

ความสัมพันธ์ระหว่างความสมมาตรในการเดินและความสามารถด้านการเดินในชุมชนของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินได้

มคมาศ คำเพราะ^{1,5}, บัณฑิต พรหมมานนท์^{2,5}, ธนาณ สุกนวล^{3,5}, พัทธมน อมตฉายา^{4,5}, ทิวัพร ทวีวรรณกิจ^{1,5}, ลักขณา มาทอ^{1,5}, สุกัลยา อมตฉายา^{1,5}

¹สายวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

²ฝ่ายกายภาพบำบัด โรงพยาบาลพินมั่งสาหาร จ.อุบลราชธานี

³ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และ ⁴ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จ.นครราชสีมา

⁵กลุ่มวิจัยการพัฒนาศักยภาพทางกายและคุณภาพชีวิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

Relationship between Walking Symmetry and Ability of Community Walking of Ambulatory Patients with Spinal Cord Injury

Makamas Kumprou^{1,5}, Bundit Prommanon^{2,5}, Thanat Sooknuan^{3,5}, Pipatana Amatachaya^{4,5}, Thiwabhorn Thaweewannakij^{1,5}, Lugkana Mato^{1,5}, Sugalya Amatachaya^{1,5}

¹School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, KhonKaen University, KhonKaen

²Physical therapy, Phibunmangsan hospital, UbonRatchathani

³Department of Electrical Engineering, ⁴Mechanical Engineering Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Isan, NakhonRatchasima

⁵Improvement of Physical Performance and Quality of Life (IPQ) Research Group, KhonKaen University

หลักการและวัตถุประสงค์: การเดินแบบไม่สมมาตรส่งผลต่อการใช้พลังงานในการเดินความเร็วและระยะทางการเดินของผู้ป่วย อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวมักเป็นการรายงานข้อมูลในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพของร่างกายเพียงข้างใดข้างหนึ่ง เช่น ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง หรือผู้ป่วยตัดขา ในขณะที่ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังมักมีความผิดปกติของร่างกายทั้งสองข้าง การศึกษาข้อมูลดังกล่าวอาจช่วยให้ได้แนวทางการพัฒนาการฟื้นฟู ความสามารถของผู้ป่วยกลุ่มนี้ การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสมมาตรในการเดินกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการเดินในชุมชนประกอบด้วยความเร็วและระยะทางการเดินในอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินได้

วิธีการศึกษา: เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวางในอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังจำนวน 16 ราย อาสาสมัครได้รับการประเมินความสมมาตรในการเดิน ความเร็วและระยะทางการเดิน และวิเคราะห์ผลการศึกษาโดยใช้สถิติ Pearson correlation coefficients

Background and Objective: Asymmetrical walking increases energy demand, walking speed and distance covered of the patients. However, the information was reported in patients with unilateral impairment such as stroke or amputee. In contrast, patients with spinal cord injury (SCI) have bilateral impairment. A study on this information may provide important clue for the improvement of rehabilitation strategies for these patients. The results may be important for develop plan of treatment in the patients. This study explored the relationship between walking symmetry and variables relating to community walking including walking speed and distance in ambulatory patients with SCI.

Method: This study cross-sectionally conducted in 16 ambulatory subjects with SCI. The subjects were assessed in their walking symmetry, walking speed and distance covered. Then the findings were analyzed by

*Corresponding author: Sugalya Amatachaya, School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, KhonKaen University, KhonKaen. Email: samata@kku.ac.th

ผลการศึกษา: ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครมีความสมมาตรในการเดินที่ประเมินโดย สัดส่วนของระยะก้าวขาแต่ละข้างประมาณร้อยละ 85 ซึ่งความสมมาตรในการเดินมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเดินระดับปานกลาง ($r=0.687$, $p<0.005$) และระดับดีกับความทนทานในการเดิน ($r=0.746$, $p<0.005$)

