

ผลของการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาต่อความเร็วในการเดินในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มี
ภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลาย

The Effect of Coconut Shell Stepping Exercise on Waking Speed in Type 2 Diabetes Mellitus
Patients with Peripheral Neuropathy

โสภิตา มณีมาตร (Sopida Maneemart)* สุกัลยา อมตฉายา (Sugalya Amatachaya)**
ล็กขณา มาทอ (Lugkana Mato)***

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental study) เพื่อศึกษาผลของการฝึกบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาต่อความสามารถในการเดินในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายจำนวน 17 คน อายุ 50-75 ปี และมีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ย 7.89 ± 5.81 ปี อาสาสมัครได้รับการฝึกบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาครั้งละ 30 นาที/วัน 3 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ก่อนเข้าและหลังการฝึกอาสาสมัครได้รับการประเมินความเร็วในการเดินปกติ ความเร็วในการเดินสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าและองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า ผลของการศึกษาพบว่าหลังการฝึกอาสาสมัครมีความเร็วในการเดินปกติ ความเร็วในการเดินสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้า และองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.001$) โดยผลของความเร็วในการเดินที่เพิ่มขึ้นน่าจะเกิดจากลักษณะเฉพาะของกะลาและกิจกรรมการฝึกที่ช่วยส่งเสริมปัจจัยที่ช่วยเพิ่มการทำงานของเท้าในการพัฒนาความเร็วในการเดินในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายให้ดีขึ้น

ABSTRACT

This study was a quasi-experimental study to investigate the effects of coconut shell stepping exercise on walking speed in 17 diabetes mellitus patients with peripheral neuropathy. Subjects were 50-75 years of age and had average diabetic duration 7.89 ± 5.81 years. All subjects were received a 30-minute training program 3 times/week, for 4 weeks. Before and after training, the subjects were evaluated for self-selected walking speed, fastest walking speed, ankle muscle strength and range of motion. The findings showed that after training, the coconut shell stepping exercise significantly improved walking speed, ankle muscle strength and range of motion ($p \leq 0.001$). The increased walking speed may result from specific characteristics of coconut shells and training activities which are able to promote ankle function to improve walking speed in diabetes mellitus patients with peripheral neuropathy.

คำสำคัญ: โรคเบาหวาน การบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลา ความสามารถการเดิน

Keywords: Diabetes mellitus, Coconut shell stepping exercise, Walking ability

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

การเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลาย (peripheral neuropathy) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ส่วนใหญ่มักเกิดบริเวณเท้า โดยสามารถพบได้มากถึงร้อยละ 30 ของผู้ป่วยทั้งหมด นอกจากนี้ อุบัติการณ์การเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายบริเวณเท้าจะเพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 25 และ 30 เมื่อผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานนาน 5 ปี และ 10 ปี ตามลำดับ (Menz et al., 2004; Patel et al., 2008) การเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายสามารถเกิดขึ้นได้กับเส้นประสาทรับความรู้สึกและเส้นประสาทสั่งการ ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของเท้าในการควบคุมการเคลื่อนไหว (Gutierrez et al., 2001; Head, 2006; Menz et al., 2004; Patel et al., 2008; Schwartz et al., 2008) หากการเสื่อมของเส้นประสาทเกิดขึ้นที่เส้นประสาทรับความรู้สึก มักจะทำให้เท้าเกิดอาการชาและการรับความรู้สึกของเท้าลดลง แต่หากเกิดขึ้นที่เส้นประสาทสั่งการจะทำให้กล้ามเนื้อเท้าอ่อนแรงและการเคลื่อนไหวของข้อเท้าลดลง (Bus et al., 2002; Gutierrez et al., 2001; Lord et al., 1993; Simoneau et al., 1996; Tantisiriwat et al., 2008) ซึ่งผลกระทบดังกล่าวส่งผลให้การควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในขณะที่เดินลดลง (Menz et al., 2004; Patel et al., 2008) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยเบาหวานที่มีการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลาย มักมีความสามารถในการเดินลดลง เช่น มีระยะก้าวสั้นลง ใช้เวลาในการก้าวมากขึ้น องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าขณะเดินลดลงแรงปฏิกิริยาระหว่างเท้าและพื้นขณะเดินลดลง เป็นต้น ความบกพร่องดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความเร็วในการเดินลดลง ซึ่งพบว่ามักมีความสัมพันธ์กับการลดลงของภาวะสุขภาพด้วย เช่น มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนครั้งของการการเจ็บป่วยและการเข้ารับการรักษาพยาบาล อัตราการเกิดโรคเรื้อรัง การจำกัดการเคลื่อนไหวหรือทุพพลภาพ และอัตราการเสียชีวิต (Cesari et al., 2005; Graham et al., 2008; Sayers

