

นิพนธ์ต้นฉบับ

Received: April 22,2022

Revised: Aug. 7,2022

Accepted: Aug. 17,2022

Published: Aug. 25,2022

บทบาทของการใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในโรงพยาบาลตากสิน

Role of Robotic Rehabilitation for Stroke Patients in Taksin Hospital, Bangkok, Thailand

ตรีณัฐ อมรปิณฺญเกียรติ

แผนกเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลตากสิน สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร

Threenuch Amorpinyokiat

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Taksin hospital, Bangkok, Thailand

บทคัดย่อ

โรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคที่มีความสำคัญโดยมีอุบัติการณ์ของการเกิดโรคเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น การสูญเสียการทำงานของร่างกายส่วนบนทำให้ไม่สามารถทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ ยิ่งแนวโน้มสังคมประเทศไทยกำลังจะกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุ ประชากรในประเทศที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองแล้วไม่ได้รับการรักษาตั้งแต่แรกจนถึงได้รับการฟื้นฟูจะทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจจากภาวะทุพพลภาพ ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าโดยการนำหุ่นยนต์ฟื้นฟูมาใช้นอกเหนือจากการทำกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม สามารถเพิ่มความแม่นยำและเที่ยงตรง และมีการใช้การจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ในส่วนของการฟื้นฟูหลอดเลือดสมองที่มีอาการอัมพฤกษ์ อัมพาตร่างกายส่วนบนที่โรงพยาบาลตากสิน มีการรักษาโดยใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูในรูปแบบ Exoskeletons-based rehabilitation devices และ End-effector-type robotic devices ซึ่งได้รับความนิยมเพราะหุ่นยนต์ฟื้นฟูโครงการจุฬารัตน์โดยส่งมอบหุ่นยนต์กายภาพบำบัดเพื่อการฟื้นฟูสมรรถนะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีอาการอัมพฤกษ์อัมพาตจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หุ่นยนต์ฟื้นฟูได้นำมาใช้ร่วมกับการรักษาแบบดั้งเดิมในคนไข้โรคหลอดเลือดสมองที่มีการอ่อนแรงของร่างกายส่วนบนในระยะกึ่งเฉียบพลันและระยะเรื้อรังในกรณีผู้ป่วยเข้าเกณฑ์การรักษา หุ่นยนต์ฟื้นฟูจึงมีความสำคัญเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยกลับมาใช้ชีวิตได้ใกล้เคียงปกติมากที่สุด ประสิทธิภาพของการใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูในโรงพยาบาลตากสินในด้านความพึงพอใจในการฝึกพบว่า ผู้ป่วยมีความพึงพอใจหลังรับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ในระดับที่สูงในระยะเวลาในการฝึก ในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 .พบว่าในต่างประเทศมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ที่บ้าน สำหรับโรงพยาบาลตากสินนั้นมีข้อจำกัดหลายอย่าง การนำมาใช้ต้องดูในแง่บริบทหลายๆอย่างมาประกอบกัน

คำสำคัญ การฟื้นฟูหลอดเลือดสมอง, การรักษาโดยใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟู, อาการอัมพฤกษ์ อัมพาตร่างกายส่วนบน

Corresponding author: ตรีณัฐ อมรปิณฺญเกียรติ Email: threenuchie@gmail.com

Original article

Abstract

Received: April 22,2022

Revised: Aug. 7,2022

Accepted: Aug. 17,2022

Published: Aug. 25,2022

The incidence of stroke among patients increases gradually with age. The loss of function among stroke patients' upper extremities often results in the inability to perform activities of daily living. This situation causes an economic problem, especially on aging society. The prevalence of disability among people will increase in an aging society. Nowadays, there is a new technology of robot-assisted therapy in stroke rehabilitation. Robot-assisted therapy has high accuracy, precision, repeatability and may involve virtual reality. The Department of Physical Medicine and Rehabilitation at Taksin Hospital, which is a public hospital operated by the Medical Service Department, Bangkok Metropolitan Administration, has utilized robotic rehabilitation in stroke patients. There are 2 devices in the department, which are donated by Chulalongkorn University: exoskeletons-based rehabilitation devices and end-effector-type robotic devices. The combination of robot-assisted therapy and conventional therapy are used in post- stroke patients with upper limb impairment who meet the inclusion criteria. Robot-Assisted therapy is important to improve patients' quality of life. The efficacy of robot-assisted therapy regarding treatment time and satisfaction is good at Taksin Hospital. However, there are robotic home-based rehabilitation systems in foreign countries due to the Covid-19 pandemic. There are some limitations about the home-based design in Taksin Hospital.