สรุป: อาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินได้เองยังมีความไม่สมมาตรในการเดิน (คือ มีความไม่สมมาตรด้านการเดินมากกว่าร้อยละ 6) โดยความสมมาตรในการเดินของอาสาสมัครมีความสำคัญต่อความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการเดินในชุมชน ดังนั้น นอกจากการพัฒนาในระดับความสามารถในการเดิน นักกายภาพบำบัดและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูความสามารถควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสมมาตรในการเดินของผู้ป่วยกลุ่มนี้ด้วย

คำสำคัญ: ความสมมาตรในการเดิน, การฟื้นฟูความสามารถ, ผู้ป่วยทางระบบประสาท, กายภาพบำบัด

using Pearson correlation coefficients.

Results: Walking symmetry of the subjects which was reported using the step length ratio was approximately 85%. The walking symmetry had moderate to good relationship to walking speed and distance ($r=0.687$ and 0.746 for walking speed and distance, respectively, $p<0.005$).

Conclusion: Ambulatory subjects with SCI still have walking asymmetry (asymmetrical ratio more than 6%) and walking symmetry is important for ability of community walking. Hence, apart from levels of walking, physiotherapists and other rehabilitation professionals may need to emphasize on the improvement of walking symmetry of the patients.

Key word: Walking symmetry, Rehabilitation, Neurological patients, Physical therapy

ศรีนครินทร์เวชสาร 2559; 31 (3): 306-311. ♦ Srinagarind Med J 2016; 31 (3): 306-311.

บทนำ

ความบกพร่องการทำงานของระบบประสาทรับความรู้สึกและระบบประสาทสั่งการ (sensorimotor impairments) มักส่งผลกระทบต่อความสามารถด้านการเดินและการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง (spinal cord injury) ทำให้ผู้ป่วยสามารถเดินได้เพียงภายในบ้าน (household ambulation) และมักไม่สามารถใช้การเดินในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (non-functional walking) ได้ เนื่องจากผู้ป่วยมักเดินได้ช้า ใช้พลังงานในการเดินสูง และมีความไม่มั่นคงในการเคลื่อนไหวที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงในการล้มและการเข้าร่วมกับกิจกรรมในชุมชน (community participation) ของผู้ป่วย^{1, 2} โดยการเดินในชุมชนต้องการความเร็วอย่างน้อย 1.22 เมตร/วินาที และระยะทางการเดินอย่างน้อย 342 เมตร³ มีรายงานว่าความสมมาตรในการเดิน (walking symmetry) เป็นตัวแปรสำคัญในการสะท้อนการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหว และความสามารถในการขับเคลื่อนร่างกาย (body propulsion) ของขาแต่ละข้าง รวมถึงความสามารถในการย่นน้ำหนักตัวไปยังขาแต่ละข้างขณะเดิน^{3, 4} ในทางตรงข้าม การเดินแบบไม่สมมาตร (asymmetrical walking) สะท้อนถึงความไม่เท่าเทียมในการใช้งานร่างกายทั้งสองด้าน ซึ่งด้านที่ใช้งานมากกว่าจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะข้อเสื่อม ในขณะที่ด้านที่ใช้งานน้อยกว่าจะมีความเสี่ยงต่อการอ่อนแรง

