

ความสามารถในการรับน้ำหนักของขาขณะลุกขึ้นยืนในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินได้ระดับต่างๆ

Ability of Lower Extremity Weight-bearing during Sit-to-stand in Patients with Spinal Cord Injury at Various Levels of Walking Ability

ลลิตา คุณะ (Lalita Khuna)* สุกัลยา อมตฉายา (Sugalya Amatachaya)** พิพัฒน์ อมตฉายา (Pipatana Amatachaya)***
ธนาวัฒน์ สุกนวล (Thanat Sooknuan)**** ทิวาพร ทวีวรรณกิจ (Thiwabhorn Thaweewannakij)*****
ลักขณา มาทอ (Lugkana Mato)***** เจียมจิต แสงสุวรรณ (Jiamjit Seangsuwan)*****

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เปรียบเทียบความสามารถของขาในการรับน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืนในอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินโดยไม่ใช้และใช้อุปกรณ์ช่วยเดินชนิดต่างๆ อาสาสมัครได้รับการประเมินความสามารถในการลงน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืนด้วยเครื่อง digital load cells ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครที่เดินโดยใช้โครงเหล็กช่วยเดินสามารถลงน้ำหนักได้น้อยกว่าอาสาสมัครที่เดินโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ผลการศึกษานี้ยืนยันความบกพร่องในการลงน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืนในอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินได้ในระดับต่างๆ โดยการพัฒนาความสามารถในการลงน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืนอาจช่วยส่งเสริมความสามารถในการเดินของผู้ป่วยที่มีความสามารถในระดับต่ำได้

ABSTRACT

The study compared ability of lower extremities' weight-bearing during sit-to-stand (STS) in ambulatory patients with spinal cord injury (SCI) who walked with or without different types of walking devices. The participants were assessed for the ability of weight-bearing during STS using digital load cells. The results showed that the ability of weight-bearing during STS of participants who walked with a walker was significantly less than those who walked without a walking device ($p < 0.05$). The findings confirm the impairments of weight-bearing ability during STS and the improvement of this ability may promote walking ability in patients with low levels of functioning.

คำสำคัญ: การฟื้นฟูความสามารถ ระบบประสาท ภายภาพบำบัด

Keywords: Rehabilitation, Neurological system, Physical Therapy

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

**** อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

***** อาจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

***** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

***** รองศาสตราจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

การลุกขึ้นยืน (sit-to-stand: STS) เป็นกิจกรรมการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่สำคัญในชีวิตประจำวัน รวมถึงเป็นการเคลื่อนไหวก่อนการเริ่มต้นกิจกรรมอื่นๆ เช่น การยืน และการเดิน เป็นต้น (Kerr et al., 2004) โดยการลุกขึ้นยืนได้สำเร็จเป็นกิจกรรมที่มีความท้าทายเชิงกล (mechanically demanding task) เนื่องจากการลุกขึ้นยืนได้เองต้องอาศัยการบิดหมุนรวมถึงการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ทั้งด้านระยะทางและเวลาที่สัมพันธ์กัน (Riley et al., 1991; Mulder et al., 1992) รวมถึงต้องอาศัยการทำงานของกลุ่มเนื้อของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า (Yoshioka et al., 2012) เพื่อให้สามารถรับน้ำหนัก (body-weight support) ได้ใกล้เคียงกับปริมาณของน้ำหนักตัว

มีรายงานว่าผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง (spinal cord injury) ส่วนมากสามารถเดินได้เพียงภายในบ้าน และจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วย (ร้อยละ 64) โดยเฉพาะโครงเหล็กช่วยเดิน (walker: ร้อยละ 45) (Saensook et al., 2014) โดยระยะเวลาการฟื้นฟูในโรงพยาบาลที่ลดลง (จาก 98 วันในปี ค.ศ. 1970 เป็น 36 วัน ในปี ค.ศ. 2010) (NSCISC, 2014) อาจส่งผลต่อความสามารถของผู้ป่วยในวันที่ยอกจากโรงพยาบาลและทำให้ผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน โดยเฉพาะโครงเหล็กช่วยเดินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแม้ว่าอุปกรณ์ช่วยเดินจะมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น เพิ่มฐานรองรับน้ำหนัก ร่างกาย ทำให้มีความมั่นคงในการเคลื่อนไหวดีขึ้น ทำให้เกิดการได้เปรียบเชิงกลโดยสามารถใช้แขนช่วยในการควบคุมการเคลื่อนไหวขณะเดินจึงช่วยลดแรงที่กระทำต่อขาได้ และทำให้ผู้ป่วยได้รับข้อมูลจากระบบประสาทสัมผัสกาย ซึ่งเป็นประโยชน์ในการช่วยเริ่มและหยุดการเคลื่อนไหว ดังนั้น อุปกรณ์ช่วยเดินจึงช่วยส่งเสริมความสามารถในการเคลื่อนไหวและระดับการพึ่งพาตนเองของผู้ป่วย และช่วยลดภาระจากครอบครัว และบุคลากรรอบข้างได้ (Batani and Maki, 2005; Faruqui and Jaebion, 2010) แต่การใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน

ไปนานๆ อาจส่งผลกระทบต่อไม่พึงประสงค์ต่อผู้ป่วยได้ เช่น เกิดการเรียนรู้การเดินแบบผิดปกติ ทำให้ปริมาณการลงน้ำหนักที่ขาและการทำงานของกล้ามเนื้อขาขณะเดินลดลง เกิดอาการปวดของแขนและหลังส่วนบน รวมถึงทำให้ต้องใช้พลังงานและความใส่ใจในการเคลื่อนไหวมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อความเร็วและระยะทางการเดินที่มีผลต่อความสามารถในการมีส่วนร่วมในชุมชนของผู้ป่วยได้ (Batani and Maki, 2005; Koh et al., 2002; Ulkar et al., 2003; Visintin and Barbeau 1994; Wright and Kemp, 1992)

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัยคาดว่าการศึกษาความสามารถในการรับน้ำหนักของขาขณะลุกขึ้นยืนในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินได้ในระดับต่างๆ อาจช่วยให้ได้ข้อมูลสำคัญที่ยืนยันความบกพร่องและแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของขาขณะลุกขึ้นยืนในอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังที่มีความสามารถในการเดินระดับต่างๆ ที่แบ่งตามชนิดของอุปกรณ์ช่วยเดิน

วิธีการวิจัย

อาสาสมัคร

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) ในอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ ที่สามารถเดินได้โดยใช้หรือไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินชนิดต่างๆ มีระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บประเมินโดย American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale: AIS C และ D มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป อาสาสมัครได้รับการคัดออกจากการวิจัยหากมีความผิดปกติต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการลุกขึ้นยืน เช่น มีอาการปวด ประเมินโดย visual analog scale มากกว่า 5 ขึ้นไป มีภาวะผิดปกติของข้อต่อต่างๆ ไม่สามารถทำ

ตามคำสั่งได้ และมีภาวะทางการแพทย์ไม่คงที่เป็นต้น การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (HE 571017) อาสาสมัครทุกรายได้รับการอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย และต้องลงนามในใบยินยอมก่อนเข้าร่วมการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

อาสาสมัครได้รับการสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง สาเหตุและระยะเวลาหลังการเกิดความคิดปกติ ชนิดอุปกรณ์ช่วยเดินที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และตรวจประเมินความคิดปกติของระบบประสาทสั่งการและระบบประสาทรับความรู้สึกเพื่อระบุระดับและความรุนแรงของพยาธิสภาพ จากนั้นอาสาสมัครได้รับการประเมินปริมาณความสามารถในการลงน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืนเอง 1 ครั้ง ด้วยเครื่อง digital load cells โดยให้อาสาสมัครนั่งเก้าอี้ไม่มีที่พนักแขน ขนาดมาตรฐานที่มีความสูงของเบาะรองนั่งจากพื้น 43 เซนติเมตร หลังตรง วางเท้าบนเครื่อง digital load cell หลังต่อแนวของข้อเข้าประมาณ 10 เซนติเมตร (Bohannon et al., 2012; Etnyre and Thomas, 2007; Lord et al., 2002; Poncumhak et al., 2013) และวางแขนข้างลำตัวหรืออุปกรณ์ช่วย จากนั้นให้อาสาสมัครโน้มตัวไปข้างหน้าพยายามลงน้ำหนักที่ขาทั้งสองข้างให้มากที่สุด เขยียดเข้าและสะโพกลุกขึ้นยืน แล้วกลับลงนั่งที่เก้าอี้เช่นเดิมทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยเครื่อง digital load cell จะรายงานข้อมูลของน้ำหนักในทุกช่วงของการลุกขึ้นยืนเป็นค่าปริมาณการลงน้ำหนักสูงสุด (maximum) การลงน้ำหนักเฉลี่ย (average) และการลงน้ำหนักต่ำสุด (minimum) ขณะลุกขึ้นยืน ทั้งข้อมูลปริมาณน้ำหนักที่ลงได้จริงและร้อยละของน้ำหนักตัว

