นิพนธ์ต้นฉบับ • Original Article

ผลทันทีของการก้าวขึ้นลงกะลามะพร้าวต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

พัชรียา อัมพุธ[1], สิริมา วงษ์พล[2], สุดารัตน์ สังฆะมณี[1]
[1]*สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา*
[2]*สาขาวิชาการแพทย์แผนจีน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา*

Immediate Effects of Step up Using Coconut Shell on Balance Ability in Person with Type 2 Diabetes Mellitus

Patchareeya Amput[1], Sirima Wongphon[2], Sudarat Sungkamanee[1]
[1]*Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Science, University of Phayao*
[2]*Department of Traditional Chinese Medicine, School of Medicine, University of Phayao*

หลักการและวัตถุประสงค์: โรคเบาหวานเป็นสาเหตุของการสูญเสียความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่าง กะลามะพร้าวช่วยส่งเสริมความสามารถในการทรงตัวได้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวและ Step มาตรฐานต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes mellitus)

วิธีการศึกษา: อาสาสมัครโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 60 ราย แบ่งเป็นกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน จำนวน 30 ราย และกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว จำนวน 30 รายอาสาสมัครทั้งหมดทำการทดสอบ Time up and go (TUG) เพื่อประเมินความสามารถในการทรงตัวทั้งก่อนและหลังการทำการทดสอบ การก้าวขึ้นลง 3 นาที (3-minute step test)

ผลการศึกษา: กลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว มีความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นภายหลังการทดสอบการก้าวขึ้นลง 3 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.008)

สรุป: กลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีความสามารถในการทรงตัวที่ดีขึ้น ดังนั้นสามารถแนะนำให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นำ Step กะลามะพร้าวไปปรับใช้ในการออกกำลังกายได้

Background and Objective: Diabetes mellitus is a cause of decreasing muscular strength and endurance of lower extremities. Step up coconut shell could improve balance ability. This study aimed to assess immediate effects of step up using coconut shell and standard step on balance ability in person with type 2 diabetes mellitus.

Methods: The studied samples were 60 subjects with type 2 diabetes mellitus and divided into two groups, coconut shell step (n=30) and standard step (n=30). All subjects were assessed balance ability by Time up and go test (TUG). TUG was assessed both before and after the 3-minutes step test.

Result: The coconut shell step group was significanly increase balance ability after the 3-minute step test (p=0.008).

Conclusion: The coconut shell step group could increase balance ability. Therefore, coconut shell step can be applied for exercise of patients with Type 2 diabetes mellitus.

ศรีนครินทร์เวชสาร 2559; 31(6): 372-6. • Srinagarind Med J 2016; 31(6): 372-6.