et al., 2004) ดังนั้น กิจกรรมการรักษาที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายและเพิ่มความสามารถในการเดินจึงจำเป็นในผู้ป่วยกลุ่มนี้

ปัจจุบันได้มีการนำกิจกรรมการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลามายใช้เพื่อลดภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายผู้ป่วยเบาหวาน Borisut et al. (2009) พบว่าการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาเป็นเวลา 1 เดือน สามารถลดอาการชาเท้าได้มากกว่าการให้ความรู้ในการดูแลเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงผลของการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาต่อความสามารถในการเดินของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลาย การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาต่อความสามารถในการเดินในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายบริเวณเท้า

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ต่อความเร็วในการเดินในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายบริเวณเท้า

วิธีการวิจัย

อาสาสมัคร

การศึกษานี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีการปกปิด (blind) ผู้วัดในอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวนอาสาสมัครคำนวณจากสูตร
$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$
 โดยใช้ค่า $\mu_1 - \mu_2$ เท่ากับ 4.4 และค่า σ^2 เท่ากับ 5.0 (Cho et al., 2012) โดยได้อาสาสมัครจำนวน 17 คน อาสาสมัครต้องมีอายุ 50-75 ปี มีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานอย่างน้อย 5 ปี และมีการสูญเสียการรับความรู้สึกบริเวณฝ่าเท้าซึ่งประเมินโดยใช้ monofilament อย่างน้อย 1 จุด อาสาสมัครถูกคัดออกจากการวิจัยเมื่อมีภาวะทางการแพทย์ที่มี

ผลกระทบต่อการใช้ร่วมโปรแกรมการฝึกและการทดสอบ ได้แก่ มีการคิดรูปหรือแปลเบาหวานบริเวณเท้า มีความผิดปกติทางการมองเห็นที่ไม่สามารถแก้ไขได้โดยการใส่แว่นสายตาหรือคอนแทกซ์เลนส์ มีความผิดปกติของระบบหูชั้นใน หรือมีอาการปวดของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยมีระดับการปวดที่ประเมินโดยใช้ visual analog scales ตั้งแต่ 5 ขึ้นไป การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อาสาสมัครทุกรายได้รับฟังคำอธิบายวิธีการวิจัยและต้องลงนามในใบยินยอมก่อนเข้าร่วมการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

อาสาสมัครทุกคนเข้าร่วมการวิจัยเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในวันแรกอาสาสมัครได้รับการสัมภาษณ์และประเมินข้อมูลลักษณะพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย ประวัติการเป็นเบาหวาน จากนั้นอาสาสมัครได้รับการฝึกการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลา โดยใช้เวลาในการฝึกรวมทั้งสิ้นครั้งละ 30 นาที/วัน 3 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ (12 ครั้ง) โดยรายละเอียดการฝึกการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลามีดังนี้