Key words: Stroke rehabilitation, Robot-assisted therapy, Post stroke upper limb impairment

Corresponding author: Threenuch Amornpinyokiat, Email: threenuchie@gmail.com

บทนำ

โรคหลอดเลือดสมองมีการค้นพบมาอย่างยาวนานในอดีตโดยคำว่า “Stroke” ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในปีคริสต์ศักราช 1599 (Coupland, Thapar, Qureshi, Jenkins, & Davies, 2017) การฟื้นฟูหลอดเลือดสมองปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าโดยการนำหุ่นยนต์ฟื้นฟูมาใช้แทนการกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม สามารถเพิ่มความแม่นยำและเที่ยงตรง และมีการใช้การจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เช่น เกมเสมือนจริงโดยมีตัวชี้ทางสายตา (Iqbal & Baizid, 2015) โดยในช่วงวิกฤตการระบาดของการติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ที่ทำให้ประชาชนต้องมีการเว้นระยะห่างเพื่อความปลอดภัยและลดการติดเชื้อ การปิดเมืองในบางประเทศ มีการประกาศสถานการณ์ฉุกเฉินห้ามประชาชนออกจากบ้านตามเวลาที่กำหนดยิ่งทำให้การรักษาคนไข้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีความจำเป็นต้องฟื้นฟูหลอดเลือดสมองเป็นไปด้วยความลำบากมากขึ้น ซึ่งพบมีการศึกษาในต่างประเทศได้พัฒนานำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ฟื้นฟูให้มีความก้าวหน้าไปจนมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการดูแลคนไข้ที่บ้านในลักษณะ robotic home-based systems design โดยรูปตัวอุปกรณ์มีความแตกต่างกัน เช่น HandSOME ที่ช่วยในเรื่อง extension passive assistance ใช้ในการฟื้นฟูหลอดเลือดสมองในระยะเรื้อรังที่มีความรุนแรงระดับปานกลางถึงสูง, HandMATE ที่ช่วยในเรื่อง trigger passive assistance ใช้ในการฟื้นฟูหลอดเลือดสมองในระยะเรื้อรังที่มีความรุนแรงระดับปานกลางถึงสูง, X-glove ที่มีการแยกนิ้วทำให้เคลื่อนไหวได้อิสระมากขึ้นใช้ในการฟื้นฟูหลอดเลือดสมองในระยะกึ่งเฉียบพลันที่มีความรุนแรงระดับสูง เป็นต้น (Akbari, Haghverd, & Behbahani, 2021) ซึ่งการนำหุ่นยนต์มาสามารถช่วยฟื้นฟูคนไข้หลอดเลือดสมองโดยนำมาใช้ในการดูแลคนไข้ที่บ้านนั้นมีผลดีอย่างมากในด้านความพึงพอใจในการฝึกและช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางของคนไข้ในช่วงการระบาดของการติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (Akbari et al., 2021) องค์การอนามัยโลกพบปัญหาจำนวนความต้องการฟื้นฟูที่มีมากกว่าความสามารถของการให้บริการฟื้นฟูถึงสิบเท่าจึงทำให้มีการพัฒนาระบบบริการฟื้นฟูทางไกลในรูปแบบการดูแลคนไข้ที่บ้านอย่างต่อเนื่อง (Akbari et al., 2021) การฟื้นฟูเร็วหลังจากเป็นโรคใหม่ๆก็จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ป่วยเนื่องจากการฟื้นฟูเป็นการช่วยทำให้เกิด สภาพพลาสติกข้ามระบบประสาท (neuroplasticity) ทำให้มีการทดแทนการทำงานในส่วนที่หายไปเพราะฉะนั้นยังได้รับการฟื้นฟูเร็วจะยังมีโอกาสที่จะมีการกลับมาทำงานได้ใกล้เคียงปกติมากขึ้น พบว่านอกจากโรคหลอดเลือดสมองหุ่นยนต์ฟื้นฟูสามารถรักษาโรคอื่นที่มีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อได้เช่น โรคเกี่ยวกับไขสันหลัง (Chang & Kim, 2013) นอกจากนี้ในปัจจุบันมีความพยายามใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ที่มีการต่อประสานสมองกับคอมพิวเตอร์เพื่อมาใช้ในการฟื้นฟูโรคหลอดเลือดสมองในส่วนของการยกแขนขาส่วนบน โดยการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Baniqued et al., 2021)

การทำงานของหุ่นยนต์ฟื้นฟูถูกพัฒนามาให้กับผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะอัมพฤกษ์อัมพาตในตำแหน่งแขนขาส่วนบนมีการศึกษาเริ่มตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1990 (Yue, Zhang, & Wang, 2017) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภท End-effector-type robotic devices เป็นหุ่นยนต์ที่ประกอบง่ายมีเพียงแค่อุปกรณ์ที่ยึดติดที่ปลายแขนหุ่นยนต์เพื่อทำงาน ข้อเสียคือไม่สามารถควบคุมส่วนเหนือขึ้นไปเช่นหัวไหล่ได้ เช่น หุ่นยนต์ฟื้นฟู InMotion robot, the Mirror Image Motion Enabler (MIME) เป็นต้น (Chang & Kim, 2013) และ ประเภท Exoskeletons-based rehabilitation devices เป็นลักษณะหุ่นยนต์โครงร่างซับซ้อนกว่า สวมใส่ช่วยในเรื่องการเคลื่อนไหวของมือในการจับของให้เหมือนการเลียนแบบเสมือนจริงโดยจะมีกลไกการเชื่อมจุดภายนอกหนึ่งจุดหรือหลายจุด มืองศาอิสระ (Degree of Freedom) แล้วแต่ชนิดของหุ่นยนต์ ผู้รับการฟื้นฟูสามารถสังเกตความสามารถในการเคลื่อนที่แขนตัวเองได้เป็นการเพิ่ม

