

บทความวิจัย

Development of a Gait Rehabilitation Device for Stroke Patients

Received: May 8, 2023**Revised:** Dec 17, 2023**Accepted:** Dec 21, 2023Suwanna Vudhironarit, Ph.D.¹Kanokwan Silapakumpises, Ph.D.²Kritsana Uraisripong, M.N.S.³

Abstract

Introduction: Stroke is an important cause of disability in patients. Gait rehabilitation in stroke patients with leg weakness can prevent complication and disability.

Research Objectives: To develop a gait rehabilitation device for stroke patients with leg weakness.

Research Methodology: This development research was divided into 4 stages as: 1) design device for promoted gait in stroke patients, 2) modifying the device, 3) testing the device, and 4) examining satisfaction in stroke patients.

Results: 1) The gait rehabilitation device for stroke patients with leg weakness can support patient's weight of 80 kilograms. 2) Stroke patients were satisfied with quality of walking of the gait rehabilitation device at a very good level ($M = 4.11$, $SD = .66$). 3) Moreover, stroke patients were very satisfied with equipment of the gait rehabilitation device at a very good level ($M = 4.43$, $SD = .33$).

Conclusions: The gait rehabilitation device for stroke patients helps stroke patients with leg weakness to train by following a gait cycle in a safe and realistic way.

Implications: The caregiver can use the gait rehabilitation device for stroke patients with leg weakness to prevent complications when the clinical of patient is stable.

Keywords: stroke patients, walking practice, walking aids, promoted gait

Funding: Alumni Association of Boromarajonani College of Nursing, Chonburi

¹Corresponding author: Senior professional level nurse, Email: suwanna@bnc.ac.th

^{2,3}Lecturer, ²Email: kanokwan.sil@kbu.ac.th ³Email: krisana@bnc.ac.th

^{1,3}Boromarajonani College of Nursing, Chonburi, Faculty of Nursing, Prabormarajchanok Institute, Chonburi, Thailand.

²Faculty of Nursing, Kasame Bundit University, Bangkok, Thailand.

การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

Received: May 8, 2023

Revised: Dec 17, 2023

Accepted: Dec 21, 2023

สุวรรณา วุฒิธรณฤทธิ์ ปร.ด.¹

กนกวรรณ ศิลปกรรมพิเศษ ปร.ด.²

กฤษฎณา อุไรศรีพงษ์ศ พย.ม.³

บทคัดย่อ

บทนำ: โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยพิการ การฟื้นฟูการเดินตามรูปแบบวงจรการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง สามารถป้องกันภาวะแทรกซ้อนและลดความพิการของผู้ป่วยได้

วัตถุประสงค์การวิจัย: เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง

ระเบียบวิธีการวิจัย: การวิจัยพัฒนานี้มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดิน 2) ผลิตอุปกรณ์ 3) ทดลองใช้อุปกรณ์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินและต่ออุปกรณ์ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

ผลการวิจัย: 1) ได้อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรง ที่สามารถรองรับน้ำหนักผู้ป่วยได้ 80 กิโลกรัม 2) ผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในระดับดีมาก ($M = 4.11$, $SD = .66$) และ 3) ผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินในระดับดีมาก ($M = 4.43$, $SD = .33$)

สรุปผล: อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองช่วยให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงเริ่มฝึกเดินตามวงจรการเดินได้อย่างปลอดภัยและเสมือนจริง

ข้อเสนอแนะ: ผู้ดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองสามารถใช้อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงตั้งแต่ผู้ป่วยมีอาการคงที่เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนได้

คำสำคัญ: ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ฝึกการเดิน อุปกรณ์ฝึกเดิน ฟื้นฟูการเดิน

แหล่งทุน: วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนี ชลบุรี

¹Corresponding author พยาบาลวิชาชีพชำนาญการพิเศษ (ด้านการสอน) Email: suwanna@bnc.ac.th

^{2,3}อาจารย์ ²Email: kanokwan.sil@kbu.ac.th ³Email: krisana@bnc.ac.th

^{1,3}วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนี ชลบุรี คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก ชลบุรี ประเทศไทย

²คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต กรุงเทพมหานคร

บทนำ

โรคหลอดเลือดสมอง (cerebrovascular disease) เป็นปัญหาสุขภาพที่ทั่วโลกกำลังเผชิญ แต่ละปีมีผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเพิ่มขึ้นมากกว่า 12.2 ล้านของประชากรโลก¹ นับเป็นสาเหตุทำให้เกิดความพิการ เป็นอันดับ 3 ของโลก สำหรับประเทศไทยมีผู้ป่วยหลอดเลือดสมองสูงถึงร้อยละ 2 ของประชากร² มีการศึกษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบหรืออุดตันเฉียบพลัน พบว่าในผู้ป่วย 100 คน ที่รับการรักษาในโรงพยาบาล ณ วันที่กลับบ้านจะเสียชีวิตประมาณ ร้อยละ 5 มีอาการใกล้เคียงปกติ ร้อยละ 25 พักการ ร้อยละ 70³ ทำให้เป็นผู้ที่ต้องพึ่งพาตลอดชีวิต ได้แก่ สูญเสียเคลื่อนไหว เดิน และการทรงตัว ด้านประสาทการรับรู้ และการเรียนรู้ ด้านการสื่อความหมาย ด้านพฤติกรรมและอารมณ์ เป็นต้น สร้างความทุกข์ทรมานให้กับผู้ป่วยและครอบครัว รวมทั้งมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจ ค่าใช้จ่ายในการรักษาจากโรคหลอดเลือดสมองรวมต้นทุนเฉลี่ย 162,664.97 บาทต่อคนต่อปี² ปัญหาการเดินนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญมากของผู้ป่วย เพราะเป็นสาเหตุของการพึ่งพาผู้อื่นในการดำเนินชีวิตตลอดไป³

การสูญเสียความสามารถในการเดิน และการทรงตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง เกิดจากการควบคุมการเคลื่อนไหว (motor control) ของขาข้างที่อ่อนแรงผิดปกติ และสูญเสียการควบคุมการถ่ายน้ำหนักที่สมดุลขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) ทำให้ท่าเดินมีความผิดปกติ เช่น เดินไม่สมมาตร เดินก้าวเท้าสั้น ๆ แบบรีบ ๆ และแกว่งแขนไม่สมมาตรกับการก้าวเท้า เดินงอเข่า ทำให้ใช้พลังงานในการเดินมากขึ้น เหนื่อยเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อการทำงานของสมองส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนไหวเริ่มทำงาน แต่กล้ามเนื้ออ่อนแรงอยู่ ร่างกายจึงใช้กล้ามเนื้อมัดอื่นช่วยเคลื่อนไหวแทน ทำให้ร่างกายใช้พลังงานในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อมีอาการเกร็ง (spastic)⁴ ทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายต้องใช้พลังงานมากขึ้น ทำให้ความทนต่อการเดินลดลง เหนื่อยเร็วขึ้น⁵

การฟื้นฟูการเดินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองทำให้สามารถเดินด้วยตนเองได้เร็ว และมีรูปแบบการเดินที่มีคุณภาพ ช่วยให้ผู้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น⁶ และป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการที่กล้ามเนื้อไม่มีการเคลื่อนไหว ได้แก่ การเกร็ง การเกิดภาวะข้อติด⁷ การฟื้นฟูการเดินทันทีที่

ผู้ป่วยมีอาการคงที่เป็นไปได้ยาก เนื่องจากกล้ามเนื้ออ่อนแรงยังไม่สามารถเคลื่อนไหวได้เอง ผู้ช่วยต้องจับขาให้เคลื่อนไปตามรูปแบบการเดินที่ละก้าว และผู้ป่วยบางรายไม่สามารถพยุงให้ฝึกเดินทำขึ้นได้ ก็จะฝึกทำนอน ทำให้สมองเกิดการเรียนรู้ที่ไม่ตรงกับการเดินปกติ^{5,7} สำหรับการฟื้นฟูการเดินด้วยหุ่นยนต์ซึ่งถูกออกแบบให้สามารถพยุงน้ำหนักผู้ป่วยในทำขึ้น และค่อย ๆ ฝึกการยกขาทีละข้าง ให้เคลื่อนไปตามวงจรการเดินอย่างเป็นธรรมชาติของการเดิน ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกสะดวกและคล่องตัวในการหัดเดินด้วยตนเองตามลำพัง และมีท่าทางการเดินที่เสมือนจริง แต่การฝึกเดินโดยใช้อุปกรณ์หุ่นยนต์ช่วยเดิน (robots) มีค่าใช้จ่ายสูงมาก และมีการบริการน้อย