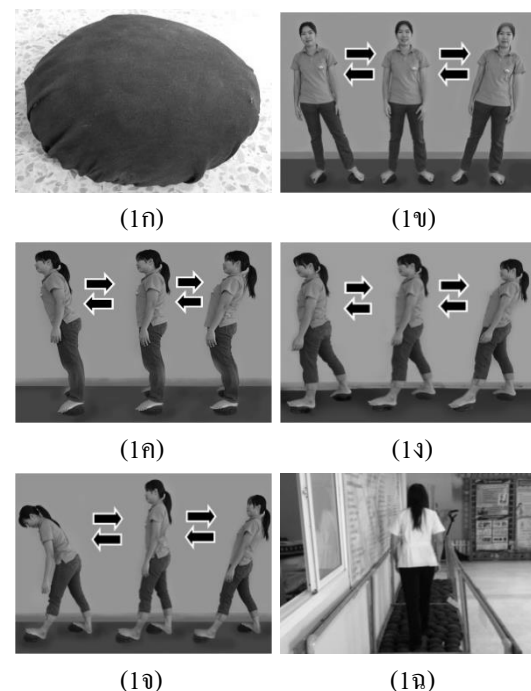
อาสาสมัครได้รับการฝึกบนแนวเดินกะลายาว 6 เมตร กะลาที่ใช้ในการฝึกมีความสูงที่วัดระยะจากฐานถึงยอดกะลา 8-10 เซนติเมตร โดยใช้กะลาทั้งตัวผู้และตัวเมียกะลาทุกอันได้รับการหุ้มด้วยฟองน้ำเพื่อลดแรงกดบริเวณฝ่าเท้าขณะฝึก และด้านในของกะลาล้อด้วยปูนซีเมนต์เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกะลา (1ก) การบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาประกอบด้วย การฝึก 3 กิจกรรม คือ

1. การฝึกถ่ายน้ำหนักบนกะลา: อาสาสมัครขึ้นบนกะลาบริเวณกลางฝ่าเท้า เท้า 2 ข้างวางห่างกันเท่ากับความกว้างของข้อสะโพก ถ่ายน้ำหนักไปทางด้านหน้า-หลัง (anterio-posterior weight shifting) เป็นเวลา 5 นาที (1ข) ถ่ายน้ำหนักไปทางด้านซ้าย-ขวา (lateral weight shifting) เป็นเวลา 5 นาที (1ค) จากนั้นให้อาสาสมัครขึ้นบนกะลาบริเวณกลางฝ่าเท้าเช่นเดิม

โดยให้เท้าข้างใดข้างหนึ่งอยู่ด้านหน้า ถ่ายน้ำหนักไปทางด้านหน้าเอียงไปด้านข้างและถ่ายน้ำหนักไปทางด้านหลังเอียงไปด้านข้าง (antero-lateral and postero-lateral weight shifting) 2.5 นาที อาสาสมัครเปลี่ยนเอาเท้าอีกข้างหนึ่งไว้ด้านหน้าและทำเช่นเดิมอีก 2.5 นาที (1ง)

2. การชดถ่วงน้ำหนักบนกะลา: อาสาสมัครขึ้นให้เท้าข้างใดข้างหนึ่งอยู่ด้านหน้า วางปลายเท้าทั้ง 2 ข้างบนกะลา สันเท้าทั้ง 2 ข้างวางติดพื้น จากนั้นให้อาสาสมัครถ่ายน้ำหนักตัวไปทางด้านหน้าค้างไว้ 10 วินาที และถ่ายน้ำหนักตัวไปทางด้านหลังค้างไว้ 10 วินาที ทำต่อเนื่องเป็นเวลา 2.5 นาที จากนั้น สลับเอาเท้าอีกข้างหนึ่งไว้ด้านหน้าและทำเช่นเดิมอีก 2.5 นาที (1จ)

3. การเดินบนกะลา: อาสาสมัครเดินไปและกลับบนแนวเดินกะลายาว 6 เมตร โดยพยายามไม่ใช้มือช่วยพยุงให้ได้มากที่สุด ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 10 นาที (1ฉ)



รูปที่ 1 แสดงทำการฝึกการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลา ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อาสาสมัครได้รับการประเมินความเร็วในการเดินปกติและความเร็วในการ

เดินสูงสุด ประเมินองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้า โดยมีวิธีการประเมินดังนี้

การประเมินความเร็วในการเดิน อาสาสมัครได้รับการประเมินความเร็วในการเดิน โดยใช้การทดสอบ 10-meter walk test (10MWT) ซึ่งเป็นการวัดความเร็วในการเดินเป็นระยะทาง 10 เมตร โดยเดินด้วยความเร็วปกติและความเร็วสูงสุด ผู้วิจัยจับเวลาที่ใช้ในการเดินในช่วงระยะ 4 เมตรตรงกลางของการเดิน อาสาสมัครทำการทดสอบ 3 ครั้ง และบันทึกผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเดิน 0.05 เมตร/วินาที แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงความสามารถทางคลินิก (Persad et al., 2010)

การประเมินองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่อาสาสมัครสามารถทำได้เอง (active ROM โดยใช้ไกนีโอมิเตอร์) ผู้วิจัยประเมินองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า 4 ทิศทาง คือ ankle dorsiflexion, ankle plantarflexion, ankle inversion และ ankle eversion โดยวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในแต่ละทิศทาง 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย องศาการเคลื่อนไหวที่เปลี่ยนแปลงไป 6 องศา แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงความสามารถทางคลินิก (Richard et al., 1987)

การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าด้วย hand held dynamometer (HHD) โดยใช้ break test techniques ผู้วิจัยประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้า 4 กลุ่มกล้ามเนื้อ คือ ankle dorsiflexors, ankle plantarflexors, ankle invertors และ ankle evertors โดยวัดกลุ่มกล้ามเนื้อละ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยซึ่งความแข็งแรงของข้อเท้า dorsiflexors, plantarflexors, invertors และ evertors ที่เปลี่ยนแปลง 7.92 N, 11.58 N, 5.46 N และ 4.90 N ตามลำดับแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงความสามารถทางคลินิก (Hall et al., 2015)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติพรรณนาในการอธิบายลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครและผลการศึกษา ใช้สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างก่อนและหลังการฝึก โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p < 0.05$

ผลการวิจัย

อาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 17 คน เข้าร่วมการฝึกบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลา อาสาสมัคร มีลักษณะพื้นฐานทางด้านอายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ระยะเวลาการเป็นเบาหวาน และการสูญเสียการรับรู้สติบริเวณเท้าที่แสดงในตารางที่ 1 ส่วนตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความสามารถในการเดินโดยใช้ 10MWT ทั้งความเร็วปกติและความเร็วสูงสุด ผลการศึกษาพบว่า หลังการฝึกบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลา อาสาสมัครมีความเร็วในการเดินปกติและความเร็วสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) นอกจากนี้ พบว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทิศทางของ right dorsiflexion, left dorsiflexion, left eversion มีการเพิ่มขึ้นหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$, < 0.001 และ 0.014 ตามลำดับ; ตารางที่ 3) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าทุกกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการฝึก ($p < 0.001$; ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร

ตัวแปร	ผลการศึกษา
อายุ (ปี)*	62.64 ± 5.21
เพศชาย/หญิง: คน (ร้อยละ)†	6 (35)/11(65)
ดัชนีมวลกาย (กก/ม ²)*	23.52 ± 3.73
ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน (ปี)*	7.89 ± 5.81
การเสียความรู้สึกรอบบริเวณเท้า (คะแนน)*	4.11 ± 2.68

หมายเหตุ: * แสดงผลการศึกษาคด้วยค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, † แสดงผลการศึกษาคด้วยจำนวน (ร้อยละ)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเร็วในการเดินของอาสาสมัคร 17 คน

ความเร็วในการเดิน (เมตร/วินาที)*	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	p-value
ความเร็วปกติ	1.04 ± 0.11	1.19 ± 0.13	<0.001 [†]
ความเร็วสูงสุด	1.39 ± 0.19	1.61 ± 0.19	<0.001 [†]

หมายเหตุ: *แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Pair simple t-test, [†]แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 ผลการประเมินองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าของอาสาสมัคร 17 คน

องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (องศา)*	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	p-value
Right dorsiflexion	10.82 ± 5.66	15.29 ± 3.04	<0.001 [†]
Left dorsiflexion	12.50 ± 7.38	17.00 ± 5.03	0.001 [†]
Right plantarflexion	29.52 ± 8.99	29.82 ± 7.08	0.831
Left plantarflexion	26.82 ± 7.44	26.82 ± 5.62	1.000
Right inversion	17.14 ± 6.70	18.67 ± 5.84	0.225
Left inversion	16.02 ± 7.97	17.17 ± 5.02	0.249
Right eversion	12.61 ± 5.00	14.88 ± 6.42	0.098
Left eversion	9.94 ± 5.40	13.29 ± 5.81	0.014 [†]

หมายเหตุ: *แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Pair simple t-test, [†]แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อข้อเท้าของอาสาสมัคร 17 คน