กล้ามเนื้อลีบเล็กลง รวมถึงการสูญเสียมวล กระดูก^{5, 6} ซึ่งการเดินเช่นนี้ส่งผลให้เกิดความไม่มั่นคงในการเดินทำให้ต้องใช้พลังงานในการเดินมาก ส่งผลกระทบต่อความเร็วและระยะทางการเดินซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญต่อความสามารถในการเข้าร่วมกิจกรรมในชุมชนของผู้ป่วย^{4, 7} แม้การเดินปกติ อาจพบความไม่สมมาตรในการเดินได้บ้าง แต่ความไม่สมมาตรดังกล่าวไม่ควรเกินร้อยละ 6⁸ อย่างไรก็ตาม ข้อมูล การศึกษาเกี่ยวกับความสมมาตรในการเดินมักเป็นรายงานในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องของร่างกายเพียงข้างใดข้างหนึ่ง เช่น ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยตัดขา เป็นต้น⁹⁻¹² ในทางตรงข้าม ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังมักมีความผิดปกติของร่างกายทั้งสองด้าน โดยผู้ป่วยมักได้รับการพัฒนาความสามารถโดยการฟื้นฟูส่วนที่สามารถพัฒนาได้ ร่วมกับฝึกการเคลื่อนไหวชดเชย (compensatory movements) และการใช้อุปกรณ์เสริมหรืออุปกรณ์ช่วยในส่วนที่ไม่สามารถพัฒนา (non-malleable part) ได้¹³ ซึ่ง อาจส่งผลกระทบต่อความสมมาตรและประสิทธิภาพในการเดินของผู้ป่วยจากการทบทวนวรรณกรรมคณะผู้วิจัยยังไม่พบการศึกษาที่รายงานความสำคัญของความสมมาตรในการเดินต่อตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเดินในชุมชนของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง การศึกษาข้อมูลดังกล่าวอาจช่วยให้ได้แนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพในการฟื้นฟูความสามารถด้านการเดินของผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้ ดังนั้น จึงมี

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสมมาตรด้านการเดินและความสัมพันธ์ระหว่างความสมมาตรในการเดินกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเดินในชุมชน ประกอบด้วยความเร็วและระยะทางการเดินในอาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินได้

วิธีการศึกษา

อาสาสมัคร

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) ในอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป โดยมีความรุนแรงของการบาดเจ็บที่ประเมินโดย American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale หรือ AIS ระดับ C และ D และมีความสามารถในการเดินโดยใช้หรือไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินเป็นระยะทางอย่างน้อย 15 เมตร หรือมีระดับ Functional Independent Measure Locomotion (FIM-L) เท่ากับ 5-7 อาสาสมัครได้รับการคัดออกจากงานวิจัยหากมีความผิดปกติที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการเดิน เช่น มีอาการปวด หรือ การอักเสบของขามากกว่า 5 คะแนน มีความยาวขาแตกต่างกันอย่างชัดเจน หรือมีการผิดปกติของข้อต่อต่างๆ เป็นต้น^{14, 15}

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (HE 581392) โดยอาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกได้รับฟังคำอธิบายวิธีการวิจัยและลงนามในใบยินยอมก่อนเข้าร่วมการวิจัย หลังจากนั้นอาสาสมัครแต่ละคนได้รับการสัมภาษณ์และประเมินข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บของไขสันหลัง ประกอบด้วยสาเหตุ ระดับความรุนแรง และระยะเวลาหลังการบาดเจ็บของไขสันหลัง จากนั้นอาสาสมัครได้รับการประเมินความสามารถด้านการเดิน ประกอบด้วย ความสมมาตรด้านการเดิน ความเร็ว และระยะทางการเดิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินความสมมาตรและความเร็วในการเดิน

อาสาสมัครเดินด้วยความเร็วปกติเป็นระยะทาง 10 เมตร จำนวน 3 รอบ ผู้ประเมินจับภาพการเคลื่อนไหวในช่วง 4 เมตร ตรงกลางของทางเดินทั้งหมดโดยใช้กล้องดิจิทัลที่มีความเร็วในการจับภาพ 60 ภาพ/วินาที (frames/second) จากนั้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความถี่ของการเดิน (walking cadence) และระยะก้าว (step length) ของขาแต่ละข้างด้วยวิธี

manual digitization^{15, 16} แล้วนำค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้ทั้ง 3 ครั้งไปคำนวณหาความสมมาตรและความเร็วในการเดิน ดังนี้

ความสมมาตรในการเดิน^{14, 17}

$$\text{ความสมมาตร} = \frac{\text{ระยะก้าวของขาข้างที่แข็งแรงมากกว่า}}{\text{ระยะก้าวของขาข้างที่แข็งแรงน้อยกว่า}} \times 100$$