การฟื้นฟูการเดินที่เริ่มต้นทันทีที่สิ้นสุดการรักษาอาการทางคลินิก ทำให้ผู้ป่วยเดินได้ปกติในเวลา 6 เดือน⁴ และการเดินของผู้ป่วยจะมีรูปแบบการเดินเป็นไปตามลักษณะการเดินที่ผู้ป่วยฝึกเดิน⁵ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงพัฒนาอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยใช้ฝึกเดินเมื่อการรักษาโรคหลอดเลือดสมองมีอาการคงที่แล้ว อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินนี้จะช่วยให้ผู้ป่วยมีรูปแบบการเดินเสมือนจริง รักษาสมดุลขณะที่มีการเคลื่อนไหวซึ่งจะเป็นการลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรคและความพิการ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

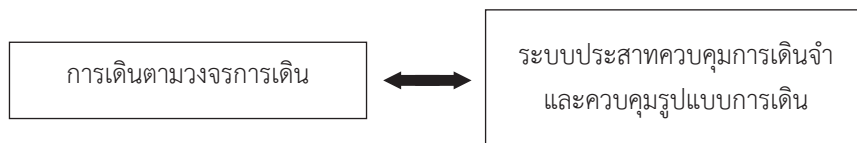
1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตามวงจรการเดินที่มีคุณภาพสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงต่ออุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

กรอบแนวคิดการวิจัย

การเดินมีกลไกควบคุมโดยระบบประสาทที่ซับซ้อน กระบวนการควบคุมเป็นระบบอัตโนมัติจากก้านสมองไขสันหลัง กล้ามเนื้อขา ซึ่งพยางร่างกาย ควบคุมท่าทางการ

เคลื่อนไหว ให้สามารถจัดการกับจุดศูนย์กลาง (center of gravity: COG) ของร่างกายให้สามารถเคลื่อนที่ในทิศทางที่ต้องการ⁸ ตามวงจรการเดินที่มีคุณภาพ ทำให้การเดินของผู้ป่วยมีคุณภาพ นอกจากนี้การฟื้นฟูต้องปฏิบัติทันทีที่ผู้ป่วยมีอาการคงที่⁵ โดยฝึกการเดินช้า ๆ บ่อย ๆ ด้วยรูปแบบเดิม

ทำให้เซลล์สมองเกิดการเรียนรู้ จดจำ และสั่งการทดแทนเซลล์สมองที่สูญเสียหน้าที่ ซึ่งการฝึกการเดินตามวงจรการเดินสามารถคงการเคลื่อนไหวตามวงจรการเดินของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้ ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม (research and development) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง กำหนดการศึกษาเป็น 4 ระยะตามการพัฒนาวัตกรรมการแพทย์⁹ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาและออกแบบอุปกรณ์

ศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ โดยการทบทวนวรรณกรรม และประชุมระดมความคิดระหว่างคณะผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญด้านเวชกรรมฟื้นฟูจำนวน 2 ท่าน ด้านการออกแบบจำนวน 1 ท่าน และด้านเครื่องกล จำนวน 2 ท่าน

ระยะที่ 2 ผลิตอุปกรณ์

พัฒนาแบบจำลองและผลิตอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตามแบบที่กำหนด และทดลองการทำงานของอุปกรณ์โดยคณะผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 3 ทดลองใช้อุปกรณ์

1) ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและปรับปรุง ครั้งที่ 1 โดยนำอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ทดลองใช้กับอาสาสมัครผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง จำนวน 2 คน เป็นเพศชาย อายุ 50 ปี ขาที่อ่อนแรง motor power grade 3 สื่อสารเข้าใจได้ดี และเป็นเพศหญิง อายุ 56 ปี ขาที่อ่อนแรง motor power grade 3 สื่อสารเข้าใจได้ดีเช่นกัน พบว่าขาข้างที่อ่อนแรงของผู้ป่วยโรคหลอดเลือด

หลอดเลือดที่มีภาวะขาอ่อนแรงไม่สามารถเคลื่อนไปทางด้านหน้าในรูปวงรีตามวงจรการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ได้ คณะผู้วิจัยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ประชุมปรึกษา พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไข โดยปรับลดค่าแรงเสียดทานของแกนหมุนลง เพื่อให้ผู้ป่วยใช้แรงผลักดันการเคลื่อนไหวของขาข้างที่ปกติน้อยลง และใช้หลักการทำงานของล้อตุ่นกำลัง (fly wheel) เพื่อให้ขาข้างที่อ่อนแรงเคลื่อนที่

2) ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและปรับปรุง ครั้งที่ 2 โดยนำไปทดลองใช้กับอาสาสมัครผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง จำนวน 2 คน อีกครั้ง พบว่าการเคลื่อนไหวของขาข้างที่อ่อนแรงของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงไม่สามารถเคลื่อนไปทางด้านหน้าในรูปวงรีตามวงจรการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ได้หรือเคลื่อนได้เพียงเล็กน้อย ก็ย้อนกลับที่เดิม คณะผู้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการแก้ไข โดยเพิ่มแรงดึงทำให้เคลื่อนไปด้านหน้าผู้ป่วยตามแนวการเดิน และเพิ่มแรงดึงเพื่อดำเนินการเคลื่อนลงของเท้าตามแรงโน้มถ่วง เพื่อลดการกระแทกจากแรงโน้มถ่วง เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของเท้า

ระยะที่ 4 ประเมินผลการใช้งาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในระยะที่ 4

ประชากรเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการรักษาทางการแพทย์จนมีอาการคงที่ และอยู่ในระยะฟื้นฟูการเดินที่บ้าน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี กลุ่มตัวอย่างมีการ

เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ไม่มีโรคหรือข้อห้ามใด ๆ ในการออกกำลังกาย ขาข้างที่อ่อนแรงแม่กำลังการเคลื่อนไหวในระดับ 4 ลงมา มีอายุ 18 ปีขึ้นไป เพื่อให้สามารถตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยได้ด้วยตนเอง ความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน ดัชนีบาร์เธลเอดีแอล (Barthel ADL index)⁴ ไม่เกิน 7 สามารถสื่อสารภาษาไทยได้อย่างเข้าใจ และยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยอย่างต่อเนื่อง มีน้ำหนักตัวไม่เกิน 80 กิโลกรัม (ตามความสามารถในการรองรับน้ำหนัก 80 กิโลกรัม) จำนวน 8 คน ที่มีความพร้อมในการร่วมทดลองใช้อุปกรณ์ฟื้นฟูการเดิน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์ฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม ร่วมกับปรึกษาทีมผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามขั้นตอนการพัฒนาและทดลองใช้ ที่สามารถรองรับน้ำหนักผู้ป่วยได้ 80 กิโลกรัม

2. แบบประเมินความพึงพอใจอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม ประกอบด้วย ข้อคำถาม 8 ข้อ ครอบคลุมความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดิน ด้านคุณสมบัติของนวัตกรรม ด้านลักษณะรูปแบบของนวัตกรรม ด้านการเลือกวัสดุในการผลิตนวัตกรรม และด้านคุณค่าของนวัตกรรม เป็นแบบสอบถามประเมินค่า 5 ระดับ (likert scales) คือ 5 = พึงพอใจมากที่สุด 4 = พึงพอใจมาก 3 = พึงพอใจปานกลาง 2 = พึงพอใจน้อย และ 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของมาตราการวัด¹⁰ ดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.68 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.34 - 3.67 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 - 2.33 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวน

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เป็นความพึงพอใจของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงต่อการเดินที่ประกอบด้วย ข้อคำถาม 8 ข้อ ครอบคลุมความพึงพอใจต่อรูปแบบการเคลื่อนไหวของเท้า ท่าทางการเคลื่อนไหวของขา ได้แก่ ด้านการเคลื่อนที่ของเท้า ด้านการเคลื่อนไหวของข้อ ด้านปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวต่อแรงที่กระทำ และด้านการทรงตัว เป็นแบบสอบถามประเมินค่า 5 ระดับ (likert scales) คือ 5 = พึงพอใจมากที่สุด 4 = พึงพอใจมาก 3 = พึงพอใจปานกลาง 2 = พึงพอใจน้อย และ 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของมาตราการวัด¹⁰ ดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.68 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.34 - 3.67 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 - 2.33 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง นำอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงไปทดลองใช้กับผู้ป่วยหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงในระยะฟื้นฟู จำนวน 3 ครั้ง และมีการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะผู้เชี่ยวชาญตามลำดับ จนได้รับความเห็นชอบให้นำไปทดลองใช้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง

2. แบบประเมินความพึงพอใจอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) .93 และได้ดำเนินการแก้ไขข้อความรายข้อตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นนำแบบประเมินไปทดลองใช้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง ที่อยู่ในระยะฟื้นฟูการเดิน จำนวน 20 คน ได้ค่าเชื่อมั่น .91

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม

(IOC) .90 และได้ดำเนินการแก้ไขข้อความรายข้อตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นและนำแบบประเมินไปและนำไปทดลองใช้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงที่อยู่ในระยะฟื้นฟูการเดิน จำนวน 20 คน ได้ค่าเชื่อมั่น .87

