

การพัฒนาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน: ผลต่อ Ankle Brachial Index ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2*

คณินนิตย์ มีสุวรรณค์** พย.ม. (การพยาบาลผู้ใหญ่)

นิโรบล กนกสุนทรรัตน์*** พย.ด.

นันทินี นวลนัม**** Ph.D. (Kinesiology)

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาถึงทดลองชนิดหนึ่งกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการออกกำลังกายโดยการเดินท่าโซนเพื่อส่งเสริมการทำหน้าที่ของหลอดเลือดแดงที่ขาในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 โดยศึกษาการยอมรับได้ของวิธีการออกกำลังกาย และทดสอบผลการเปลี่ยนแปลงค่า ankle brachial index (ABI) ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวที่ข้อเท้าหารด้วยที่แขน กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ถูกคัดเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์กำหนด ที่คลินิกเบาหวานโรงพยาบาลพุทธมณฑล และโรงพยาบาลนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม 2556 จำนวน 18 ราย อายุ 45 ถึง 57 ปี วัด ABI ก่อนและหลังออกกำลังกาย ประเมินภาวะแทรกซ้อนขณะออกกำลังกาย และสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการออกกำลังกาย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายโดยการเดินท่าโซนเป็นวิธีที่ยอมรับได้ โดยมีความหนักระดับปานกลาง ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนอยู่จนจบงานวิจัยและมีความคิดเห็นทางบวกต่อการออกกำลังกาย คะแนนเฉลี่ย ABI หลังออกกำลังกายโดยการเดินท่าโซนนาที่ที่ 3 มีค่าลดลงต่ำกว่าก่อนออกกำลังกาย เมื่อศึกษาเพิ่มเติมในผู้เข้าร่วมวิจัยเดิมจำนวน 12 ราย พบว่า คะแนนเฉลี่ย ABI หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 3 มีค่าลดลงต่ำกว่าก่อนออกกำลังกายเช่นกัน แต่มีค่าเพิ่มขึ้นในนาที่ที่ 10 ใกล้เคียงกับก่อนออกกำลังกายแสดงว่าการฟื้นตัวของหลอดเลือดยังไม่เป็นปกติ ผลการวิจัยแสดงว่า ผู้เป็นเบาหวานที่แม้จะมีค่า ABI ปกติมีความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดแดงที่ขาตีบตันและวิธีการออกกำลังกายโดยการเดินท่าโซนมีความปลอดภัย สามารถนำไปใช้ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อน

คำสำคัญ: การออกกำลังกายแบบแอโรบิก การเดินท่าโซน Ankle Brachial Index เบาหวานชนิดที่ 2

*นำเสนอแบบบรรยายและได้รับรางวัลวิทยานิพนธ์ที่ 1 ในงานประกวดวิทยานิพนธ์การประชุมวิชาการประจำปี 2557 คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล วันที่ 2 พฤษภาคม 2557

**พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ โรงพยาบาลโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี และนักศึกษา หลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่) โรงเรียนพยาบาลรามธิบดี คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

***Corresponding author, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โรงเรียนพยาบาลรามธิบดี คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล, E-mail: nirobol.kan@mahidol.ac.th

****อาจารย์ คณะกายภาพบำบัด วิทยาเขตศาลายา มหาวิทยาลัยมหิดล

**การพัฒนาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน:
ผลต่อ Ankle Brachial Index ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2**