ความเร็วในการเดิน¹⁸

$$\text{ความเร็ว} = \frac{(\text{ระยะก้าวของขาข้างขวา} + \text{ระยะก้าวของขาข้างซ้าย}) \times \text{ความถี่}}{120}$$

2. ระยะทางการเดิน

อาสาสมัครเดินตามทางเดินรูปสี่เหลี่ยมให้ได้ระยะทางไกลที่สุดในเวลา 6 นาที (6-minute walk test) ระหว่างการทดสอบอาสาสมัครสามารถหยุดยืนพักได้ แต่ไม่หยุดเวลาการทดสอบ และเดินต่อทันทีที่ทำได้ ผู้ประเมินแจ้งเวลาให้อาสาสมัครทราบทุกๆ 1 นาที เมื่อครบ 6 นาที ผู้ประเมินบันทึกระยะทางรวมที่อาสาสมัครเดินได้^{9, 20}

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่ออธิบายลักษณะของอาสาสมัครและผลการศึกษา ใช้สถิติ Pearson correlation coefficients เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสมมาตรในการเดินกับความเร็วและระยะทางการเดิน โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยทั้งหมด 16 ราย อาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ยประมาณ 50 ปี ส่วนใหญ่มีความผิดปกติค่อนข้างน้อย (AIS D) และมีการบาดเจ็บของไขสันหลังในระยะเรื้อรัง (ตารางที่ 1) และตารางที่ 2 แสดงค่าคะแนนของระบบประสาทสั่งการและระบบประสาทรับความรู้สึกของร่างกายข้างที่มีความผิดปกติน้อยกว่า (less-affected side) และร่างกายข้างที่มีความผิดปกติมากกว่า (more-affected side)

อาสาสมัครมีความสมมาตรในการเดินร้อยละ 84.58 ± 16.70 มีความเร็วในการเดิน 0.66 ± 0.33 เมตร/วินาที และมีระยะทางการเดิน 229.01 ± 110.52 เมตร โดยความสมมาตรในการเดินมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางกับความเร็วในการเดิน ($r = 0.687$, $p = 0.003$) และระดับดีกับระยะทางการเดิน ($r = 0.746$, $p = 0.001$ รูปที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะอาสาสมัคร (16 ราย)

ตัวแปร	อาสาสมัคร
- อายุ (ปี)	50.06 ± 12.35
- เพศ: ชาย/หญิง (ราย)	14/2
- สาเหตุการบาดเจ็บ: อุบัติเหตุ/สาเหตุอื่นๆ (ราย)	8/8
- ระดับการบาดเจ็บของไขสันหลัง: incomplete tetraplegia/incomplete paraplegia (ราย)	5/11
- ระยะเวลาการบาดเจ็บ: กึ่งเฉียบพลัน/เรื้อรัง (ราย)	2/14
- ระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ: AIS C/AIS D (ราย)	5/11
- ชนิดของอุปกรณ์ช่วย: ใช้/ไม่ใช้ (ราย)	7/9

หมายเหตุ: นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 2 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลักและความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกของอาสาสมัคร

	ข้างที่มีความผิดปกติมากกว่า (More-affected side)	ข้างที่มีความผิดปกติน้อยกว่า (less-affected side)
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (คะแนน)	41.50 ± 7.10	44.88 ± 5.64
- การรับรู้ความรู้สึก (คะแนน)	44.38 ± 6.98	44.81 ± 7.02