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหุ่นยนต์เช่น ระดับของแรงดันที่อ่อนแรง ขนาดของมือผู้ป่วย ความซับซ้อนของกลไก ความสะดวกในการใช้งานการถอดประกอบที่ง่าย มุมองศาการเคลื่อนไหว เช่น ARMin, T-WREX เป็นต้น (Bertani et al., 2017; Iqbal & Baizid, 2015; Zhang et al., 2018)

เนื่องจากโรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคที่มีความสำคัญโดยมีอุบัติการณ์ของการเกิดโรคเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น คนไข้มีการสูญเสียการทำงานของร่างกายส่วนบนทำให้ไม่สามารถทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมประเทศไทยกำลังจะกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุหากมีประชากรในประเทศที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองแล้วไม่ได้รับการรักษาตั้งแต่แรกจนถึงได้รับการฟื้นฟูหลอดเลือดสมองจะทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากมีจำนวนผู้ทุพพลภาพที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในวัยสูงอายุ (Chang & Kim, 2013) มีการรวบรวมการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการรักษาโดยใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟู End-effector-type robotic devices กับการรักษาแบบดั้งเดิมพบว่าการศึกษาส่วนใหญ่หุ่นยนต์ฟื้นฟูมีประสิทธิภาพมากกว่าการรักษาแบบดั้งเดิมในผู้ป่วยที่เป็นอัมพฤกษ์อัมพาตร่างกายส่วนบนระยะกึ่งเฉียบพลันในด้านเกี่ยวกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันเช่น การทำกับข้าว การดูแลทำสวน การทำความสะอาดบ้าน เป็นต้น (Akbari et al., 2021) ในขณะที่พบว่าในผู้ป่วยอัมพฤกษ์อัมพาตมือการใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูได้ผลเท่าหรือมากกว่าการรักษาแบบดั้งเดิม แต่เนื่องจากการศึกษาที่ทำในผู้ป่วยอัมพฤกษ์อัมพาตมืองานวิจัยนั้นได้รวบรวมมาเฉพาะการศึกษาระยะเรื้อรังอีกทั้งยังไม่ได้เป็นการศึกษาร่วมกันหลายหน่วยวิจัยเป็นเพียงการศึกษาหน่วยวิจัยเดียวและไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการใช้มือ (Chang & Kim, 2013) การรวบรวมการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการทำงานของหุ่นยนต์ฟื้นฟู Exoskeletons-based rehabilitation devices กับการรักษาแบบดั้งเดิมพบว่าได้ประโยชน์คล้ายคลึงหรือเพื่อเสริมการรักษาแบบดั้งเดิม (Chang & Kim, 2013) การวิเคราะห์ห่อภิณ (Meta-analysis) เกี่ยวกับการใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูผู้ป่วยหลอดเลือดสมองที่มีอาการอัมพฤกษ์ อัมพาตร่างกายส่วนบนพบว่าอาจมีความแตกต่างของผลจากงานวิจัยในระดับปานกลางในการเปรียบเทียบระหว่างการใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูกับวิธีการรักษาแบบอื่นซึ่งพบว่าการใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูให้ผลที่ดีในระยะเรื้อรัง ขณะที่ไม่เห็นผลที่เหนือกว่าอย่างชัดเจนในระยะกึ่งเฉียบพลันเมื่อมีการแยกวิเคราะห์เป็นกลุ่ม (Bertani et al., 2017)

บทบาทของการรักษาโดยใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในโรงพยาบาลตาสิน

การฟื้นฟูผู้ป่วยหลอดเลือดสมองที่มีอาการอัมพฤกษ์อัมพาตร่างกายส่วนบนโดยใช้ที่โรงพยาบาลตาสิน สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานครมีการรักษาโดยใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูในรูปแบบ Exoskeletons-based rehabilitation devices และ End-effector-type robotic devices ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์หุ่นยนต์ฟื้นฟูจากโครงการจุฬาอารีสำหรับโรงพยาบาลตาสินมอบระบบหุ่นยนต์กายภาพบำบัดเพื่อการฟื้นฟูสมรรถนะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีอาการอัมพฤกษ์อัมพาตจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีนักกิจกรรมบำบัดที่กลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟูโรงพยาบาลตาสินเป็นผู้ฝึกสอนผู้ป่วยใช้ร่วมกับการรักษาแบบดั้งเดิมในคนไข้โรคหลอดเลือดสมองที่มีการอ่อนแรงของร่างกายส่วนบนในระยะกึ่งเฉียบพลันและระยะเรื้อรังในกรณีที่ผู้ป่วยเข้าเกณฑ์การรักษาด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟู โดยเกณฑ์ในการใช้ระยะเวลาแล้วคือระยะกึ่งเฉียบพลันนับที่ระยะเวลาหลังจากเป็นอัมพฤกษ์ อัมพาตภายในหกเดือน ส่วนระยะเรื้อรังนับที่ระยะเวลาหลังจากเป็นอัมพฤกษ์ อัมพาตมากกว่าหกเดือนซึ่งทางกลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟูโรงพยาบาลตาสินได้ใช้เกณฑ์เดียวกับการศึกษาในอดีต (Bertani et al., 2017)

ประโยชน์ของหุ่นยนต์ฟื้นฟูในการรักษารักษาหลอดเลือดสมองมีทั้งช่วยเรื่องของการเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อทำให้การควบคุมการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น มุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อของแขนมากขึ้นดังการศึกษาในอดีตที่ผ่านมา (Fasoli, Krebs, Ferraro, Hogan, & Volpe, 2004)