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อข้อเท้า (ปอนด์)*	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	p-value
Right dorsiflexors	17.79 ± 4.01	23.44 ± 3.75	<0.001 [†]
Left dorsiflexors	18.00 ± 5.28	23.91 ± 4.00	<0.001 [†]
Right plantarflexors	15.70 ± 3.82	18.85 ± 2.66	0.001 [†]
Left plantarflexors	14.94 ± 2.78	18.38 ± 2.52	<0.001 [†]
Right invertors	12.88 ± 2.88	15.97 ± 2.62	<0.001 [†]
Left invertors	12.20 ± 3.14	15.44 ± 2.74	<0.001 [†]
Right evertors	11.55 ± 1.98	14.55 ± 2.99	0.001 [†]
Left evertors	11.08 ± 2.15	14.23 ± 3.09	0.001 [†]

หมายเหตุ: *แสดงผลการศึกษาค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Pair simple t-test, [†]แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาผลของการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลาย ผลการศึกษาพบว่า หลังการฝึกบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลา อาสาสมัครมีความเร็วในการเดินปกติ และความเร็วสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลของภาวะการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายมักทำให้ผู้ป่วยเบาหวานมีการรับรู้ความรู้สึกบริเวณเท้าและการเคลื่อนไหวของเท้าลดลง ทำให้ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีลักษณะการเดินที่ผิดปกติ และนำไปสู่การมีความเร็วในการเดินลดลง (Menz et al., 2004; Patel et al., 2008) ความเร็วในการเดินที่เพิ่มขึ้นจากการวิจัยนี้อาจเกิดจากลักษณะเฉพาะของกะลาและกิจกรรมการฝึกที่ช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลาย และส่งเสริมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความเร็วในการเดิน ได้แก่ การพัฒนาความสามารถในการรับรู้ความรู้สึก ความสามารถในการทรงท่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้า และช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าขณะเดินให้เพิ่มมากขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของกะลาพบว่า กะลาเป็นวัตถุที่มีส่วนโค้งนูน เมื่อยืนหรือเดินบนกะลาจะเกิดแรงกดที่เท้าเสมือนเป็นการนวด ซึ่งสามารถช่วยกระตุ้นการรับรู้ความรู้สึก เพิ่มการไหลเวียนเลือด และลดอาการชาบริเวณเท้า (Borisut et al., 2009; Cho et al., 2012; Namkorn et al., 2013 Vaillant et al., 2009) การนวดยังช่วยยืดกล้ามเนื้อบริเวณฝ่าเท้า ทำให้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าดีขึ้น (Chatchawan et al., 2015; Namkorn et al., 2013) นอกจากนี้ การยืนบนกะลาที่เป็นวัสดุที่มีหน้าตัดแคบและมีความสูง ร่วมกับการฝึกที่มีกิจกรรมการถ่ายน้ำหนักไปในทิศทางต่าง ๆ ได้แก่ ไปด้านหน้า-หลัง ไปด้านข้างซ้าย-ขวา ด้านหน้าเอียง ไปด้านข้าง และด้านหลังเอียงไปทางด้านข้าง เป็นการเพิ่มความท้าทายในการควบคุมการทรงท่า เนื่องจาก การยืนหรือเดินบนกะลาเป็นการฝึกที่เป็นการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการควบคุมทรงท่า

ของร่างกาย โดยเมื่อมีการถ่ายน้ำหนักไปทางด้านหน้า ขณะที่ยืนบนกะลาจะเป็นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อข้อเท้าและสะโพกทางด้านหลังเพื่อรักษาสมดุลร่างกาย ในทางตรงกันข้าม หากมีการถ่ายน้ำหนักไปทางด้านหลังขณะที่ยืนบนกะลา จะเป็นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อข้อเท้าและสะโพกทางด้านหน้า ซึ่งสภาวะดังกล่าวช่วยกระตุ้นการทำงานของข้อเท้าและข้อสะโพกในการปรับเปลี่ยนการเคลื่อนไหวเพื่อรักษามุมของร่างกาย (ankle and hip strategy) ในการควบคุมการทรงท่าขณะเคลื่อนไหวให้ดีมากยิ่งขึ้น (Rose, 2003)

