11.883	
After	67	45	42	57	41	21	40	45	60	24	45.20±13.332	
Sensation												
Before	12	12	10	6	10	7	0	12	12	6	8.70±3.945	
After	12	12	12	6	12	12	12	12	12	12	11.40±1.897	
Passive joint Motion												
Before	21	19	21	19	19	17	22	15	20	20	19.30±2.058	
After	20	24	22	22	19	19	21	19	24	21	21.10±1.912	
Joint pain												
Before	22	21	18	19	22	19	23	24	24	11	20.30±3.889	
After	19	21	23	23	23	20	24	24	24	17	21.80±2.440	
Total Fugl-Meyer												
Before	99	79	78	92	90	59	76	84	91	46	79.40±16.181	
After	118	102	109	108	95	72	97	100	120	74	98.50±15.682	

Table 2 Shows the subscale and total scores of the Action Research Arm Test before and after the use of the innovative device for each participant

Time of assessment					Score						Mean ± SD
Gasp											
Before	5	11	0	17	8	0	0	5	8	12	6.60±5.739
After	6	12	0	18	9	1	0	5	10	18	7.90±6.757
Grip											
Before	2	8	0	11	0	0	0	3	4	7	3.50±3.951
After	7	8	0	12	5	0	0	6	8	12	5.80±4.590
Pinch											
Before	2	8	0	16	0	0	0	0	3	2	3.10±5.174
After	8	8	0	18	3	0	0	0	5	15	5.70±6.550
Gross movement											
Before	4	6	0	8	6	0	3	4	5	5	4.10±2.558
After	4	8	3	9	9	1	4	6	5	9	5.80±2.860
Total ARAT											
Before	13	33	0	52	14	0	3	12	20	26	17.30±16.310
After	25	36	3	57	26	2	4	17	28	54	25.20±19.759

การศึกษาเปรียบเทียบผลของนวัตกรรมกายภาพการฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบน ก่อนและหลังเข้าร่วมการฝึก โดยใช้สถิติ Paired t-test

1. เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบน โดยใช้ Fugl-Meyer assessment of upper limb เพื่อประเมินความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบน พบว่าก่อนการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 79 $\pm$ 16.181 และหลังการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 98.50 $\pm$ 15.582 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ดังตารางที่ 3 (Table 3)

2. เปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนโดยใช้ Action research arm test พบว่าก่อนการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.30 $\pm$ 16.310 และหลังการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.20 $\pm$ 19.759 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ดังตารางที่ 3 (Table 3)

3. เปรียบเทียบกำลังของกล้ามเนื้อแขนและมือ โดยแบ่งเป็น

3.1 การเปรียบเทียบกำลังของกล้ามเนื้อแขนและมือส่วนต้น ได้แก่ กล้ามเนื้อ deltoid, biceps และ triceps ก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของแขนและมือ พบว่าก่อนการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.00 $\pm$ 2.867 และหลังการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.80 $\pm$ 3.615 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ดังตารางที่ 3 (Table 3)

3.2 การเปรียบเทียบกำลังของกล้ามเนื้อ แขนและมือส่วนปลาย ได้แก่ extensor carpi radialis, flexor carpi radialis และ finger grip muscle ก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟู การเคลื่อนไหวของแขนและมือ พบว่าก่อนการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.60 ± 3.950 และหลังการใช้นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.40 ± 4.789 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังตารางที่ 3 (Table 3)

4. การเปรียบเทียบองศาของการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (range of motion) แบบ Active movement ของแขนและมือ ก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของแขนและมือ พบว่าหลังการใช้นวัตกรรม ค่าองศาของการเคลื่อนไหวข้อต่อของข้อไหล่ในองศาของการงอและกางข้อศอก ในองศาของการงอ และข้อมือในองศาของการงอ มีค่าองศาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังตารางที่ 3 (Table 3)

Table 3 Show comparison of Fugl-Meyer assessment of upper limb, Action research arm test, proximal muscle strength of upper limb, distal muscle strength of upper limb and active range of motion of shoulder, elbow and wrist joint before and after use innovation