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

โครงการวิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการการวิจัยในมนุษย์วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนิ ชลบุรี เลขที่ BNC REC 13//2563 วันที่รับรอง 9 ตุลาคม 2563 โดยคณะผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรง พร้อมสาธิต และดูแลช่วยเหลือในการทดลองตลอดการศึกษาวิจัย พร้อมทั้งแจ้งให้ทราบว่าอาสาสมัคร สามารถออกจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทันทีตลอดเวลา โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ และหากพบความผิดปกติเกิดขึ้นในขณะทดลองสามารถแจ้งขอความช่วยเหลือได้ที่คณะผู้ดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะที่ 4 คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลภายหลังจากได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัย โดยให้ผู้ป่วยหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงข้างใดข้างหนึ่ง และอยู่ในระหว่างฟื้นฟูการเดิน และยินดีเข้าร่วมการวิจัยทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง และให้ผู้ป่วยประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดิน และความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ จำนวน 8 คน (ซึ่งน้อยกว่าที่กำหนด เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่สะดวกในการเดินทาง) ณ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลที่ผู้ป่วยสะดวก ตามวัน เวลาที่นัดหมาย มีรายละเอียด ดังนี้

1) นาอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง จำนวน 2 คนที่ทดลอง

ใช้อุปกรณ์ฟื้นฟูการเดินในครั้งแรก พบว่า ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงข้างเดียวสามารถเคลื่อนตามการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ฟื้นฟูการเดินได้ ครบวงจรการเดินทั้ง 2 ขาได้

2) ประเมินความพึงพอใจของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงต่ออุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. ข้อมูลทั่วไปวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) โดยวิธีการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ของความความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยรวม และรายด้าน

3. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ของความความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ฟื้นฟูการเดินผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยรวม และรายด้าน

ผลการวิจัย

1) อุปกรณ์ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรง ประกอบด้วย เครื่องพยางค์ เพื่อพยางค์ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองให้อยู่ในแนวตั้ง วัสดุรองรับเท้า เพื่อขับเคลื่อนเท้าและขาให้เคลื่อนไปตามวงจรการเดิน ล้อตุ้มกำลัง เพื่อผลักดันให้เท้าข้างที่อ่อนแรงเคลื่อนไปด้านหน้าและเลื่อนลงตามแรงโน้มถ่วง และแม่เหล็กเพื่อชะลอความเร็วของการเคลื่อนที่ลัดตามแรงโน้มถ่วง ที่สามารถรองรับน้ำหนักผู้ป่วยได้ 80 กิโลกรัม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 อุปกรณ์ฟื้นฟูการเดินผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง

2) ข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงที่สมัครใจเข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 75 มีอายุเฉลี่ย 56 ปี ($SD = 7.43$) ทุกคนมีโรคประจำตัว ได้แก่ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง เป็นต้น และสามารถทรงตัวด้วยอุปกรณ์พยุงตัวขณะทดลองได้

3) ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงมีความพึงพอใจคุณภาพการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.11$, $SD = .6$) หากแยกรายด้านทุกด้านมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีด้านการทรงตัวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.50$, $SD = .33$) และมีการเคลื่อนที่ของเท้ามีความพึงพอใจน้อยที่สุด ($M = 4.34$, $SD = .33$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของและระดับความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงต่ออุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองรายด้าน

ตัวแปร	M	SD	การแปลผล
ความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง			
- ด้านการเคลื่อนที่ของเท้า	3.69	.62	มาก
- ด้านการเคลื่อนไหวของข้อ	4.19	.62	มาก
- ด้านปฏิบัติการเคลื่อนไหวต่อแรงที่กระทำ	4.05	.27	มาก
- ด้านการทรงตัว	4.50	.71	มาก
โดยรวม	4.11	.66	มาก

4) ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงมีความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.43$, $SD = .33$) หากแยกรายด้านทุกด้านมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยด้านการให้คุณค่า

ของนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.50$, $SD = .33$) และด้านลักษณะรูปแบบของนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($M = 4.34$, $SD = .33$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงต่ออุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองรายด้าน

ตัวแปร	M	SD	การแปลผล
ความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดิน			
- ด้านคุณสมบัติของนวัตกรรม	4.46	.41	มาก
- ด้านลักษณะรูปแบบของนวัตกรรม	4.34	.33	มาก
- ด้านการเลือกใช้วัสดุในการผลิตนวัตกรรม	4.44	.39	มาก
- ด้านคุณค่าของนวัตกรรม	4.50	.33	มาก
โดยรวม	4.43	.33	มาก