เกณฑ์การคัดผู้ป่วยเข้ารับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างมีส่วนร่วม End-effector-type ได้แก่

1. มีสัญญาณชีพคงที่
2. มีการฟื้นตัวของระบบประสาทสั่งการของแขน Brunnstrom stage of recovery ระยะที่ 2 ถึง 5
3. สามารถทำตามคำสั่งได้อย่างน้อย 2 ขั้นตอน
4. สามารถนั่งอยู่ในท่านั่ง (with or without support) ได้นานกว่า 30 นาที
5. มีภาวะเกร็งของกล้ามเนื้อบริเวณแขนและข้อศอก วัดโดย Modified Ashworth Scale ไม่เกินระดับ 2
6. ไม่มีอาการปวดข้อไหล่หรือข้อศอกที่วัดโดย Visual Analog Scale มากกว่า 4 จากเต็ม 10 คะแนน
7. สามารถมองเห็นจอแสดงภาพที่ใช้ฝึกพร้อมกับหุ่นยนต์ในระยะห่าง 2 เมตรได้ชัดเจนพอ

เกณฑ์การคัดผู้ป่วยเข้ารับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างมีส่วนร่วม Wrist-Exoskeleton ได้แก่

1. มีสัญญาณชีพคงที่
2. มีการฟื้นตัวของระบบประสาทสั่งการของแขน Brunnstrom stage of recovery ระยะที่ 2 ถึง 5
3. สามารถทำตามคำสั่งได้อย่างน้อย 2 ขั้นตอน
4. สามารถนั่งอยู่ในท่านั่ง (with or without support) ได้นานกว่า 30 นาที
5. มีภาวะเกร็งของกล้ามเนื้อบริเวณแขนและข้อศอก วัดโดย Modified Ashworth Scale ไม่เกินระดับ 2
6. ไม่มีภาวะข้อไหล่หรือข้อศอกยึดติด
7. ไม่มีอาการปวดข้อไหล่หรือข้อศอกที่วัดโดย Visual Analog Scale มากกว่า 4 จากเต็ม 10 คะแนน
8. สามารถมองเห็นจอแสดงภาพที่ใช้ฝึกพร้อมกับหุ่นยนต์ในระยะห่าง 2 เมตรได้ชัดเจนพอ

เกณฑ์การคัดออกผู้ป่วยเข้ารับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างมีส่วนร่วม End-effector-type และ Wrist-Exoskeleton ได้แก่

1. มีสัญญาณชีพไม่คงที่
2. เป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในระยะเฉียบพลัน
3. ไม่มีการฟื้นตัวของระบบประสาทสั่งการของแขน
4. ไม่สามารถทำตามคำสั่งได้ ไม่ให้ความร่วมมือในการฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟู
5. ไม่สามารถนั่งทรงตัวในท่านั่งได้
- 5 มีภาวะเกร็งของกล้ามเนื้อบริเวณแขนและข้อศอกวัดโดย Modified Ashworth Scale ระดับ 3-4
- 6 ภาวะข้อไหล่หรือข้อศอกยึดติด
- 7 มีอาการปวดข้อไหล่หรือข้อศอกที่วัดโดย Visual Analog Scale มากกว่า 4 จากเต็ม 10 คะแนน
- 8 มีปัญหาสายตา ไม่สามารถมองเห็นจอแสดงภาพได้ชัดเจน

ผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์การฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูได้รับความยินยอมในการฝึกและมีการประเมินประสิทธิภาพผลของการใช้งานหุ่นยนต์ฟื้นฟูในโรงพยาบาลตอกสินในด้านความพึงพอใจในการฝึกทุกราย