หมายเหตุ: นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

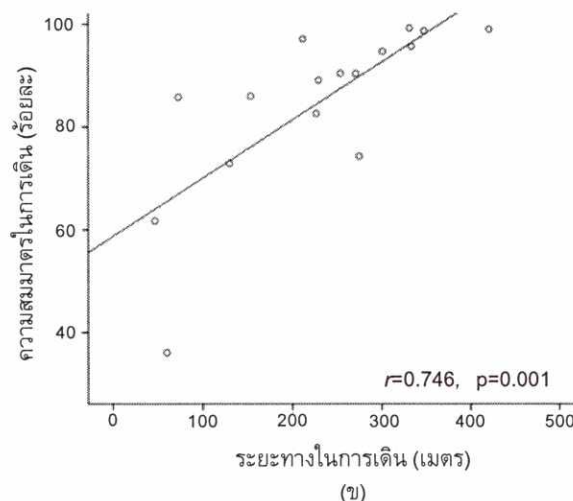
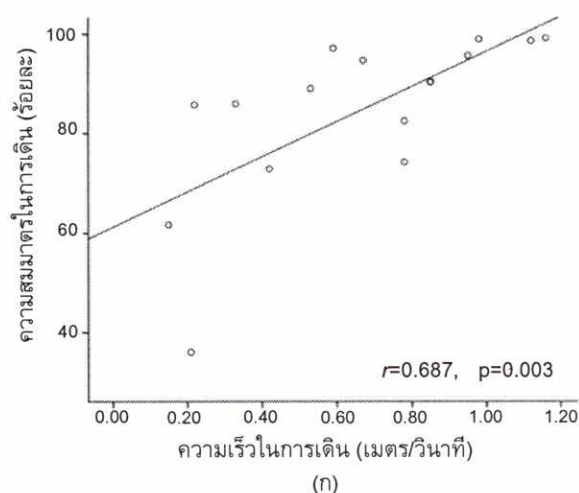
*ตรวจกล้ามเนื้อหลักของแขนและขาทั้งสองข้างคะแนนเต็มข้างละ 50 คะแนน

**ตรวจการรับรู้ความรู้สึกสัมผัสตาม dermatome คะแนนเต็มข้างละ 56 คะแนน

วิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาปริมาณความสมมาตรในการเดินและความสัมพันธ์ระหว่างความสมมาตรในการเดินกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเดินในชุมชน ประกอบด้วยความเร็วและระยะทางการเดินในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินได้ ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครมีความสมมาตรในการเดินประมาณ ร้อยละ 85 โดยความสมมาตรในการเดินมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางถึงดีกับความเร็วและระยะทางการเดินของอาสาสมัคร (รูปที่ 1)

แม้ว่าอาสาสมัครในการศึกษานี้จะมีความสมมาตรในการเดินค่อนข้างดีเมื่อเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มอื่นๆที่เคยรายงานในการศึกษาที่ผ่านมา เช่น ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง⁴ ที่มีความสมมาตรในการเดินประมาณร้อยละ 71²¹ ข้อมูลที่พบนี้อาจเกิดเนื่องจากอาสาสมัครในการศึกษามีระดับความสามารถค่อนข้างดี โดยอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความรุนแรงของการบาดเจ็บในระดับ AIS D และส่วนใหญ่สามารถเดินได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ร้อยละ 56 (ตารางที่ 1) โดยความบกพร่องของร่างกาย 2 ข้างไม่แตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 2) ในขณะที่ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่รายงานในการศึกษาที่ผ่านมาแม้มีความบกพร่องของร่างกายเพียงด้านเดียว ซึ่งส่งผลให้พบความไม่สมมาตรในการเดินอย่างชัดเจนมากกว่า อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่พบนี้สะท้อนว่าอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังที่มีความสามารถในการเดินค่อนข้างดี ยังคงมีความเร็วและระยะทางการเดินต่ำกว่าระดับความสามารถขั้นต่ำสำหรับการเดินในชุมชน กล่าวคือการเดินในชุมชนต้องการความเร็วอย่างน้อย 1.22 เมตร/วินาที และระยะ



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความสมมาตรของการเดินกับ (ก) ความเร็วและ (ข) ระยะทางการเดิน

ทางการเดินอย่างน้อย 342 เมตร³ รวมถึงยังคงมีความไม่สมมาตรในการเดิน (มีความไม่สมมาตรในการเดินมากกว่าร้อยละ 6)⁸