Time of assessment	n	$\bar{X}$	SD	X diff	SD diff	t	p-value
Fugl-Meyer							
Before use innovation	10	79.40	16.181	-19.100	7.109	-8.496	<0.001
After use innovation	10	98.50	15.682				
Action research arm test							
Before use innovation	10	17.30	16.310	-7.900	8.062	-3.099	0.013
After use innovation	10	25.20	19.759				
Proximal muscle strength							
Before use innovation	10	8.00	2.867	-1.800	1.549	-3.674	0.005
After use innovation	10	9.80	3.615				
Distal muscle strength							
Before use innovation	10	5.60	3.950	-1.800	1.476	-3.857	0.004
After use innovation	10	7.40	4.789				
Shoulder Flexion							
Before use innovation	10	73.00	55.837	-12.00	14.181	-2.676	0.025
After use innovation	10	85.00	60.461				
Shoulder Abduction							
Before use innovation	10	71.50	44.538	-16.00	21.448	-2.359	0.043
After use innovation	10	87.50	50.401				
Elbow flexion							
Before use innovation	10	90.00	29.250	-26.00	20.656	-3.980	0.003
After use innovation	10	116.00	23.781				

Table 3 Continued

Time of assessment	n	$\bar{X}$	SD	X diff	SD diff	t	p-value
Elbow extension							
Before use innovation	10	145.50	53.875	-22.50	41.583	-1.711	0.121
After use innovation	10	168.00	20.976				
Wrist flexion							
Before use innovation	10	26.50	21.088	-6.500	10.554	-1.948	0.083
After use innovation	10	33.00	27.809				
Wrist extension							
Before use innovation	10	24.00	22.583	-3.00	7.888	-1.203	0.260
After use innovation	10	27.00	25.734				

5. VAS ผู้ป่วยทุกคนไม่มีอาการปวดหรืออาการผิดปกติหลังจากเข้าโปรแกรมโดยใช้นวัตกรรมกายภาพ

6. ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้นวัตกรรมกายภาพ และความพึงพอใจต่อการทำกิจวัตรประจำวันหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพ โดยดัดแปลงข้อคำถามจาก Barthel ADL index โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจ 9.76 และ 9.4 คะแนนตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลของการใช้นวัตกรรมกายภาพต่อการฟื้นฟูสภาพด้านการเคลื่อนไหวและการทำงานของรยางค์ส่วนบนที่พัฒนาเป็นหุ่นยนต์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) พบว่าจากการประเมินการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนพบว่ากรณีตัวอย่างทั้ง 10 คน มีการพัฒนาการเคลื่อนไหวเพิ่มมากขึ้นในช่วงหลังเข้ารับการฝึกโดยใช้นวัตกรรมกายภาพอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ จากการประเมินด้วยแบบประเมิน Fugl-meyer assessment และ Action research arm test ดังที่แสดงในตารางที่ 3 (Table 3) จากการวิเคราะห์ FMA-UE motor score และ ARAT subscale ที่เพิ่มขึ้นหลังการฟื้นฟูสภาพด้วยนวัตกรรมกายภาพพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 คน