คำจำกัดความ

- **Brunnstrom stage of recovery** คือ การฟื้นตัวของระดับความสามารถของการเคลื่อนไหวแบ่งเป็น 6 ระดับดังนี้ (Naghdi, Ansari, Mansouri, & Hasson, 2010)
Stage 1 ระยะอ่อนปวกเปียก ยังไม่พบการเคลื่อนไหวของร่างกาย
Stage 2 เริ่มเห็นการเคลื่อนไหวเป็นลักษณะ minimal voluntary movement คือเริ่มมีการเคลื่อนไหวที่บังคับได้เล็กน้อย เริ่มมีการเกร็ง
Stage 3 เริ่มมีการเคลื่อนไหวมากขึ้นลักษณะ synergistic movement คือการหดตัวของกล้ามเนื้อมัดหนึ่งซึ่งมีการทำให้มัดอื่นเกร็งและตึงตัว อาการเกร็งมีมากขึ้น
Stage 4 ส่วนใหญ่การเคลื่อนไหวของร่างกายยังเป็นลักษณะ synergistic movement การแยกการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อแต่ละมัดยังเห็นได้ไม่ชัดเจน อาการเกร็งตัวเริ่มลดลง
Stage 5 แยกการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อแต่ละมัดได้มากขึ้น การทำงานเคลื่อนไหวแบบ synergistic ลดลง
Stage 6 การเคลื่อนไหวสามารถ individual joint movement กลับมาเหมือนปกติ อาการเกร็งตัวหายไป
- **Modified Ashworth Scale (MAS)** (Seth, Johnson, Taylor, Allen, & Abdullah, 2015)
ใช้ในการประเมินภาวะอาการเกร็งของกล้ามเนื้อโดยมีเกณฑ์คือ
0 หมายถึง ความตึงตัวของกล้ามเนื้อไม่เพิ่มขึ้น
1 หมายถึง ความตึงตัวของกล้ามเนื้อมีเพิ่มขึ้น มีแรงต้านเฉพาะช่วงสุดท้ายขององศาการเคลื่อนไหว
1+ หมายถึง ความตึงตัวของกล้ามเนื้อมีเพิ่มขึ้น แรงต้านขององศาการเคลื่อนไหวนั้นมีแรงต้านน้อยกว่าครึ่งหนึ่งขององศาการเคลื่อนไหว
2 หมายถึง ความตึงตัวของกล้ามเนื้อมากขึ้นจนทำให้กล้ามเนื้อมีแรงต้านตลอดองศาการเคลื่อนไหว แต่ลักษณะของแรงต้านยังเบาอยู่
3 หมายถึง ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากขึ้นตลอดช่วงแรงต้านตลอดองศาการเคลื่อนไหว แต่ลักษณะของแรงต้านมากจนทำให้เคลื่อนไหวข้อได้ยาก
4 หมายถึง ข้อแข็งอยู่ในท่างอหรือเหยียดตลอด (rigid in flexion or extension)
- **Visual Analog Scale** คือวิธีวัดระดับความเจ็บปวดวิธีหนึ่งโดยใช้เส้นตรงยาว 100 มิลลิเมตร ให้ปลายข้างหนึ่งแทนค่าด้วยเลข 0 หมายถึง ไม่ปวด ปลายอีกข้างหนึ่งแทนค่าด้วยเลข 100 หมายถึง ปวดรุนแรงที่สุด (Villafane et al., 2018)



รูปที่ 1 End-effector-type robotic devices ที่ใช้ที่โรงพยาบาลตากสิน



รูปที่ 2 Exoskeletons- based rehabilitation devices ที่ใช้ที่โรงพยาบาลตากสิน

แสดงรูปของหุ่นยนต์ฟื้นฟูที่มีใช้ที่โรงพยาบาลตากสิน โดยรูปที่หนึ่ง คือ End-effector-type robotic devices ที่ใช้ชื่อ Model ว่า EnMotion ส่วนรูปที่สอง คือ Exoskeletons- based rehabilitation devices ที่ใช้ชื่อ Model ว่า Ex Wrist ซึ่งเป็น Wrist-Exoskeleton โดยทั้งสองชนิดผลิตโดยบริษัท แอ็กซ์เตอร์ โรโบติกส์ จำกัด

โรงพยาบาลตากสิน สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร เป็นโรงพยาบาลตติยภูมิที่มีการดูแลผู้ป่วยหลอดเลือดสมองตั้งแต่การส่งเสริม ป้องกัน รักษา และฟื้นฟู อีกทั้งยังเป็นโรงพยาบาลแม่ข่ายในการดูแลรักษาโรคหลอดเลือดสมองในบทบาทของการฟื้นฟูผู้ป่วยหลอดเลือดสมองนั้น มีแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู นักกายภาพบำบัด และนักกิจกรรมบำบัดให้การดูแลผู้ป่วยทั้งในระยะที่ผู้ป่วยนอนรักษาตัวอยู่ที่โรงพยาบาลและติดตามดูแลในระยะหลังจากกลับจากโรงพยาบาลโดยทำงานกับทีมสหสาขาวิชาชีพแผนกอื่นๆ เช่น อายุรแพทย์ระบบประสาท, ประสาทศัลยแพทย์, พยาบาลวิชาชีพ เป็นต้น

จากการรักษาโดยหุ่นยนต์ฟื้นฟูทั้งแบบ End-effector-type robotic devices และ Exoskeletons- based rehabilitation devices ซึ่งเป็น Wrist-Exoskeleton พบว่าตั้งแต่พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 มีผู้ป่วยเข้าเกณฑ์และยินยอมรับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนทั้งสองชนิดจำนวนทั้งสิ้น 17 คน โดยแบ่งเป็นผู้ป่วยที่รับเข้าฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนชนิด End-effector-type robotic devices จำนวน 13 คน พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิงและส่วนใหญ่เป็นอัมพฤกษ์ อัมพาตเชิงขวา ดังตารางที่ 1 ขณะที่ผู้ป่วยที่รับเข้าฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนชนิด Exoskeletons- based rehabilitation devices ซึ่งเป็น Wrist-Exoskeleton มีจำนวนเพียง 4 คน พบในเพศชายและเป็นอัมพฤกษ์ อัมพาตเชิงขวาทั้งหมดดังตารางที่ 2 อาจเนื่องจากเกณฑ์ในการคัดผู้ป่วยเข้าของหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนชนิด Wrist-Exoskeleton นั้นมีความจำเป็นที่ผู้ป่วยต้องไม่มีภาวะข้อไหล่หรือข้อศอกยึดติดเพิ่มขึ้นมาจากหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนชนิด End-effector-type robotic devices จึงทำให้ในกลุ่ม Exoskeletons- based rehabilitation devices มีจำนวนผู้ป่วยน้อยกว่า