อภิปรายผลการวิจัย

อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองช่วยให้ผู้ป่วยสามารถฝึกการเดินตามวงจรได้ เนื่องจากการพัฒนาเริ่มต้นจากการศึกษาวรรณกรรมเกี่ยวกับรูปแบบการเดินที่มีคุณภาพ อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย เครื่องพยุงตัว เพื่อพยุงตัวผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองให้อยู่ในท่ายืน ทั้งนี้การฝึกทรงตัวในท่ายืนขณะยกก้าว ทำให้เกิดการรับรู้สัมผัสที่สัมพันธ์กันในการทำงานของข้อต่อและกล้ามเนื้อ^{7,11-12} มีวัสดุรองรับเท้า เพื่อขับเคลื่อนเท้าและขาให้เคลื่อนไปตามวงจรการเดิน ล้อตุ่นกำลัง เพื่อผลักดันให้เท้าข้างที่อ่อนแรงเคลื่อนไปด้านหน้าและเลื่อนลงตามแรงโน้มถ่วง ซึ่งเป็นการเดินที่เป็นธรรมชาติ สอดคล้องกับการฝึกเดินผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงที่เดินได้อย่างปลอดภัยในชุมชนในเวลา 6 เดือน จำเป็นต้องจับขาผู้ป่วยเคลื่อนไปข้างหน้าตามจังหวะก้าว⁷ และมีแม่เหล็กเพื่อชะลอความเร็วของการเคลื่อนเท้าลดตามแรงโน้มถ่วงของโลก เพราะการเริ่มฝึกการเคลื่อนไหวก้าวกล้ามเนื้อในระยะแรกถ้ามีความเร็วอย่างเหมาะสม จะช่วยป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ¹² เมื่อผู้ป่วยเริ่มเดิน ข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้เคลื่อนไหวตามองศา

การเคลื่อนไหว และก้าวเท้าอย่างสมดุลกับแรงที่กระทำ ในขณะผู้ป่วยทรงตัวที่สมดุลในท่ายืน¹¹⁻¹² โดยอุปกรณ์ฟื้นฟูการเดินทำหน้าที่ พยุงเท้าให้เคลื่อนไปตามวงจรการเดิน พยุงขาให้เคลื่อนไปตามองศาการเคลื่อนไหว การเพิ่มแรงดึงและแรงผลักดันแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อเท้า และ พยุงตัวผู้ป่วยให้อยู่ในแนวตั้ง เพื่อให้ทรงตัวอย่างสมดุล¹¹

ผลการวิจัยนี้พบว่าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรง มีความพึงพอใจต่อคุณภาพการเดินด้วยอุปกรณ์ฟื้นฟูการเดินในระดับมาก ทั้งนี้เพราะขณะเดินผู้ป่วยรู้สึกว่าการก้าวเท้าของตนเองมีลักษณะการก้าวที่เหมือนการเดินปกติ ในขณะที่ฝึกเดินของตนเองก่อนหน้านี้การก้าวแต่ละก้าวมีความลำบากในการยกขา ต้องมีการโยกสะโพกเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรง จะใช้กล้ามเนื้อมัดตรง (synergistic group) แทนกล้ามเนื้อมัดหลักในการในการยกเท้าเพื่อก้าวไปข้างหน้า ทำให้ผู้ป่วยขาดความมั่นใจในการถ่ายน้ำหนักลงบนขาข้างที่อ่อนแรงขณะก้าวเดิน⁴ สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า การฝึกการทรงตัวขณะยืนและเดินร่วมกับเครื่องเสริมสร้างการก้าวย่างไปประยุกต์ใช้ในการฝึกผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง เพื่อฟื้นฟูการควบคุมการทรงตัว

ร่วมกับควบคุมความเร็วที่เหมาะสมของการเดิน¹³ เช่นเดียวกับการฝึกเดินด้วยหุ่นยนต์ฝึกเดิน (Robotic-Assisted Gait Training) ที่สามารถควบคุมระยะการก้าวเดิน จังหวะการก้าวเดิน ท่าทางการเดิน การทรงตัว ได้เช่นเดียวกัน จึงทำให้ผู้ป่วยหลอดเลือดสมองมีความพึงพอใจ¹⁴ อีกทั้งการที่ผู้ป่วยได้ก้าวเดินบ่อย ๆ ทำให้เกิดการกระตุ้นขาที่อ่อนแรง ให้เกิดการเคลื่อนไหว กระตุ้นระบบรับรู้สัมผัสของระบบต่าง ๆ (multisensory stimulation) และยังส่งผลต่อการฟื้นฟูสมอง โดยเกิดการกระตุ้นประสาท (neural plasticity) ส่งผลต่อการทำงานของสมอง sensorimotor cortex เกิดการเรียนรู้การเคลื่อนไหว¹³ นอกจากนี้ยังพบว่า การฝึกการทรงตัวในท่ายืนและเดินร่วมกับการก้าวอย่างของขาในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองยังสามารถฟื้นฟูการทรงตัวในการเดินได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย¹³