นอกจากนี้ มีรายงานว่าความเร็วในการเดินที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของระยะการก้าว (step length) โดยการเพิ่มระยะการก้าวต้องอาศัยความแข็งแรงและช่วงการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อข้อเท้าที่ดี เพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทั้งทางด้านจลนศาสตร์และจลศาสตร์เพื่อตอบสนองต่องานและสิ่งแวดล้อมได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเดิน เป็นต้น (Bendall et al., 1989; Neptune et al., 2007; Orendurff et al., 2007) การศึกษาที่ผ่านมา รายงานว่า ระยะการก้าวที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับความยืดหยุ่นของข้อเท้าและความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออุ้งเท้า (ankle plantarflexors) ในการหดตัวแบบ eccentric contraction ซึ่งพบว่าในขณะที่ขาข้างหนึ่งยืนติดพื้น (stance leg) ก็มีช่วงการเคลื่อนไหวของการกระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexion) เพิ่มขึ้น (Bogey et al., 2010; Sutherland et al., 1980) นอกจากนี้ ระยะการก้าวที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออุ้งเท้าลงในการหดตัวแบบ concentric contraction ในช่วงสุดท้ายของการเดินในขาข้างที่ยืนติดพื้น (late stance phase) ซึ่งความแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อมัดนี้ที่มากขึ้นจะช่วยในการเคลื่อนจุดศูนย์กลางร่างกายไปด้านหน้าให้ไกลขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับระยะการก้าวที่เพิ่มขึ้น (Bogey et al., 2010; Neptune et al., 2007; Orendurff et al., 2007) การฝึกการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลา นอกจากจะมี

กิจกรรมการขึ้นร่วมกับการถ่ายน้ำหนักไปในทิศทางต่างๆ แล้ว การฝึกนี้ยังมีกิจกรรมการยืดกล้ามเนื้อเท้าและการเดินบนกะลา ที่ช่วยพัฒนาช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อข้อเท้าเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวขณะเดินบนกะลาให้มากขึ้น ดังจะเห็นได้จากผลหลังการฝึกพบว่า การบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการเคลื่อนไหวของการกระดกข้อเท้าขึ้นของเท้าทั้งสองข้างและช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าในทุกกลุ่มกล้ามเนื้อซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาความเร็วในการเดินให้มากขึ้น

ดังนั้น การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาในการเพิ่มความสามารถในการเดินในผู้ป่วยเบาหวาน โดยการช่วยพัฒนาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเพิ่มความเร็วในการเดินในผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากมีรูปแบบการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง ไม่มีกลุ่มควบคุมหรือการเปรียบเทียบกับการรักษาปกติ ผลการศึกษาที่พบอาจนำไปใช้ได้จำกัดหรือไม่สามารถเปรียบเทียบกับการรักษาแบบอื่นได้ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาผลของการบริหารเท้าด้วยการเหยียบกะลาโดยใช้รูปแบบการศึกษาวิจัยที่มีคุณภาพสูงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยการพัฒนาความสามารถทางกายและคุณภาพชีวิต (Improvement of Physical Performance and Quality of Life (IPQ) Research Group) และบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

Bendall MJ, Bassey EJ, Pearson MB. Factors affecting walking speed of elderly people. *Age Ageing* 1989; 18(5): 327-32.

- Bogey RA, Gitter AJ, Barnes LA. Determination of ankle muscle power in normal gait using an EMG-to-force processing approach. *J Electromyogr Kinesiol* 2010; 20(1): 46-54.
- Borisut S, Kong-in W, Naka K. The comparison of foot care knowledge program and the program of foot care knowledge integrating with coconut shell stepping on foot numbness in persons with type 2 diabetes. *Journal of Nursing Science Chulalongkorn University* 2009; 21(1): 94-105.
- Bus SA, Yang QX, Wang JH, Smith MB, Wunderlich R, Cavanagh PR. Intrinsic muscle atrophy and toe deformity in the diabetic neuropathic foot a magnetic resonance imaging study. *Diabetes Care* 2002; 25(8): 1444-50.
- Chatchawan U, Eungpinichpong W, Plandee P, Yamauchi J. Effects of Thai foot massage on balance performance in diabetic patients with peripheral neuropathy: a randomized parallel-controlled. *Med Sci Monit Basic Res* 2015;21:68-75.
- Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BW, Nicklas BJ, Simonsick EM, Newman AB, et al. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people-results from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(10):1675-80.
- Cho B, Ko T, Lee D. Effect of ankle joint mobilization on range of motion and functional balance of elderly adults. *J Phys Ther* 2012; 24: 331-3.