เมื่อพิจารณาในแง่เกี่ยวกับอายุของผู้ป่วยหลอดเลือดสมองที่เข้ารับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนชนิด End-effector-type robotic devices พบว่ามีอายุในช่วง 51-60 ปี มากที่สุด รองลงมาคือช่วงอายุ 41-50 ปี ส่วนผู้ป่วยที่รับเข้าฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนชนิด Exoskeletons- based rehabilitation devices ซึ่งเป็น Wrist-Exoskeleton พบว่ามีอายุในช่วง 51-60 ปีมากที่สุด และมีช่วงอายุ 31-40 ปี และ 61-70 ปี จำนวนเท่ากัน พบว่าทั้งสองชนิดมีช่วงอายุที่มากที่สุดในกลุ่มเดียวกันคือ 51-60 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มที่กำลังจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งหากได้รับการรักษาดูแลฟื้นฟูที่ถูกต้องและรวดเร็วจะช่วยลดโอกาสการเกิดอัมพฤกษ์ อัมพาต ได้ ทำให้สามารถช่วยเหลือตนเองได้มากขึ้นจึงสามารถลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากมีจำนวนผู้ทุพพลภาพที่น้อยลงโดยเฉพาะในวัยสูงอายุ (Chang & Kim, 2013)

ผู้ป่วยที่รับเข้าฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนทั้งสองกลุ่มมีความหลากหลายของระยะเวลาที่เป็นโรคหลอดเลือดสมอง ในขณะที่ผู้ป่วยที่รับเข้าฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนชนิด End-effector-type robotic devices มีจำนวนของผู้ป่วยในระยะกึ่งเฉียบพลันมากกว่าระยะเรื้อรัง กลับพบว่าผู้ป่วยที่รับเข้าฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูอย่างค้ำส่วนบนชนิด Exoskeletons- based rehabilitation devices ซึ่งเป็น Wrist-Exoskeleton มีจำนวนของผู้ป่วยในระยะเรื้อรังมากกว่าระยะกึ่งเฉียบพลันสอดคล้องกับการศึกษาในอดีตที่มีการทบทวนวรรณกรรมโดยพบว่าการฝึกผู้ป่วยฟื้นฟูด้วยหุ่นยนต์ชนิด Exoskeletons-based rehabilitation devices เจอในระยะเรื้อรัง (Chang & Kim, 2013)

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูปลายแขนชนิด End-effector-type robotic devices ที่โรงพยาบาลตากสิน

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (13คน)	ร้อยละ (100.00)
เพศ		
ชาย	11	84.62
หญิง	2	15.38
ข้างที่เป็นอัมพฤกษ์ อัมพาต		
ขวา	10	76.92
ซ้าย	3	23.08
ช่วงอายุ		
30 – 40 ปี	2	15.39
41 – 50 ปี	4	30.77
51 – 60 ปี	5	38.46
61 – 70 ปี	2	15.38
ระยะเวลาที่เป็น		
ระยะกึ่งเฉียบพลัน (ภายใน 6 เดือน)	9	69.23
ระยะเรื้อรัง (มากกว่า 6 เดือน)	4	30.77

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูปลายแขนชนิด Wrist-Exoskeleton ที่โรงพยาบาลตากสิน

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (4 คน)	ร้อยละ (100.00)
เพศ		
ชาย	4	100.00
หญิง	0	0.00
ข้างที่เป็นอัมพฤกษ์ อัมพาต		
ขวา	4	100.00
ซ้าย	0	0.00
ช่วงอายุ		
30 – 40 ปี	1	25.00
41 – 50 ปี	0	0.00
51 – 60 ปี	2	50.00
61 – 70 ปี	1	25.00
ระยะเวลาที่เป็น		
ระยะกึ่งเฉียบพลัน (ภายใน 6 เดือน)	1	25.00
ระยะเรื้อรัง (มากกว่า 6 เดือน)	3	75.00

ผู้ป่วยที่ได้รับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ร่างกายส่วนบนจะได้รับการฝึก 1 ครั้งต่อสัปดาห์ มีการติดตามดูในแง่การเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน (Motor function of upper extremities) โดยทุกคนรับรู้ถึงประโยชน์ของการฝึกฟื้นฟูด้วยหุ่นยนต์

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการนำหุ่นยนต์ฟื้นฟูทั้งแบบ End-effector-type robotic devices และ Exoskeletons-based rehabilitation devices ซึ่งเป็น Wrist-Exoskeleton มาใช้ร่วมกับการรักษาแบบดั้งเดิมซึ่งผลของการรักษาสอดคล้องกับการศึกษาในอดีตที่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการออกกำลังกายของหุ่นยนต์ฟื้นฟู Exoskeletons-based rehabilitation devices กับการรักษาแบบดั้งเดิมพบว่าได้ประโยชน์คล้ายคลึงหรือเพื่อเสริมการรักษาแบบดั้งเดิม (Chang & Kim, 2013) ประสิทธิภาพของการใช้งานหุ่นยนต์ฟื้นฟูในโรงพยาบาลตาสลีนในด้านความพึงพอใจในการฝึกพบว่า ผู้ป่วยมีความพึงพอใจหลังรับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ในระดับที่สูงในระยะเวลาในการฝึก มีความเพลิดเพลินในการฝึกด้วยหุ่นยนต์ ผู้ฝึกมีความสะดวกของการใช้หุ่นยนต์ในการฝึก นอกจากนี้พบว่าผู้ป่วยมีความพึงพอใจในแง่ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกด้วยหุ่นยนต์ ซึ่งมีความสอดคล้องกันกับการศึกษาในอดีตที่พบว่าการรักษาด้วยหุ่นยนต์ร่วมกับการฝึกแบบดั้งเดิมมีประโยชน์จากการฝึกมากกว่าเมื่อเทียบการรักษาแบบดั้งเดิม (Masiero, Celia, Rosati, & Armani, 2007)