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้เป็นเบาหวานในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (สำนักงานสำรวจสุขภาพประชากรไทย, 2554) เช่นเดียวกับแนวโน้มของผู้เป็นเบาหวานทั่วโลก (International Diabetes Federation [IDF], 2012) แม้ว่าจะมีความพยายามหาวิธีการควบคุมโรคอย่างต่อเนื่องแต่ในภาพรวมของประเทศยังมีอัตราการควบคุมโรคเบาหวานได้ ($HbA_{1C} < 7\%$) เพียงร้อยละ 34.6 และเกือบครึ่งหนึ่งของผู้เป็นเบาหวานมีระดับไขมันชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL) > 100 มก./ดล. (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2553) ซึ่ง LDL จะไปพอกตามหลอดเลือด เกิดกระบวนการอักเสบต่างๆ จนผนังหลอดเลือดแดงหนาไปสู่การเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง ร่วมกับมีภาวะดื้ออินซูลินทำให้การออกฤทธิ์ของอินซูลินบกพร่อง เชื้อบูชั่นในหลอดเลือดแดงเสียหายที่ การสร้างและการหลั่งก๊าซไนตริกออกไซด์ (nitric oxide, NO) ลดลงหลอดเลือดแดงจึงขยายตัวได้ไม่ดี (Muniyappa, Montagnani, Koh, & Quon, 2007) เป็นผลให้หลอดเลือดแดงค่อยๆ ตีบแคบ และมีการไหลเวียนเลือดไม่เพียงพอ (Huysman & Mathieu, 2009) ผู้เป็นเบาหวานเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายตีบตัน (peripheral arterial occlusive disease, PAOD) สูงเป็น 3-4 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่เป็นเบาหวาน (Norgren et al., 2007) ส่วนใหญ่เกิดหลอดเลือดแดงที่ขาตีบตัน (leg arterial occlusive disease, LAOD) มีความเสี่ยงสูงต่อการถูกตัดขาร้อยละ 20 เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจและหลอดเลือดสมองร้อยละ 20 และเสี่ยงต่อการเสียชีวิตร้อยละ 30 (Mohler, 2007)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก ได้แก่ การเดินหรือวิ่งสายพาน (Milani & Lavie, 2007) การปั่นจักรยานแขนและขาด้วยอุปกรณ์ (Zwierska et al., 2005; Tew, Nawaz, Zwierska, & Saxton, 2009) สามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปสู่ขาถ้าผู้เป็นเบาหวาน

มีการออกกำลังกายด้วยวิธีดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอจะช่วยป้องกันหรือชะลอการเกิดโรคหลอดเลือดแดงที่ขาตีบตัน (LAOD) แต่พบว่ามีอุปสรรคจากความกลัวการพลัดตกหกล้ม กลัวระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย, 2554) การเดินสายพานต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพงและมีผู้คอยดูแลให้คำแนะนำ มีรายงานของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ว่าการเดินพบอุปสรรคเรื่องไม่มีสถานที่เดินหรือไม่มีคนพาไปเดินนอกบ้าน และรู้สึกน่าเบื่อ (สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ, 2555)

Ankle Brachial Index (ABI) เป็นค่าอัตราส่วนของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวที่ข้อเท้าหารด้วยที่แขนข้างที่สูง เมื่อหลอดเลือดแดงที่ขาขยายตัว จะมีปริมาณเลือดไหลเวียนผ่านบริเวณขาได้มากขึ้น ทำให้ความดันโลหิตที่ขาส่งขึ้น และมีค่า ABI เพิ่มขึ้น มีการศึกษาพบว่า ภายหลังออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการปั่นจักรยานขา ผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 มีปริมาณเลือดไหลเวียนสู่ขาเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มน้อยกว่าคนสุขภาพดี (Kingwell, Formosa, Bradley, Muhlmann, & McConell, 2003) และพบว่า ค่า ABI ภายหลังออกกำลังกายมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการขยายตัวของผนังหลอดเลือดแดง (Sato et al., 2011) ค่า ABI ใช้เป็นตัวชี้วัดการทำหน้าที่ของผนังหลอดเลือด และภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Feinstein, Voci, & Pizzuto, 2002; Sato et al., 2011)

ในประเทศไทยมีการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแรงต้านในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่า ค่า ABI ก่อนและหลังการออกกำลังกายไม่แตกต่างกัน (ปิยะวรรณชนาน, บวรลักษณ์ ทองทวี, และเกสร สุวรรณประดิษฐ์, 2555) แต่ไม่พบการศึกษาผลการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่เน้นการเคลื่อนไหวของขาต่อค่า ABI ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาท่าเดินที่ใช้ในการแสดงโซนซึ่งมีการใช้กล้ามเนื้อขาขนาดใหญ่มาเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสำหรับผู้เป็นเบาหวาน