บทนำ

โรคเบาหวานเกิดจากความผิดปกติของการทำงานอินซูลิน ทำให้ร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลไปใช้ได้ตามปกติ ส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูง[1,2] จึงทำให้เลือดมีความหนืดมากขึ้น เลือดไหลผ่านหลอดเลือดฝอยได้ยากขึ้นและไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆ ได้ไม่ดี เป็นสาเหตุของอาการชาตามปลายมือปลายเท้า[3] และสูญเสียความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่าง[4] อาการชาบริเวณเท้าทำให้เกิดการบาดเจ็บและเกิดแผลที่เท้าได้ง่ายมีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะถูกตัดขา[4] และยังจำกัดความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันพื้นฐานที่สำคัญ เช่น การลุกยืน การขึ้นลงบันไดและการเดิน เป็นต้น[5] จากการศึกษาของ IJzerman และคณะ[5] พบว่า กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes mellitus) ทั้งที่มีและไม่มีโรคระบบประสาทส่วนปลายอักเสบมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อเข่าและข้อเท้าลดลงมากกว่ากลุ่มคนปกติ ส่งผลต่อความสามารถในการเคลื่อนไหวและมีคุณภาพชีวิตลดลง และจากการศึกษาของ Amput และคณะ[6] พบว่าผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อขาลดลง ทั้งนี้ยังมีการศึกษาของ Allet และคณะ[7] พบว่ากลุ่มคนที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะปลายประสาทอักเสบจะมีความผิดปกติของกระแสประสาทรับความรู้สึกและกระแสประสาทสั่งการ ซึ่งส่งผลให้เกิดความผิดปกติของการเคลื่อนไหว รูปแบบการเดิน และสูญเสียความสามารถในการทรงตัว คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นการนำภูมิปัญญาพื้นบ้านมาประยุกต์ในการส่งเสริมสุขภาพผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยการพัฒนากะลามะพร้าวมาเป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกาย ซึ่งนำกะลามะพร้าวมาประยุกต์จากอุปกรณ์กล่องก้าวขึ้นลง (Step test) เพื่อให้ได้อุปกรณ์ Step กะลามะพร้าวแล้วให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานก้าวขึ้นลงเพื่อเป็นการออกกำลังกาย โดยการก้าวขึ้นลง 3 นาที (3-minutes step test) เป็นวิธีที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบหัวใจและหายใจ และเปรียบเทียบได้กับการออกกำลังกายในระดับเดียวกับการทำกิจวัตรประจำวัน[8] ซึ่งการก้าวขึ้นลงบันได ถือเป็นกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วยที่ใช้ในการดำเนินชีวิต ถ้าผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความสามารถในการทรงตัวที่ดีก็จะส่งผลทำให้สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้ดี ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากะลามะพร้าวมาเป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกายให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ก้าวขึ้นลง โดยดัดแปลงมาจากการทดสอบการก้าวขึ้นลงจากกล่องขนาดความสูง 12 นิ้ว ซึ่งกะลามะพร้าวเป็นสิ่งที่หาได้ง่ายตามชุมชน มีความแข็งแรงมากพอในการรับน้ำหนัก ส่วนแหลมของกะลามะพร้าวสามารถช่วยกดจุดที่เท้าเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อฝ่าเท้า ช่วยกระตุ้นการรับความรู้สึกการไหลเวียนเลือดที่เท้า นอกจากนี้ ส่วนโค้งนูนของกะลามะพร้าวจะช่วยสร้างความสมดุลในการทรงตัว เนื่องจากผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องใช้ความพยายามในการทรงตัวอยู่บนกะลามะพร้าวซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการทดสอบการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวและ Step มาตรฐานเป็นเวลา 3 นาที

วิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงการพัฒนาทดลอง (Experimental development) และได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 2/062/59 โดยคำนวณจำนวนอาสาสมัคร อ้างอิงจากการศึกษาของ IJzerman และคณะ[5] โดยใช้โปรแกรม G power 3.1 มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.80 ได้อาสาสมัครจำนวน 54 ราย แต่การศึกษาในครั้งนี้ใช้อาสาสมัครจำนวน 60 ราย เพื่อป้องกันการถอนตัวของอาสาสมัคร อาสาสมัครในการศึกษาครั้งนี้จะถูกขอให้ลงชื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยเกณฑ์การคัดเข้าคือ ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 60 ราย สำหรับผู้ที่มีปัญหาของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของรยางค์ส่วนล่าง ใช้เครื่องช่วยเดิน มีปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็น การได้ยิน และการสื่อสารมีโรคของระบบประสาท เช่น โรคหลอดเลือดในสมอง รับประทานยาที่มีผลต่อการทดสอบ เช่น ยาคลายกล้ามเนื้อและมีบาดแผลบริเวณเท้าจะได้รับการคัดเลือกออกซึ่งเกณฑ์การคัดออกเหล่านี้ได้มาจากการซักประวัติและการสังเกตขณะที่ผู้วิจัยสัมภาษณ์อาสาสมัคร

วิธีการศึกษา

ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 60 ราย ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการศึกษาได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และขั้นตอนการศึกษา แบ่งอาสาสมัครเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน จำนวน 30 ราย และกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว จำนวน 30 ราย ด้วยวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย จากนั้นให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทำการประเมินความสามารถในการทรงตัว โดยใช้ Time up and go test (TUG) เพื่อเก็บเป็นข้อมูลก่อนการทดสอบ หลังจากนั้นให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว และ Step มาตรฐานตามกลุ่มของตนเอง เป็นเวลา 3 นาที (3-minute step test)โดย Step กะลามะพร้าวมีความสูง 12 นิ้ว เท่ากับความสูงของ Step มาตรฐาน โดยวัดจากพื้นถึงส่วนที่สูงที่สุดของกะลามะพร้าว ความกว้าง