การศึกษาที่ผ่านมารายงานว่าการเดินแบบไม่สมมาตรสะท้อนถึงความไม่เท่าเทียมในการมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวขณะเดิน โดยขาข้างที่มีความผิดปกติน้อยกว่า (less affected leg) ต้องทำงานรับน้ำหนัก และช่วยขับเคลื่อนร่างกายมากกว่า ทำให้มีความเสี่ยงต่อความเสื่อมของข้อต่อต่างๆ ในขณะที่ขาข้างที่มีความผิดปกติมากกว่า (more affected leg) จะมีการทำงาน รับน้ำหนัก หรือช่วยขับเคลื่อนร่างกายน้อยกว่า ทำให้มีความเสี่ยงต่อการอ่อนแรงและการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อ การเดินเช่นนี้ทำให้ต้องใช้พลังงานในการเดินมาก ทำให้เดินได้ช้า และมีความทนทานในการเดินน้อย^{4, 6} โดยผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่าความสมมาตรในการเดินของอาสาสมัครมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความเร็วและระยะทางในการเดินของอาสาสมัครในระดับปานกลางถึงดี ($r=0.687$, $p=0.003$ สำหรับความเร็ว และ $r=0.746$, $p=0.001$ สำหรับระยะทาง รูปที่ 1) โดยความสัมพันธ์ที่สูงกว่าของระยะทางการเดินเมื่อเทียบกับความเร็วในการเดินอาจสะท้อนให้เห็นว่าปัญหาความไม่สมมาตรในการเดินดังกล่าวจะส่งผลอย่างชัดเจนต่อการทดสอบที่ต้องใช้เวลานาน มากกว่าการทดสอบระยะทางสั้น

ปัจจุบัน การฟื้นฟูความสามารถของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง นักกายภาพบำบัดมักให้ความสำคัญต่อการพัฒนาระดับความสามารถในการเดิน (walking level) หรือการเดินได้เองโดยไม่ต้องการความช่วยเหลือจากบุคคลและอุปกรณ์ช่วย¹³ โดยไม่เน้นการพัฒนาารูปแบบการเดินของผู้ป่วยกลุ่มนี้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่พบในการศึกษานี้สะท้อนความสำคัญของการจัดการกับรูปแบบการเดินและการให้ความสำคัญกับความสมมาตรด้านการเดินของผู้ป่วยกลุ่มนี้ต่อความสามารถในการเดินในชุมชนและความสามารถระยะยาวของผู้ป่วย

สรุป

ผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่าอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังที่มีความรุนแรงของการบาดเจ็บค่อนข้างน้อย และมีความสามารถในการเดินค่อนข้างดียังคงมีความไม่สมมาตรในการเดิน โดยความสมมาตรในการเดินของอาสาสมัครมีความสัมพันธ์กับการเดินในชุมชนของอาสาสมัคร ดังนั้น นักกายภาพบำบัดและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูความสามารถต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสมมาตรในการเดินของผู้ป่วยกลุ่มนี้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาในอนาคตควร

ศึกษาข้อมูลดังกล่าวในอาสาสมัครที่มีความสามารถด้านการเดินในระดับแตกต่างกัน รวมถึงศึกษาเปรียบเทียบความสมมาตรด้านการเดินในอาสาสมัครที่มีความรุนแรงของการบาดเจ็บไขสันหลัง และใช้อุปกรณ์ช่วยเดินต่างชนิดกันเพื่อให้สามารถระบุกลุ่มที่มีความผิดปกติของความไม่สมมาตรในการเดินและแนวทางการพัฒนาความสามารถด้านการเดินได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ระดับปริญญาโทและกลุ่มวิจัยการพัฒนาความสามารถทางกายและคุณภาพชีวิต (Improvement of Physical Performance and Quality of Life [IPQ] Research Group)