เนื่องจากอยู่ในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ทำให้มีคนไข้จำนวนหนึ่งไม่สะดวกที่จะมาที่โรงพยาบาล ดังที่กล่าวข้างต้นเกี่ยวกับในต่างประเทศมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการดูแลคนไข้ที่บ้านในลักษณะ robotic home-based systems design เพื่อแก้ไขปัญหาคนไข้ไม่มาตามนัดจากในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 robotic home-based system design สามารถทำได้สองวิธีคือ ฟื้นฟูภายใต้การกำกับดูแลของบุคลากรทางการแพทย์และการฟื้นฟูที่ไม่ได้อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของบุคลากรทางการแพทย์ (Akbari et al., 2021) พบว่าการนำมาใช้ในโรงพยาบาลตาสลีนในแง่ของการทำหุ่นยนต์เพื่อดูแลที่บ้านมีข้อจำกัดหลายอย่างการนำมาใช้ต้องดูในแง่บริบทหลายๆอย่างมาประกอบกัน

ข้อจำกัดของโรงพยาบาลตาสลีนในการนำหุ่นยนต์ฟื้นฟูเพื่อดูแลที่บ้าน

1. จำนวนบุคลากรที่มีจำกัด กลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟูโรงพยาบาลตาสลีนปัจจุบันมีนักกิจกรรมบำบัดเพียงหนึ่งคน
2. จำเป็นต้องมีการวางระบบ Software ในการทำระบบเชื่อมต่อระหว่างโรงพยาบาลและผู้ป่วย
3. ปัญหาเรื่องของอุปกรณ์และสถานที่
4. ต้องมีการวางแผนงานล่วงหน้าและดูความคุ้มค่าของการจัดทำเนื่องจากประโยชน์มากในช่วงมีวิกฤติแต่ใช้ช่วงเวลาปกติแล้วมีความจำเป็นมากน้อยหรือไม่ ซึ่งควรมีการประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ซึ่งต้องมีการประเมินทั้งด้าน ต้นทุนทางตรง ต้นทุนทางอ้อมที่ไม่ได้เป็นตัวเงิน ต้นทุนค่าเสียโอกาส และประโยชน์ที่จะได้รับ
5. ด้านความรู้วิชาการของทีม การจัดเตรียมการอบรมความรู้บุคลากรในทีมให้มีความรู้ที่ทันสมัย

บทสรุป

โรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคที่สำคัญอย่างยิ่งนอกเหนือจากการที่ต้องรักษาเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อน การฟื้นฟูที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้ป่วยกลับมามีคุณภาพชีวิตได้ใกล้เคียงปกติมากที่สุด พบว่าบทบาทการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ฟื้นฟูในโรงพยาบาลตากสินเพื่อใช้ร่วมกับการรักษาแบบดั้งเดิมในคนไข้โรคหลอดเลือดสมองที่มีการอ่อนแรงของรยางค์ส่วนบนในระยะกึ่งเฉียบพลันและระยะเรื้อรังในกรณีที่ผู้ป่วยเข้าเกณฑ์การรักษาด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูจึงมีความสำคัญ มีการใช้หุ่นยนต์ฟื้นฟูในรูปแบบ Exoskeletons-based rehabilitation devices และ End-effector-type robotic devices ผู้ป่วยที่รับเข้าฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูรยางค์ส่วนบนชนิด End-effector-type robotic devices มีจำนวนของผู้ป่วยในระยะกึ่งเฉียบพลันมากกว่าระยะเรื้อรัง กลับพบว่าผู้ป่วยที่รับเข้าฝึกด้วยหุ่นยนต์ฟื้นฟูรยางค์ส่วนบนชนิด Exoskeletons-based rehabilitation devices ซึ่งเป็น Wrist-Exoskeleton มีจำนวนของผู้ป่วยในระยะเรื้อรังมากกว่าระยะกึ่งเฉียบพลันสอดคล้องกับการศึกษาในอดีตที่มีการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการฝึกผู้ป่วยด้วยหุ่นยนต์ชนิด Exoskeletons-based rehabilitation devices เจอในระยะเรื้อรัง (Chang & Kim, 2013) ประสิทธิภาพของการใช้งานหุ่นยนต์ฟื้นฟูในโรงพยาบาลตากสินในด้านความพึงพอใจในการฝึกพบว่า ผู้ป่วยมีความพึงพอใจหลังรับการฝึกด้วยหุ่นยนต์ในระดับที่สูงมากในระยะเวลาในการฝึก มีความเพลิดเพลินในการฝึกด้วยหุ่นยนต์ นอกจากนี้ในช่วงวิกฤตการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ในหลายประเทศมีการรักษาโดยใช้หุ่นยนต์มาฟื้นฟูที่บ้านซึ่งมีความสอดคล้องกันในแง่ของการเพิ่มความพึงพอใจในการฝึก (Akbari et al., 2021) สำหรับโรงพยาบาลตากสินปัจจุบันมีข้อจำกัดหลายอย่างในการนำหุ่นยนต์มาฟื้นฟูที่บ้าน