ชนิดที่ 2 เพื่อป้องกันและชะลอการเกิดโรคหลอดเลือดแดงที่ขาตีบตัน (LAOD) โดยยึดหลักเกณฑ์ตามคำแนะนำของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American College of Sport Medicine [ACSM], 2010) และสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (American Diabetes Association [ADA], 2003) เพื่อลดความเสี่ยงจากการออกกำลังกายสามารถปฏิบัติได้ง่าย ไม่ซับซ้อน ใช้เพลงประกอบเพื่อเพิ่มความสุขสนุกสนานเพลิดเพลินไม่น่าเบื่อ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพงหรือใช้พื้นที่กว้าง สามารถทำได้เองที่บ้าน และปฏิบัติเป็นประจำในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซนที่สามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือดสู่ขาในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2
2. เพื่อศึกษาการยอมรับได้ของวิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน
3. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซนต่อค่า ABI

คำถามวิจัย

1. การออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซนเป็นวิธีการที่ยอมรับได้หรือไม่
2. ผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าเฉลี่ย ABI ก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซนแตกต่างกันหรือไม่

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิดทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและแนวคิดกิจกรรมทางกาย (physical activity) ประเภทงานอดิเรก ได้แก่ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน เป็นการประยุกต์ท่าเดินเสาซึ่งเป็นท่าเดินพื้นฐานในการแสดงโขนของไทย ให้เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีการใช้กล้ามเนื้อขาขนาดใหญ่คือ กล้ามเนื้องอสะโพก (iliopsoas muscles) กล้ามเนื้อก้น (gluteal muscles) กล้ามเนื้อต้นขา (quadriceps muscles) และกล้ามเนื้อน่อง (gastrocnemius and soleus muscles) ทำให้เลือดไหลเวียนสู่กล้ามเนื้อสายที่ขาซึ่งเป็นบริเวณที่ออกกำลังกาย เริ่มจากระบบประสาทซิมพาเทติกถูกกระตุ้น ทำให้หลอดเลือดหดตัว มีปริมาณเลือดไหลกลับหัวใจเพิ่มขึ้น และมีปริมาณเลือดไหลออกจากหัวใจใน 1 นาทีเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า กล้ามเนื้อบริเวณที่มีการออกกำลังกายจึงมีเลือดมาเลี้ยงเพิ่มขึ้น ขณะออกกำลังกายจะมีของเสียจากขบวนการเผาผลาญ มีความเป็นกรด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อเรียบในหลอดเลือดคลายตัว หลอดเลือดแดงขยายตัว มีเลือดไหลมาเลี้ยงบริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้ออกกำลังกายมากขึ้นและแรงขึ้น เกิดความเค้นเฉือน (shear stress) ต่อเยื่อบุชั้นในหลอดเลือดแดง ซึ่งเหนี่ยวนำให้สร้างและหลั่งก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) เป็นผลเสริมให้หลอดเลือดแดงขยายตัว (Niebauer & Cooke, 1996) มีปริมาณเลือดไหลมาสู่หลอดเลือดแดงและกล้ามเนื้อบริเวณขาที่ใช้ออกกำลังกายมากขึ้น (Katch, McArdle, & Katch, 2011) ความดันโลหิตที่ข้อเท้าจึงสูงขึ้น ทำให้ค่า ABI เพิ่มขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มี 2 ขั้นตอนคือ 1) การพัฒนาวิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน และ 2) การศึกษาการยอมรับได้และทดสอบผลของการออกกำลังกายต่อค่า ABI

การพัฒนาวิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน มี 3 ขั้นตอนคือ

การพัฒนาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน: ผลต่อ Ankle Brachial Index ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