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่ออธิบายลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครและผลการศึกษา ใช้สถิติ Kruskal-Wallis Test เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม ใช้สถิติ Mann-Whitney U Test เพื่อระบุความแตกต่างระหว่างคู่ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการวิจัย

การศึกษานี้มีอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 16 ราย ประกอบด้วยอาสาสมัครที่เดินโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน จำนวน 10 ราย เดินโดยใช้โครงเหล็กช่วยเดิน จำนวน 3 ราย และใช้ไม้เท้า จำนวน 3 ราย โดยอาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีความรุนแรงของการบาดเจ็บของไขสันหลังค่อนข้างน้อย (AIS D) ตารางที่ 1 แสดงลักษณะของอาสาสมัครแต่ละกลุ่ม โดยอายุ ดัชนีมวลกาย และระยะเวลาหลังการบาดเจ็บของอาสาสมัครทั้งสามกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 1 ลักษณะอาสาสมัคร

ตัวแปร	ไม่ใช้ อุปกรณ์ ช่วยเดิน (10 คน)	ใช้ไม้เท้า (3 คน)	ใช้โครง เหล็กช่วย เดิน (3 คน)
อายุ (ปี) [†]	52.10 ± 6.99	50.33 ± 18.61	55.00 ± 7
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.) [†]	23.51 ± 3.01	23.24 ± 3.49	24.61 ± 5.63
ระยะเวลาหลังการ บาดเจ็บ (เดือน) [†]	58.80 ± 44.95	25.67 ± 2.89	34.33 ± 22.37
เพศ: ชาย (คน) *	10 (100)	3 (100)	2 (67)
ระดับการบาดเจ็บ: incomplete paraplegia (คน) *	6 (60)	3 (100)	2 (67)
ความรุนแรงของการ บาดเจ็บ: AIS D (คน) *	10 (100)	2 (67)	0 (0)
สาเหตุการบาดเจ็บ: traumatic (คน) *	3 (30)	1 (33)	3 (100)

หมายเหตุ:

[†]แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
^{*}แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ยจำนวน (ร้อยละ) โดยเกณฑ์การแบ่งกลุ่มของแต่ละตัวแปรประกอบด้วย เพศ: ชาย/หญิง, ระดับการบาดเจ็บ: incomplete paraplegia/incomplete tetraplegia, ความรุนแรงของการบาดเจ็บ: AIS C/D และสาเหตุการบาดเจ็บ: traumatic/non-traumatic
 AIS = American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scales

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนของระบบประสาทสั่งการและระบบประสาทรับความรู้สึกของอาสาสมัครทั้งสามกลุ่ม พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดหลักที่ประเมินตาม ASIA scores ของอาสาสมัครที่เดินโดยใช้ไม้เท้ามีค่าสูงสุด รองลงมาคือกลุ่มที่ไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน และกลุ่มที่ใช้โครงเหล็กช่วยเดิน ตามลำดับ โดยอาสาสมัครที่ใช้โครงเหล็กช่วยเดินมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน้อยกว่าอาสาสมัครอีก 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดหลักและความสามารถในการรับความรู้สึกของอาสาสมัคร

	ไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน (10 คน)	ใช้ไม้เท้า (3 คน)	ใช้โครงเหล็กช่วยเดิน (3 คน)	p-value*
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ [†]				
การรับความรู้สึก [‡]	89.9 \pm 8.25	92.33 \pm 6.51	68.67 \pm 6.51 [†]	0.031
การรับความรู้สึก [§]	89.7 \pm 15.78	92.67 \pm 11.02	84.0 \pm 12.49	0.522

หมายเหตุ: แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

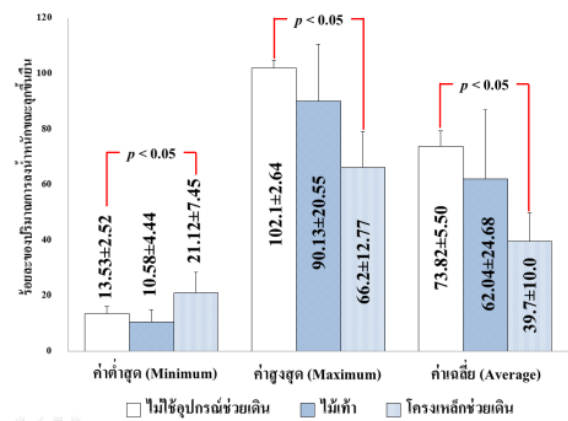
* p-value จากการวิเคราะห์ด้วย Kruskal-Wallis test