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงมีความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ฟื้นฟูการเดินในระดับมาก โดยพบว่าด้านการให้คุณค่าของนวัตกรรมประกอบด้วยประโยชน์การใช้งาน ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ความคุ้มค่าต่อการลงทุน มีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด ทั้งนี้เพราะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรง ส่วนใหญ่รับรู้ว่าการฝึกเดินอย่างไร เมื่อเดินได้แข็งแรงแล้วจะมีรูปแบบการเดินเช่นนั้น⁵ ซึ่งเวลาที่ผู้ป่วยฝึกเองจะรู้สึกว่ายากเกินไป มีความยากและต้องเอนตัวไปอีกด้านหนึ่ง และเหยียดขาออกไป แต่เมื่อมาฝึกเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดิน ผู้ป่วยสามารถก้าวเท้าได้ปกติโดยไม่ต้องออกแรงเกร็ง ประกอบกับอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินมีอุปกรณ์พยางค์เท้าให้ก้าวไปตามวงจรการเดินได้เอง และมีอุปกรณ์พยางค์น้ำหนักตัวไว้ ทำให้ผู้ป่วยไม่ต้องกังวลการพยางค์น้ำหนักตัว จึงก้าวเท้าไปพร้อมกับอุปกรณ์พยางค์เท้าอย่างมั่นใจ เกิดการเดินเหมือนท่าทางปกติ¹³ จึงเห็นว่าอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินนี้มีประสิทธิภาพในการฝึกเดิน ซึ่งเมื่อฝึกเดินบ่อย ๆ ผู้ป่วยจะจดจำการเดิน และสามารถเดินได้เอง และเกิดการจดจำถ่ายโอนไปสู่ความชำนาญในการเคลื่อนไหว (associative phase) เมื่อมีความชำนาญแล้วก็จะเข้าสู่ระยะการเดินที่เป็นไปตามเหตุการณ์ (automatic phase) เมื่อถึงระยะนี้การเดินจะเป็นไปตามรูปแบบที่ได้ฝึกมา⁵ อีกทั้งพบว่าความผิดปกติของการเดินเกิดขึ้น มีผลต่อการดำเนินชีวิตของผู้ป่วย ดังเช่น การศึกษาติดตามผู้ป่วยโรคหลอดเลือด

สมองตบตบต่อเนื่องไปเป็นเวลา 1 ปี พบว่าผู้ป่วยร้อยละ 32 มีความผิดปกติการเดิน เช่น ความถี่ก้าว และความสม่ำเสมอของการเดิน แตกต่างจากการเดินปกติ เดินเอียงตัว และต้องการการดูแลจากผู้อื่นในการดำเนินกิจวัตรประจำวัน¹⁵ และร้อยละ 14.8 ต้องเคลื่อนที่ด้วยรถเข็นนั่ง (wheel chair) และร้อยละ 3.7 ไม่สามารถเคลื่อนที่ด้วยตนเองได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้ป่วยมีภาวะแทรกซ้อน และเสียชีวิตที่เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมีอายุมากขึ้น รูปแบบการเดินที่ผิดปกติจะมีความรุนแรงขึ้น นับเป็นปัจจัยที่เสี่ยงต่อการหกล้ม ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน และมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุตามมา¹⁶ เพราะถ้าผู้ป่วยมีท่าเดินที่ผิดปกติ มีผลให้ความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำด้วยตนเองลดลง¹⁷ ดังนั้น การฟื้นฟูการเดินที่มีคุณภาพมีผลต่อการดำเนินชีวิตในอนาคตอย่างมาก แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดิน สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่สามารถทำให้ผู้ที่ฟื้นฟูการเดินด้วยอุปกรณ์สามารถเดินได้อย่างมีคุณภาพ

ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการศึกษาค้นครั้งนี้ไม่สามารถทำการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้อุปกรณ์กับกลุ่มตัวอย่างได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีอุปกรณ์เพียงชิ้นเดียว มีขนาดใหญ่ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่มีปัญหาขาอ่อนแรงไม่สะดวกในการเดินทางด้วยตนเอง และเป็นช่วงเวลาที่มีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สามารถนำอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองไปใช้ในการฟื้นฟูการเดินที่มีคุณภาพให้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรงได้
2. สามารถแนะนำผู้ดูแลในการใช้อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฟื้นฟูการเดิน ดังนี้
1. ศึกษาประสิทธิภาพอุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดิน

สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองไปให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีขาอ่อนแรง ถึงความเป็นไปได้ที่ทำให้การเดินของผู้ป่วยมีคุณภาพต่อไป

2. ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพการเดินของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรง หลังการฟื้นฟูด้วย

อุปกรณ์ช่วยฟื้นฟูการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองกับการฟื้นฟูการเดินตามปกติ

3. พัฒนารูปแบบของอุปกรณ์ให้มีขนาดเล็กและเคลื่อนไหวเพื่อให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะขาอ่อนแรงใช้งานได้ง่าย

References

1. World Stroke Organization (2022). Global stroke fact sheet 2022. Available from: https://www.world-stroke.org/assets/downloads/WSO_Global_Stroke_Fact_Sheet.pdf
2. Utharot W, Puthakamin N. Quality of Life of stroke patients with cognitive impairment. North-Eastern Thai Journal of Neuroscience 2021;15(4):34-45. (in Thai)
3. Sikanjananun S. Post stroke ambulation level after intermediate care rehabilitation at Singburi Hospital. Singburi Hospital Journal 2020;29(2):1-12. (in Thai)
4. Kooncumchoo P. Gait training and stroke. Thammasat Medical Journal 2012;12(2):370-5. (in Thai)
5. Srisuppaphon D, Saipan P, Pantong P, Worraridthanon C. The Effectiveness of walking training by using rhythm control in patients with Hemiplegia from stroke. Journal of The Department of Medical Services 2016;41(1):94-103. (in Thai)
6. Wattanapan P. The rehabilitation of stroke patients and the prevention of complications. North-Eastern Thai Journal of Neuroscience 2017;12(1):1-4. (in Thai)
7. Kubo K, Miyoshi T, Kanai A, Terashima K. Gait rehabilitation device in central nervous system disease: a review [internet]. Rehabilitation Robotics. 2011. Available from: <https://doi.org/10.1155/2011/348207>
8. Neurological institute of Thailand. Clinical practice guidelines for stroke rehabilitation. 3rd ed. Bangkok: Tana Press & Graphic. 2016. (in Thai)
9. Edlund JE, Nichols AL. Advanced research methods for the social and behavioral sciences. New York: Cambridge University Press. 2019.
10. Best JW. Research in education. New Jersey: Prentice hall. 1977.
11. Khunjan P, Singweratham N, Nawsuwan K. Effects of standing balance and walking with a gait training machine to improve balance control and safely community walking speed among patients with strokes at Sadao hospital. Thai Journal of Physics Therapy 2022 44(2):149-58. (in Thai)
12. Mizuta N, Hasui N, Nakatani T, Takamura Y, Fujii S, Tsutsumi M, et al. Walking characteristics including mild motor paralysis and slow walking speed in post-stroke patients [internet]. 2020 [cited 2021 Feb 27]. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-68905-3>

13. Nedergård H, Arumugam A, Sandlund M, Bråndal A, Häger CK. Effect of robotic-assisted gait training on objective biomechanical measures of gait in persons post-stroke: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Neuroengineering Rehabilitation* 2021;18(1):1–22.
14. Chanubol R, Wongphaet P, Panichareon L, Chavanich N. Gait rehabilitation in subacute hemiparetic stroke: robot-assisted gait training versus conventional physical therapy. *Journal of the Neurological Science* 2013;22(2):42-50. (in Thai)
15. Panmung N, Yulertlob A, Jaepor A. The world stroke campaign issues of world stroke day in 2018. Bureau of Non-Communicable Diseases, Department of Disease Control Annual Report in 2018. Bangkok: Aksorn graphic and design publishing. 2018. (in Thai)
16. Auvinet B, Touzard C, Montestruc F, Delafond A, Goeb V. Gait disorders in the elderly and dual task gait analysis: a new approach for identifying motor phenotypes [internet]. *Journal of Neuroengineering Rehabilitation* 2017;14(7):1–15.
17. Jaisan T, JamChat R. Development of gait training program at home in stroke patients with assistive devices. *Medicaal Journal of Srisaket Surin Buriram hospitals* 2019 34(3):349-57. (in Thai)