เท่ากับ 30 นิ้ว ความยาวเท่ากับ 15 นิ้ว และความสูงของราวจับ 30 นิ้ว หลังจากทำการทดสอบเสร็จ ให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นั่งพัก 5 นาที แล้วทำการประเมินความสามารถในการทรงตัว โดยใช้ TUG อีก 1 ครั้ง ซึ่ง TUG เป็นการทดสอบที่สามารถใช้ตรวจประเมินการทรงตัวได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากเป็นการทดสอบกิจกรรมการเคลื่อนไหวพื้นฐานในชีวิตประจำวัน เช่น การทรงตัว การลุกนั่งจากเก้าอี้ การเอื้อมไปด้านหน้า การหยิบวัตถุจากพื้น หรือการหมุนตัวโดย TUG เป็นการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือในการวัดและความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ดี เยี่ยม ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) เพื่อแสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร โดยรายงานด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติ Paired t-test เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีก่อนและหลังของความสามารถในการทรงตัวภายในแต่ละกลุ่มการทดลอง ใช้สถิติ Independent sample t-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลทันทีของความสามารถในการทรงตัวระหว่าง Step กะลามะพร้าว และ Step มาตรฐาน กำหนด ค่านัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอายุ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม (ตารางที่ 1)

ผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และ Step กะลามะพร้าว

กลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการทรงตัว ส่วนกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว พบว่าความสามารถในการทรงตัวทั้งก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ผลต่างของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวและ Step มาตรฐาน

ความสามารถในการทรงตัวระหว่างกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวและ Step มาตรฐานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ลักษณะทั่วไป	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (n=30; M=6, F=24)	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (n=30; M=8, F=22)	p - value
อายุ (ปี)	61.97 ± 6.21	59.90 ± 9.19	0.312
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	59.05 ± 7.50	59.22 ± 12.50	0.950
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	153.23 ± 5.37	153.23 ± 7.74	1.000
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	24.90 ± 3.89	25.25 ± 4.04	0.733
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	139 ± 12.85	139 ± 14.30	0.947
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	73 ± 8.91	72 ± 7.65	0.516
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	85 ± 10.72	82 ± 11.02	0.364
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	19 ± 1.61	18 ± 1.37	0.231

n= จำนวน, F= Female (ผู้หญิง), M= Male (ผู้ชาย)

ตารางที่ 2 แสดงผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและ Step กะลามะพร้าว (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การทดสอบ	การประเมินความสามารถในการทรงตัว (วินาที)	p - value
ก่อนการก้าวขึ้นลง Stepมาตรฐาน	10.32 ± 1.87	0.619
หลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน	10.23 ± 1.71	
ก่อนการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว	10.55 ± 1.72	0.008*
หลังการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว	9.18 ± 1.64	

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

*$p<0.05$

ตารางที่ 3 แสดงผลต่างของความสามารถในการทรงตัวระหว่างกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน กับ Step กะลามะพร้าว (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การทดสอบ	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว	p- value
การประเมินความสามารถในการทรงตัว (วินาที)	-0.08±0.92	-0.38±0.76	0.184

วิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้พบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่เข้าร่วมในการศึกษามีแนวโน้มของค่าดัชนีมวลกายและความดันโลหิตที่สูงกว่าปกติ โดยค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายของกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและ Step กะลามะพร้าวคือ 24.90 กิโลกรัม/เมตร^2 และ 25.25 กิโลกรัม/เมตร^2 ตามลำดับ ซึ่งค่าดัชนีมวลกายมาตรฐานของคนไทยอยู่ระหว่าง 18.5 - 22.99 กิโลกรัม/เมตร^2 แสดงว่าอาสาสมัครในการศึกษานี้มีภาวะน้ำหนักเกินกว่ามาตรฐาน สอดคล้องกับภาวะอ้วนที่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน[9] โดยคนอ้วนส่วนใหญ่มักจะมีอินซูลินในเลือดสูง (Hyperinsulinemia) และมักดื้อต่ออินซูลินหรือมีจำนวน Receptor ของอินซูลินลดลง จึงนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ได้ช้าลงเซลล์จึงต้องผลิตอินซูลินมากขึ้นจนตับอ่อนเสื่อมสภาพและในที่สุดก็ไม่สามารถผลิตอินซูลินได้เพียงพอ จึงทำให้เกิดโรคเบาหวาน[9] ในส่วนของความดันโลหิตอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีค่าความดันโลหิตใกล้เคียงกับคนปกติเนื่องจากอาสาสมัครส่วนใหญ่มีการรับประทานยาเพื่อรักษาระดับของความดันโลหิตเป็นประจำ แต่ส่วนใหญ่ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มักมีความดันโลหิตที่สูงกว่าคนทั่วไป เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานมีค่าน้ำตาลในเลือดที่สูงกว่าคนปกติ ส่งผลให้เลือดหนืดหัวใจต้องใช้แรงในการบีบเลือดเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายมากขึ้นจึงทำให้ค่าของความดันโลหิตสูงขึ้นตาม