มีค่าคะแนน FMA-UE motor score เพิ่มขึ้นทุกคน และสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของ ARAT sub scale ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้นในทุกๆ การประเมิน โดยเฉพาะ Gross movement ที่มีค่าเพิ่มขึ้นทุกคน ดังที่แสดงในตารางที่ 1-2 (Table 1-2) แสดงว่านวัตกรรมกายภาพนี้มีส่วนช่วยให้ผลการฟื้นตัวดีขึ้น เนื่องจากเป็นการกระตุ้นให้ผู้ป่วยได้เคลื่อนไหวซ้ำๆ จนทำให้เกิด neuroplasticity รวมถึงลักษณะการฝึกด้วยนวัตกรรมกายภาพนี้ยังเลียนแบบการเคลื่อนไหวที่เป็น task-oriented training ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบ transfer of training ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยหลายๆ งานวิจัย ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาของ Keeling AB. และคณะ⁸ ในปี ค.ศ. 2021 ซึ่งเปรียบเทียบผลของการใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึก The Kinarm Exoskeleton lab กับการบำบัดรักษาแบบดั้งเดิม (standard therapy) ผลการศึกษพบว่ากลุ่มทดลองที่บำบัดฟื้นฟูโดยใช้หุ่นยนต์มีคะแนนด้านความสามารถในการเคลื่อนไหวจากแบบประเมิน Fugl-Meyer Assessment of Upper Extremity และ Action research arm test ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Carpinella I. และคณะ¹¹ ในปี ค.ศ. 2020 ซึ่งศึกษาผลของการบำบัดฟื้นฟูการทำงานของแขนด้วยหุ่นยนต์ พบว่ากลุ่มที่บำบัดฟื้นฟูด้วยหุ่นยนต์มีการพัฒนาการทำงานของแขนโดย

ประเมินจาก Fugl-Meyer Motor Assessment of Upper Extremity (FM-UE) ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับการศึกษาของ Keeling AB. และคณะ⁸

นอกจากนี้ ค่ากำลังของกล้ามเนื้อแขนและมือส่วนต้นและส่วนปลายหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนพบว่ามีความเพิ่มขึ้นกว่าช่วงก่อนเข้ารับการฝึกด้วยนวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ดังที่แสดงในตารางที่ 3 (Table 3) และจากการประเมิน Active range of motion ของข้อต่อต่างๆ ได้แก่ ข้อไหล่ ข้อศอก และข้อมือ โดยรวมนั้นเมืองศาการเคลื่อนไหวของข้อได้มากขึ้นหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูสภาพการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังที่แสดงในตารางที่ 3 (Table 3) ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยหลายๆ งานวิจัย เช่น การศึกษาของ Singh N. และคณะ¹⁵ ในปี ค.ศ. 2021 ซึ่งเปรียบเทียบผลของการใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึก (robotic-therapy training) กับการบำบัดรักษาแบบดั้งเดิม (conventional therapy) ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่บำบัดฟื้นฟูโดยใช้หุ่นยนต์มี Wrist active range of motion ที่ดีขึ้น, motor function ในส่วนแอมพลิจูดของ motor ที่เพิ่มขึ้นและระยะพักลดลง รวมไปถึงมีคะแนนด้านความสามารถในการเคลื่อนไหวจากแบบประเมิน Fugl-Meyer scale of Upper Limb ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับการศึกษาของ Patel J. และคณะ¹⁰ ในปี ค.ศ. 2019 ที่เปรียบเทียบผลของการใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึก (robotic training) ร่วมกับการบำบัดรักษาแบบดั้งเดิมกับการบำบัดรักษาแบบดั้งเดิมอย่างเดียว ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่บำบัดฟื้นฟูโดยใช้หุ่นยนต์เพิ่มเข้ามาด้วยมีการพัฒนาของ Upper Extremity Fugl-Meyer Assessment (UEFMA) และ Wrist Active range of motion เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

และพบว่ามีการศึกษาของ Sale P. และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2014 ที่เปรียบเทียบผลของการใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึก The MIT-MANUS/In Motion2 กับการรักษาแบบดั้งเดิม (standard therapy) ต่อการฟื้นฟูสภาพแขนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะกึ่งเฉียบพลัน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่บำบัดฟื้นฟูโดยใช้หุ่นยนต์ มีการเพิ่มขึ้นของ passive range of motion ของข้อศอกและไหล่เทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของข้อศอกและไหล่ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน แต่เป็นในส่วนของการ active range of motion

จากการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมกายภาพต่อการฟื้นฟูสภาพด้านการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนของผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง 10 คน พบว่าผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีความพึงพอใจเฉลี่ย 9.76 และความพึงพอใจต่อการทำกิจวัตรประจำวันเฉลี่ย 9.4 คะแนน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Housman และคณะ ในปี ค.ศ. 2009 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ ชื่นชอบ ไม่เกิดความสับสนและมีแรงจูงใจในการฝึกด้วยการฝึกโดยใช้หุ่นยนต์มากกว่าวิธีการบำบัดฟื้นฟูแบบดั้งเดิม และผลจากการศึกษาในเรื่องความพึงพอใจต่อการทำกิจวัตรประจำวันหลังการใช้นวัตกรรมกายภาพของผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง 10 คน พบว่ามีความพึงพอใจต่อการทำกิจวัตรประจำวันในระดับปานกลางถึงมากที่สุด โดยมีเพียงผู้เข้าร่วมวิจัย 1 ท่านที่มีระดับความพึงพอใจปานกลางในทุกหัวข้อ

สรุปผล/ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษาใช้นวัตกรรมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพรยางค์ส่วนบนในผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองนี้ได้มีการพัฒนาเป็นหุ่นยนต์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) สามารถนำมาฟื้นฟูสภาพร่วมกับการฟื้นฟูสมรรถภาพแบบดั้งเดิมมีผลต่อการฟื้นฟูสภาพด้านการเคลื่อนไหวและการทำงานของรยางค์ส่วนบน เพราะว่ามีคะแนนผลลัพธ์ความสามารถด้านการเคลื่อนไหวของแขนและมือ

ที่ดีขึ้น ในแบบประเมิน Fugl-meyer assessment, Action research arm test, Motor power of upper extremities รวมไปถึง Active range of motion of upper extremities ที่ดีขึ้น ในส่วนของความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูและการทำกิจวัตรประจำวัน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุดและปานกลาง-มากที่สุดตามลำดับ ในการศึกษานี้มีข้อจำกัดคือผู้ที่เข้าร่วมงานวิจัยมีจำนวนไม่มากนักเนื่องด้วยเป็นการศึกษานำร่อง การวิจัยเป็นแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง นอกจากนั้นการที่ไม่มีการควบคุมจำนวนครั้งในการฟื้นฟูสภาพด้วยตนเองที่บ้านของผู้เข้าร่วมวิจัย (non-dose-matched training) อีกทั้งระยะเวลาดำเนินโรคมามากกว่า 3 เดือน แต่น้อยกว่า 1 ปี นั้นอาจมีผลทำให้ผลการวัดต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่างดีขึ้นได้เองโดยไม่ต้องใช้นวัตกรรมกายภาพ ซึ่งในข้อจำกัดต่างๆ เหล่านี้สามารถนำไปศึกษาพัฒนาต่อยอดได้โดยการเพิ่มจำนวนผู้เข้าร่วมงานวิจัย การใช้วิธีวิจัยรูปแบบอื่น เช่น วิจัยแบบมีกลุ่มควบคุม การกำหนดจำนวนครั้งในการฟื้นฟูสภาพที่บ้าน หรืออาจทำการศึกษาในผู้ป่วยที่มีระยะการดำเนินโรคมามากกว่า 1 ปี เป็นต้น

สำหรับนวัตกรรมกายภาพนี้อาจนำมาใช้ต่อยอดในการทำกายภาพบำบัดเรื่องข้อไหล่ติด หรือในกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการอ่อนแรงรยางค์ส่วนบน หรือผู้ป่วยที่มีปัญหาการสั่งการควบคุมการเคลื่อนไหวจากสาเหตุอื่นๆ รวมไปถึงการนำนวัตกรรมนี้ไปวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและประสิทธิผลของนวัตกรรมเมื่อเทียบกับวิธีการรักษาแบบดั้งเดิมหรือเทคโนโลยีอื่นๆ เพื่อให้ทราบถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสำหรับการนำไปใช้ในวงกว้าง และนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ ดังนั้น ควรมีการส่งเสริมและเพิ่มการเข้าถึงการใช้นวัตกรรมกายภาพฟื้นฟูในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการจนประสบความสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และ