ข้อเสนอแนะ

โรคหลอดเลือดสมองพบได้มากในปัจจุบัน การฟื้นฟูโรคหลอดเลือดสมองจะให้ผลดีนั้น จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากทีมสหวิชาชีพโดยประกอบด้วยแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู นักกายภาพบำบัด นักกิจกรรมบำบัด และทีมจากศูนย์สมองและหลอดเลือดสมองโรงพยาบาลตากสิน การนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ฟื้นฟูมาใช้ในการร่วมดูแลผู้ป่วยที่อ่อนแอรยางค์ส่วนบนของแผนกเวชกรรมฟื้นฟูโรงพยาบาลตากสินนั้นถูกนำมาใช้ร่วมกับการรักษาแบบดั้งเดิมในกรณีที่ผู้ป่วยเข้าเกณฑ์การรักษาเพื่อประโยชน์ของผู้ป่วยมากที่สุด ซึ่งทางผู้เขียนบทความเห็นว่าการดูแลรักษาผู้ป่วยหลอดเลือดสมองที่โรงพยาบาลตากสินใช้อยู่ขณะนี้โรงพยาบาลอื่นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

การศึกษาเกี่ยวกับหุ่นยนต์ฟื้นฟูในอนาคตควรจะเน้นด้านของการศึกษาถึงสาเหตุกลไกการตอบสนองของแต่ละระยะเวลาที่เป็นโรคว่าเหตุใดระยะเวลาที่เป็นต่างกันให้การตอบสนองที่ต่างกัน และการนำมาใช้ของหุ่นยนต์ฟื้นฟูที่บ้านเนื่องจากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีภาวะโรคระบาดเกิดขึ้น

Conflict of interest

ผู้เขียนบทความวิชาการนี้ไม่ได้มีผลประโยชน์ทับซ้อนใดๆ

References

- Akbari, A., Haghverd, F., & Behbahani, S. (2021). Robotic Home-Based Rehabilitation Systems Design: From a Literature Review to a Conceptual Framework for Community-Based Remote Therapy During COVID-19 Pandemic. *Front Robot AI*, 8, 612331. doi:10.3389/frobt.2021.612331
- Baniqued, P. D. E., Stanyer, E. C., Awais, M., Alazmani, A., Jackson, A. E., Mon-Williams, M. A., . . . Holt, R. J. (2021). Brain-computer interface robotics for hand rehabilitation after stroke: A systematic review. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 18(1), 1-25.
- Bertani, R., Melegari, C., De Cola, M. C., Bramanti, A., Bramanti, P., & Calabro, R. S. (2017). Effects of robot-assisted upper limb rehabilitation in stroke patients: a systematic review with meta-analysis. *Neurol Sci*, 38(9), 1561-1569. doi:10.1007/s10072-017-2995-5
- Chang, W. H., & Kim, Y. H. (2013). Robot-assisted Therapy in Stroke Rehabilitation. *J Stroke*, 15(3), 174-181. doi:10.5853/jos.2013.15.3.174
- Coupland, A. P., Thapar, A., Qureshi, M. I., Jenkins, H., & Davies, A. H. (2017). The definition of stroke. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 110(1), 9-12.
- Fasoli, S. E., Krebs, H. I., Ferraro, M., Hogan, N., & Volpe, B. T. (2004). Does shorter rehabilitation limit potential recovery poststroke? *Neurorehabil Neural Repair*, 18(2), 88-94. doi:10.1177/0888439004267434
- Iqbal, J., & Baizid, K. (2015). Stroke rehabilitation using exoskeleton-based robotic exercisers: Mini Review. *Biomedical Research*, 26(1), 197-201.
- Masiero, S., Celia, A., Rosati, G., & Armani, M. (2007). Robotic-assisted rehabilitation of the upper limb after acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(2), 142-149. doi:10.1016/j.apmr.2006.10.032
- Naghdi, S., Ansari, N. N., Mansouri, K., & Hasson, S. (2010). A neurophysiological and clinical study of Brunnstrom recovery stages in the upper limb following stroke. *Brain Inj*, 24(11), 1372-1378. doi:10.3109/02699052.2010.506860
- Seth, N., Johnson, D., Taylor, G. W., Allen, O. B., & Abdullah, H. A. (2015). Robotic pilot study for analysing spasticity: clinical data versus healthy controls. *J Neuroeng Rehabil*, 12, 109. doi:10.1186/s12984-015-0103-8
- Villafane, J. H., Taveggia, G., Galeri, S., Bissolotti, L., Mulle, C., Imperio, G., . . . Negrini, S. (2018). Efficacy of Short-Term Robot-Assisted Rehabilitation in Patients With Hand Paralysis After Stroke: A Randomized Clinical Trial. *Hand (N Y)*, 13(1), 95-102. doi:10.1177/1558944717692096
- Yue, Z., Zhang, X., & Wang, J. (2017). Hand Rehabilitation Robotics on Poststroke Motor Recovery. *Behav Neurol*, 2017, 3908135. doi:10.1155/2017/3908135
- Zhang, K., Chen, X., Liu, F., Tang, H., Wang, J., & Wen, W. (2018). System Framework of Robotics in Upper Limb Rehabilitation on Poststroke Motor Recovery. *Behav Neurol*, 2018, 6737056. doi:10.1155/2018/6737056