[†] ตรวจกล้ามเนื้อมัดหลักของแขนและขาทั้งสองข้างคะแนนเต็ม 100 คะแนน

[‡] ตรวจการรับความรู้สึกสัมผัส คะแนนเต็ม 112 คะแนน

[§] แตกต่างจากกลุ่มที่ใช้ไม้เท้าและไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

รูปที่ 1 แสดงปริมาณการลงน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืนของอาสาสมัคร โดยอาสาสมัครที่เดินโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินสามารถลงน้ำหนักมากที่สุด ตามด้วยกลุ่มที่ใช้ไม้เท้าและกลุ่มที่ใช้โครงเหล็กช่วยเดินตามลำดับ โดยความสามารถในการลงน้ำหนักสูงสุดต่ำสุด และค่าเฉลี่ยขณะลุกขึ้นยืนของอาสาสมัครที่เดินโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินมีความแตกต่างจากกลุ่มที่ใช้โครงเหล็กช่วยเดินอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$ รูปที่ 1) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอาสาสมัครที่เดินโดยใช้ไม้เท้าและกลุ่มอื่นๆ



รูปที่ 1 ร้อยละของปริมาณการลงน้ำหนักต่ำสุด สูงสุด และค่าเฉลี่ย ขณะลุกขึ้นยืนของอาสาสมัคร

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาปริมาณการลงน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืนในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่มีความสามารถในการเดินระดับต่างๆ ที่แบ่งตามชนิดของอุปกรณ์ช่วยเดิน ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครที่เดินโดยใช้โครงเหล็กช่วยเดินสามารถลงน้ำหนักได้น้อยที่สุด โดยความสามารถดังกล่าวแตกต่างจากอาสาสมัครที่เดินโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$ รูปที่ 1)

ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังที่เดินโดยใช้โครงเหล็กช่วยเดิน สามารถใช้ขารองรับน้ำหนักร่างกายขณะลุกขึ้นยืนได้น้อยที่สุดคือ

ประมาณร้อยละ 66 (รูปที่ 1) ซึ่งข้อมูลที่พบนี้อาจเกิดเนื่องจากอาสาสมัครกลุ่มนี้มีความบกพร่องของระบบประสาทสั่งการและระบบประสาทรับความรู้สึกมากที่สุด (ตารางที่ 2) ทำให้อาสาสมัครสามารถใช้ขาช่วยรองรับน้ำหนักได้น้อยกว่ากลุ่มที่ใช้ไม้เท้าหรือไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย โดยความบกพร่องดังกล่าวอาจทำให้ผู้ป่วยมีความสามารถในการพุงน้ำหนักขาในขณะนั่งน้อยที่สุด ทำให้มีปริมาณแรงกดบนเครื่อง digital load cells มากที่สุดขณะเริ่มต้นการเคลื่อนไหว ทำให้ค่าต่ำสุดของปริมาณการลงน้ำหนักของอาสาสมัครกลุ่มนี้สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ($p < 0.05$ รูปที่ 1)

อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการลงน้ำหนักของอาสาสมัครที่ใช้ไม้เท้าไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เดิน โดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากไม้เท้าเป็นอุปกรณ์ที่มักใช้เพียงเพื่อเพิ่มฐานรองรับน้ำหนัก ให้ผู้ป่วยมีความมั่นใจและรู้สึกปลอดภัยขณะเดินโดยไม่หวังผลในการรับน้ำหนัก โดย Melis et al. (1999) รายงานว่าไม้เท้าสามารถรองรับน้ำหนักตัวได้เพียงร้อยละ 15-20 ซึ่งผลการศึกษาที่พบนี้สอดคล้องกับรายงานดังกล่าว โดยข้อมูลที่พบอาจบ่งชี้เป็นนัยว่าอาสาสมัครกลุ่มนี้มีความสามารถของขาอ่อนข้างดี แต่อาจมีปัญหาในการควบคุมการทรงตัวหรือการกัวการล้มที่ทำให้อาสาสมัครยังคงจำเป็นต้องใช้ไม้เท้าอยู่ โดยสมมติฐานนี้สอดคล้องกับค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยกลุ่มที่เดินโดยใช้ไม้เท้ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดหลักมากที่สุดและมากกว่ากลุ่มที่เดินโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาสาสมัครกลุ่มนี้ทุกรายมีการบาดเจ็บของไขสันหลังแบบ incomplete paraplegia ที่ทำให้อาสาสมัครมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนปกติ ในขณะที่อาสาสมัครบางส่วนในกลุ่มที่ไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินมีการบาดเจ็บของไขสันหลังแบบ incomplete tetraplegia ที่ทำให้มีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อแขน และทำให้ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนี้ต่ำกว่ากลุ่มที่เดินใช้ไม้เท้าเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการศึกษาที่พบนี้ยืนยันความบกพร่องความสามารถในการลงน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืน โดยการส่งเสริมความสามารถดังกล่าวอาจช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะกลุ่มที่ใช้ไม้เท้าและโครงเหล็กช่วยเดิน รวมถึงยังขาดกลุ่มที่ใช้ไม้เท้า โดยผลการศึกษาช่วยบ่งชี้ความบกพร่อง แต่ยังไม่สามารถยืนยันประสิทธิภาพของการพัฒนาความสามารถของผู้ป่วยได้ ดังนั้น การศึกษาในอนาคตจึงควรเพิ่มจำนวนอาสาสมัครที่มีความสามารถในการเดินระดับต่างๆ ให้ครอบคลุม รวมถึงศึกษาผลของการฝึกการลงน้ำหนักขณะลุกขึ้นยืนต่อการพัฒนาความสามารถด้านการเดินในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนวิจัยสำหรับคณาจารย์บัณฑิตศึกษา เพื่อให้สามารถรับนักศึกษาที่มีความสามารถ และศักยภาพสูงเข้าศึกษาในหลักสูตรและทำวิจัยในสาขาที่อาจารย์มีความเชี่ยวชาญ ประจำปี 2557 และกลุ่มวิจัยการพัฒนาศักยภาพทางกายและคุณภาพชีวิต (Improvement of Physical Performance and Quality of Life [IPQ] Research Group)

เอกสารอ้างอิง

- Batani H, Maki BE. Assistive devices for balance and mobility: benefits, demands, and adverse consequences. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86(1): 134-45.
- Bohannon RW. Measurement of sit-to-stand among older adults. Topic in Geriatric Rehabilitation 2012; 28(1): 11-6.
- Etnyre B and Thomas DQ. Event standardization of sit-to-stand movements. Phys Ther 2007; 87(1): 1651-66.



- Faruqui SR, Jaeblo T. Ambulatory assistive devices in orthopedics: uses and modifications. *J Am Acad Orthop Surg* 2010; 18(1): 41-50.
- Kerr A, Duward B, Kerr KM. Defining phases for the sit-to-walk movement. *Clin Biomech* 2004; 19(1): 385-90.
- Koh ES, Williams AJ, Povlsen B. Upper-limb pain in long-term poliomyelitis. *Q J Med* 2002; 95(6): 389-95.
- Lord SR, Menz HB. Physiological, psychological, and health predictors of six-minute walk performance in older people. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(7): 907-11.
- Melis EH, Torres-Moreno R, BarbeauH, Lemaire ED. Analysis of assisted-gait characteristics in persons with incomplete spinal cord injury. *Spinal Cord* 1999; 37(6): 430-9.
- Mulder AJ, Veltink PH, Boom HBK. On/off control in FES induced standing up: a model study and experiments. *Medical & Biol Eng & Compt* 1992; March: 205-12.
- National Spinal Cord Injury Statistical Center (NSCISC). Facts and figures at a Glance. Birmingham. University of Alabama at Birmingham; 2014.
- Poncumhak P, Saengsuwan J, Kamruecha W, Amatachaya S. Reliability and validity of three functional tests in ambulatory patients with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2013; 51(1): 214-7.
- Riley PO, Schnekman ML, Mann RW, Hodge WA. Mechanics of a constrained chair-rise. *J Biomech* 1991; 24(1): 77-85.
- Saensook W, Phonthee S, Srisim K, Mato L, Wattanapan P, Amatachaya S. Ambulatory assistive devices and walking performance in patients with incomplete spinal cord Injury. *Spinal Cord* 2014; 52(3): 216-9.
- Ulkar B, Yavuzer G, Guner R, Ergin S. Energy expenditure of the paraplegic gait: comparison between different walking aids and normal subjects. *Intern J Rehabil Res* 2003, 26(1): 213-7.
- Visintin M, Barbeau H. The effects of parallel bars, body weight support and speed on the modulation of the locomotor pattern of spastic paretic gait: a preliminary communication. *Paraplegia* 1994; 32(1): 540-53.
- Wright DL, Kemp TL. The dual-task methodology and assessing the attentional demands of ambulation with walking devices. *Phys Ther* 1992; 72(1): 306-12.
- Yoshioka S, Nagano A, Hay DC, Fukashiro S. The minimum required muscle force for a sit-to-stand task. *J Biomech* 2012; 45(1): 699-705.