การสนับสนุนเป็นอย่างดีจากทีมนักกิจกรรมบำบัด ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ได้ช่วยประเมินคะแนน Fugl-Meyer Assessment และ Action research arm test ในผู้ป่วยที่เข้าร่วมโครงการวิจัย และขอขอบคุณทีมนักวิจัยที่ได้สร้างนวัตกรรมกายภาพนี้มาเพื่อฟื้นฟูสภาพการเคลื่อนไหวของมือและแขน และสุดท้ายขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้ความยินยอมในการเข้าถึงข้อมูลเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, et al. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. Int J Stroke 2022; 17:18-29. doi:10.1177/17474930211065917.
2. Tiamkao S. Incidence of stroke in Thailand. Thai Journal of Neurology 2022;39:39-46. (in Thai).
3. Pajareya K, editor. Rehabilitation of stroke patients. Bangkok: Medical Education Technology Center, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University; 2003.
4. Rattanachaiyanont M, Tantawichien T, Chierakul N, et al. Contemporary medicine: Medical science advances in harmony to improve the quality of life. 2nd ed. Bangkok: P.A. Living; 2009.
5. Housman SJ, Scott KM, Reinkensmeyer DJ. A randomized controlled trial of gravity-supported, computer-enhanced arm exercise for individuals with severe hemiparesis. Neurorehabil Neural Repair 2009;23:505-14. doi:10.1177/1545968308331148.

6. Péter O, Fazekas G, Zsiga K, et al. Robot-mediated upper limb physiotherapy: Review and recommendations for future clinical trials. *Int J Rehabil Res* 2011;34:196-202. doi:10.1097/MRR.0b013e328346e8ad.
7. Colomer C, Baldoví A, Torromé S, et al. Efficacy of Armeo® Spring during the chronic phase of stroke. Study in mild to moderate cases of hemiparesis. *Neurologia* 2013;28:261-7. doi:10.1016/j.nrl.2012.04.017.
8. Keeling AB, Piitz M, Semrau JA, et al. Robot enhanced stroke therapy optimizes rehabilitation (RESTORE): A pilot study. *J Neuroeng Rehabil* 2021;18:10. doi:10.1186/s12984-021-00804-8.
9. Dehem S, Gilliaux M, Stoquart G, et al. Effectiveness of upper-limb robotic-assisted therapy in the early rehabilitation phase after stroke: A single-blind, randomised, controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med* 2019;62:313-20. doi:10.1016/j.rehab.2019.04.002.
10. Patel J, Fluet G, Qiu Q, et al. Intensive virtual reality and robotic based upper limb training compared to usual care, and associated cortical reorganization, in the acute and early sub-acute periods post-stroke: A feasibility study. *J Neuroeng Rehabil* 2019;16:92. doi:10.1186/s12984-019-0563-3.
11. Carpinella I, Lencioni T, Bowman T, et al. Effects of robot therapy on upper body kinematics and arm function in persons post stroke: A pilot randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil* 2020;17:10. doi:10.1186/s12984-020-0646-1.
12. Phunapai N, Aramrussameekul W, Limboonruang T, et al. Research and development of innovations to rehabilitate arm functionality in elderly individuals and stroke patients with muscle weakness. *SWUJST* [Internet]. 2024 Apr. 30 [cited 2024 June 1];16(31, January-June):1-16. [Available from: <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/swujournal/article/view/254057>].
13. Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE. The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: A critical review of its measurement properties. *Neurorehabil Neural Repair* 2002;16:232-40. doi:10.1177/154596802401105171.
14. Yozbatiran N, Der-Yeghiaian L, Cramer SC. A standardized approach to performing the action research arm test. *Neurorehabil Neural Repair* 2008;22:78-90. doi:10.1177/1545968307305353.
15. Singh N, Saini M, Kumar N, et al. Evidence of neuroplasticity with robotic hand exoskeleton for post-stroke rehabilitation: A randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil* 2021;18:76. doi:10.1186/s12984-021-00867-7.
16. Sale P, Franceschini M, Mazzoleni S, et al. Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients. *J Neuroeng Rehabil* 2014;11:104. doi:10.1186/1743-0003-11-104.