- Dingwell JB, Cusumano JP, Sternad D, Cavanagh PR. Slower speeds in patients with diabetic neuropathy lead to improved local dynamic stability of continuous overground walking. *J Biomech.* 2000; 33(10): 1269-77.
- Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. *Phys Ther* 1987; 67(12): 1867-72.
- Graham JE, Ostir GV, Fisher SR, Ottenbacher KJ. Assessing walking speed in clinical research: a systematic review. *J Eval Clin Pract* 2008; 14(4): 552-62.
- Gutierrez EM, Helber MD, Dealva D, Ashton-Miller JA, Richardson JK. Mild diabetic neuropathy affects ankle motor function. *Clin Biomech* 2001; 16(4): 522-8.
- Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *J Athl Train.* 2015; 50(1): 36-44.
- Head KA. Peripheral neuropathy: pathogenic mechanisms and alternative therapies. *Altern Med Rev* 2006; 11(4): 294-329.
- Helbostad JL, Moe-Nilssen R. The effect of gait speed on lateral balance control during walking in healthy elderly. *Gait Posture* 2003; 18(2): 27-36.
- Kwon OY, Minor SD, Maluf KS, Mueller MJ. Comparison of muscle activity during walking in subjects with and without diabetic neuropathy. *Gait Posture* 2003; 18(1): 105-13.
- Lord SR, Caplan GA, Colagiuri R, Colagiuri S, Ward JA. Sensori-motor function in older persons with diabetes. *Diabet Med* 1993; 10(7): 614-8.
- Menz HB, Lord SR, St George R, Fitzpatrick RC. Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(2): 245-52.
- Mueller MJ, Minor SD, Sahrman SA, Schaaf JA, Strube MJ. Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. *Phys Ther* 1994; 74(4): 299-308.
- Namkorn P, Eungpinichpong W, Chatchawan U. Immediate effects of foot massage on functional mobility and balance performance in the elderly. *NGRC* 2013; 5(1): 1-9.
- Neptune RR, Sasaki K, Kautz SA. The effect of walking speed on muscle function and mechanical energetics. *Gait Posture* 2008; 28(1): 135-43.
- Orendurff MS, Bernatz GC, Schoen JA, Klute GK. Kinetic mechanisms to alter walking speed. *Gait Posture* 2008; 27(4): 603-10.
- Patel S, Hyer S, Tweed K, Kerry S, Allan K, Rodin A, et al. Risk factors for fractures and falls in older women with type 2 diabetes mellitus. *Calcif Tissue Int* 2008; 82(2): 87-91.
- Persad CC, Cook S, Giordani B. Assessing falls in the elderly: should we use simple screening tests or a comprehensive fall risk evaluation? *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46: 457-60.
- Rose, D. Fall Proof: A comprehensive balance and mobility training program. Fullerton: Champaign; 2003.



Schwartzet AV, Vittinghoff E, Sellmeyer DE,
Feingold KR, de Rekeneire N, Strotmeyer ES,
et al. Diabetes-related complications,
glycemic control, and falls in older adults.
Diabetes Care 2008; 31(3): 391-6.

Simoneau GG, Ulbrecht JS, Derr JA, Becker MB,
Cavanagh PR: Postural instability in patients
with diabetic sensory neuropathy. Diabetes
Care 1994; 17(12): 1411-21.

Sutherland DH, Cooper L, Daniel D. The role of the
ankle plantar flexors in normal walking. J
Bone Joint Surg Am 1980; 62(3): 354-63.

Tantisiriwat N, Janchai S. Common foot problems in
diabetic foot clinic. J Med Assoc Thai 2008;
91(7): 1097-101.

Vaillant J, Rouland A, Martigne P, Braujou R, Nissen
MJ, Caillat-Miousse JL, et al. Massage and
mobilization of the feet and ankles in elderly
adults: effect on clinical balance performance.
Man Ther 2009; 14(6): 661-4.