เอกสารอ้างอิง

1. Amatachaya S, Pramodhyakul W, Srisim K. Failures on obstacle crossing task in independent ambulatory patients with spinal cord injury and associated factors. Arch Phys Med Rehabil 2015; 96: 43-8.
2. Brotherton SS, Krause JS, Nietert PJ. Falls in individuals with incomplete spinal cord injury. Spinal cord 2007; 45: 37-40.
3. Lapointe R, Lajoie Y, Serresse O, Barbeau H. Functional community ambulation requirements in incomplete spinal cord injured subjects. Spinal Cord 2001; 39: 327-35.
4. Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, Closson V, Verrier MC, Staines WR, et al. Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil 2008; 89: 304-10.
5. Alexander LD, Black SE, Patterson KK, Gao F, Danells CJ, McIlroy WE. Association between gait asymmetry and brain lesion location in stroke patients. Stroke 2009; 40: 537-44.
6. Patterson KK. Gait asymmetry post-stroke. Department of rehabilitation science: University of Toronto; 2010.
7. Balasubramanian CK, Bowden MG, Neptune RR, Kautz SA. Relationship between step length asymmetry and walking performance in subjects with chronic hemiparesis. Arch Phys Med Rehabil 2007; 88: 43-9.
8. Seeley K, Umberger BR, Shapiro R. A test of the functional asymmetry hypothesis in walking. Gait & Posture 2008; 28: 24-8.
9. Gouwanda D, Senanayake A. Identifying gait asymmetry using gyroscopes—Across-correlation and Normalized Symmetry Index approach. J Biomech 2011; 44: 972-8.
10. Kaufman KR, Frittoli S, Frigo CA. Gait asymmetry of

- transfemoral amputees using mechanical and microprocessor-controlled prosthetic knees. *ClinBiomec* 2012; 27: 460-5.
11. Kitatani R, Ohata K, Takahashi H, Shibuta S, Hashiguchi Y, Yamakami N. Reduction in energy expenditure during walking using an automated stride assistance device in healthy young adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 95: 2128-33.
 12. Savin DN, Morton SM, Whittall J. Generalization of improved step length symmetry from treadmill to overground walking in persons with stroke and hemiparesis. *ClinNeurophysiol* 2014; 125: 1012-20.
 13. Behrman AL, Bowden MG, Nair PM. Neuroplasticity after spinal cord injury and training: An emerging paradigm shift in rehabilitation and walking recovery. *PhysTher* 2006; 86: 1406-25.
 14. Amatachaya S, Keawsutthi M, Amatachaya P, Manimmanakorn N. Effects of external cues on gait performance in independent ambulatory incomplete spinal cord injury patients. *Spinal Cord* 2009; 47: 668-73.
 15. Pramodhyakul N, Amatachaya P, Sooknuan T, Arayawichanon P, Amatachaya S. Effects of a visuotemporal cue on walking ability of independent ambulatory subjects with spinal cord injury as compared with healthy subjects. *Spinal Cord* 2014; 52: 220-4.
 16. Said CM, Goldie PA, Patla AE, Sparrow WA. Effect of stroke on step characteristics of obstacle crossing. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 1712-9.
 17. Amatachaya S, Amatachaya P, Keawsutthi M, Siritaratiwat W. External cues benefit walking ability of ambulatory patients with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2013; 36: 638-44.
 18. Kirtley C. *Clinical gait analysis: theory and practice*. Edinburgh: Livingstone; 2006.
 19. vanHedel HJ, Wirz M, Dietz V. Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: validity and reliability of 3 walking tests. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 190-6.
 20. Amatachaya S, Naewla S, Srisim K, Arayawichanon P, Siritaratiwat W. Concurrent validity of the 10-meter walk test as compared with the 6-minute walk test in patients with spinal cord injury at various levels of ability. *Spinal Cord* 2014; 52: 333-6.
 21. Patterson KK, Gage WH, Brooks D, Black SE, McIlroy WE. Evaluation of gait symmetry after stroke: A comparison of current methods and recommendations for standardization. *Gait & Posture* 2010; 31: 241-6.