การศึกษาในครั้งนี้ใช้การทดสอบ TUG เพื่อประเมินผลของความสามารถในการทรงตัวในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าในกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเวลาที่ใช้ทดสอบ TUG ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ (p=0.619) ซึ่งมีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Allet และคณะ[7] พบว่า กลุ่มคนที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะปลายประสาทอักเสบจะมีความผิดปกติของกระแสรับความรู้สึกและกระแสประสาทสั่งการ ซึ่งส่งผลให้เกิดความผิดปกติของการเคลื่อนไหว รูปแบบการเดินและสูญเสียความสามารถในการทรงตัว และในกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเวลาที่ใช้ทดสอบ TUG ก่อนและหลังการทดสอบ (p=0.008) โดยพบว่าหลังการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว อาสาสมัครส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทดสอบ TUG ลดลงเล็กน้อย เนื่องจากการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีการรบกวนสมดุลที่มากกว่าการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน เนื่องจากกะลามะพร้าวมีลักษณะเป็นส่วนโค้งนูน ทำให้อาสาสมัครมีการฝึกการทรงตัวร่วมด้วยขณะมีการลงน้ำหนักบนกะลามะพร้าว และการใช้เท้าเหยียบกะลามะพร้าวเป็นการกระตุ้นให้มีการไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อน่อง[10] กล้ามเนื้อมีการทำงานเพื่อออกแรงในการรักษาสมดุลของร่างกายเพื่อไม่ให้เกิดการล้ม[11] แต่เมื่อเปรียบเทียบการทดสอบ TUG ก่อนการทดสอบ ก้าวขึ้นลง 3 นาทีพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของทั้งสองกลุ่ม เนื่องจากอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีลักษณะทั่วไปและลักษณะทางคลินิกที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบการทดสอบ TUG หลังการทดสอบก้าวขึ้นลง 3 นาทีไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อดูที่เวลาพบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีเวลาที่ลดลงน้อยกว่ากลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน

สรุป

ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีความสามารถในการทรงตัวที่ดีขึ้น ดังนั้นจึงสามารถแนะนำให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นำ step กะลามะพร้าวไปปรับใช้ในการออกกำลังกายได้

เอกสารอ้างอิง

1. Shaw JE, Sicree RA, ZimmetPZ.Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. Diabetes Res Clin Pract 2010; 87: 4-14.
2. Sunthornyothin S. Pathogenesis of type 2 diabetes. In Sunthornyothin S, eds. Diabetes mellitus: Chulalongkorn University Printing House, Bangkok, Thailand; 2012: 33-8.
3. Nitiyanant W. Dislipidemia and diabetes. In: Nitiyanant W, eds. Treatment and complication of diabetes mellitus: ruenkaewprinting; 1992: 129-47.

4. Chanchai S. Prevention of lower extremity amputation. Chula Med J 2005; 49: 173-88.
5. IJzerman TH, Schaper NC, Melai T, Meijer K, Willems PJ, Savelberg HH. Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. Diabetes Res ClinPract 2012; 95: 345-51.
6. Amput P, Sanguanchue C, Suttakat N, Sukmee P. The assessment of lower limb muscle strength and endurance in Type 2 diabetes mellitus. Srinagarind Med J 2015; 30: 453-7.
7. Allet L, Armand S, de Bie RA, Golay A, Monnin D, Aminian K, et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. Diabetologia 2010; 53: 458-66.
8. Golding LA, Myers CR, Sinning WE, edsY's Way to physical fitness. 3rd eds. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1989.
9. Cressey R. Screening test and diagnosis test. In: Cressey R, eds. Diabetes mellitus: cmupress; 2014: 11-25.
10. Borisut S, Kongin 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: 94-105.
11. Samahito S. 3 minutes step tese. In: Samahito S, eds. Physical fitness: Department of Physical Education; 2013: 3-33.