1. การเลือกท่าออกกำลังกายที่เน้นการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อขา โดยนำท่าเดินเสาที่ใช้ในการแสดงโฆษณาประยุทธ์ให้เดินได้ง่าย ใช้ชื่อว่า “การออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน” ประกอบด้วย 4 ท่า คือ 1) ท่าย่อเท้า 2) ท่าก้าวขา 3) ท่าตีเข่า และ 4) ท่าเดินเสา รวมเวลา 20 นาที มาประกอบเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดยมีการอบอุ่นร่างกายและการผ่อนคลายร่างกายด้วยท่ายืดเหยียดร่างกายอย่างละ 5 นาที รวมเป็น 30 นาที

2. การกำหนดจังหวะการเดินออกกำลังกาย เพื่อให้มีความหนัก (intensity: I) ระดับปานกลาง หรือร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (maximum heart rate: HR_{max}) (Graber et.al., 2011) เริ่มจากผู้วิจัยคำนวณค่าร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดตามอายุของผู้วิจัย โดยใช้สูตร $[220 - \text{อายุ(ปี)}] \times 60$ ได้ 104-124 ครั้ง/นาที ตั้งเครื่องกำหนด จังหวะ (metronome) ที่ 100 ครั้ง/นาที วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (resting heart rate: HR_{rest}) แล้วออกกำลังกายพร้อมกับบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจได้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจตามเป้าหมาย (target heart rate: THR) จากค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะออกกำลังกาย 3 ค่า คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความหนักของการออกกำลังกาย โดยใช้สูตร Karvonen formula (ACSM, 2010) คือ $THR = HR_{rest} + [\% I \times (HR_{max} - HR_{rest})]$ ได้เท่ากับร้อยละ 64.3 แสดงว่าจังหวะการเดินออกกำลังกาย 100 ครั้งต่อนาที เป็นการออกกำลังกายที่มีความหนักระดับปานกลาง จึงคัดเลือกเพลงประกอบการเดินออกกำลังกาย ที่มีจังหวะเร็ว 100 ครั้ง/นาที ในช่วงออกกำลังกายเบา และที่มีจังหวะเร็ว 120-140 ครั้ง/นาที ในช่วงออกกำลังกายหนัก

3. การจัดท่าวิธีโอสาคิตการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน

การศึกษาการยอมรับได้ เป็นการประเมินความเป็นไปได้ที่ผู้เป็นเบาหวานจะนำวิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซนไปใช้ในทางปฏิบัติโดยประเมินจากระดับความหนักของการออกกำลังกาย

ภาวะแทรกซ้อนจากการออกกำลังกาย จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยที่อยู่จนจบงานวิจัย ความคิดเห็นและความพึงพอใจต่อการออกกำลังกาย ส่วนการทดสอบผลของการออกกำลังกายต่อค่า ABI ใช้การวิจัยกึ่งทดลองแบบหนึ่งกลุ่มวัดสองครั้งเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ในคลินิกเบาหวาน โรงพยาบาลพุทธมณฑล และโรงพยาบาลนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม กลุ่มตัวอย่างถูกคัดเลือกตามเกณฑ์กำหนดคือ เป็นคนไทยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 อายุ 45 ถึง 60 ปี สถิติสัมพัทธ์สมมาตร BMI ≤ 30 กก./ตรม. ระดับน้ำตาลในเลือด (FBS) > 90 มก./ดล. ถึง < 250 มก./ดล. หรือ $HbA_{1C} < 11\%$ ระดับไขมันคลอเรสเตอรอล ≤ 240 มก./ดล. และระดับไขมันชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL) ≤ 150 มก./ดล. ไม่มีปัญหาสุขภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกายและการทรงตัว (โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง ไทรอยด์ผิดปกติเลือดแดงที่ขาตีบตัน ใช้โรคสมอง โรคกระดูกและกล้ามเนื้อ) ไม่ออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนหรือเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายของโรงพยาบาลมาก่อนในช่วง 2 เดือน แพทย์ไม่เคยห้ามหรือระบุว่าให้ออกกำลังกายภายใต้คำแนะนำของแพทย์เท่านั้น และยินดีเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ กลุ่มตัวอย่างมารับบริการในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2556

เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัยคือ ผู้เข้าร่วมวิจัยขอถอนตัวจากโครงการวิจัย พบความผิดปกติระหว่างการทดลอง ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่า 90 มก./ดล. เหนื่อยหอบ เจ็บหน้าอกและใจสั่น หัวใจเต้นผิดจังหวะ กระสับกระส่าย หรือพูดจาสับสน หากพบว่ามีผิดปกติดังกล่าว ผู้วิจัยดูแลเบื้องต้นและประสานส่งต่อไปโรงพยาบาลให้ได้รับการดูแลจากแพทย์

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง กำหนดตามวัตถุประสงค์การวิจัยเชิงทดลองคือ 20 ราย (สุวิมล ว่องวานิช และนางลักษณ์ วิรัชชัย, 2546)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ส่วนคือ เครื่องมือในการทดลอง และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1.1 เครื่องจับสัญญาณการเต้นของหัวใจยี่ห้อ POLAR รุ่น FT4 ประกอบด้วย สายคาดหน้าอกสำหรับส่งสัญญาณการเต้นของหัวใจและนาฬิกาข้อมือสำหรับรับสัญญาณ แสดงอัตราการเต้นของหัวใจที่หน้าปัทมนานาฬิกา ผ่านการตรวจสอบและรับรองความแม่นยำจากบริษัท Cosmo Zone

1.2 เครื่องวัด ABI อัตโนมัติ ยี่ห้อ Omron Healthcare รุ่น VP-1000 series มีค่าความแม่นยำ (accuracy) 0.03 การแปลผลค่า ABI ระหว่าง 0.91 ถึง 1.30 แสดงว่า การไหลเวียนของเลือดสู่หลอดเลือดแดงที่ขาปกติ ค่า $ABI \leq 0.90$ แสดงว่า มีการตีบตันของหลอดเลือดแดงที่ขา (Aboyans et al., 2012) โดยก่อนทำการศึกษาผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการศึกษาและฝึกฝนการใช้เครื่องจนเกิดความชำนาญและผ่านการทดสอบการใช้เครื่องโดยผู้เชี่ยวชาญทางระบบหัวใจและหลอดเลือด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

1.3. วิดีโอสถิติการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน ผ่านตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านคือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา 2 ท่าน และอาจารย์พยาบาลที่เชี่ยวชาญทางระบบหลอดเลือดส่วนปลาย 1 ท่าน

2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลทางสุขภาพ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม

2.2 แบบบันทึกข้อมูลภาวะแทรกซ้อนจากการออกกำลังกาย ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความดัน

โลหิต ระดับน้ำตาลในเลือดก่อนและหลังออกกำลังกาย ค่า ABI ก่อนและหลังออกกำลังกาย อาการอาการแสดงที่ผิดปกติระหว่างออกกำลังกาย (อาการเจ็บหน้าอกและใจสั่น หัวใจเต้นผิดปกติ หายใจลำบาก หรือปวดจาสับสัน เป็นลม หน้ามืด อุบัติเหตุพลัดตกหกล้ม) อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายทุก 3 นาที และหลังหยุดออกกำลังกาย 15 นาที

2.3 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการออกกำลังกาย เป็นคำถามปลายเปิด ประกอบด้วย ความรู้สึก ประโยชน์ และแนวโน้มการนำไปใช้

2.4 แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบวัดลิเคิร์ตสเกล คะแนนตั้งแต่ 0-10 คะแนน 10 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด และคะแนน 0 หมายถึง ไม่พึงพอใจเลย

เครื่องมือแบบบันทึกข้อมูลภาวะแทรกซ้อนจากการออกกำลังกาย แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการออกกำลังกาย และแบบประเมินความพึงพอใจผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านเดิม ได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (content validity index [CVI]) 1.0, .9, และ .9 ตามลำดับ

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ดำเนินการภายหลังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล พิจารณาและอนุมัติให้ดำเนินการได้ ตามใบรับรองเลขที่ 2556/137 ผู้เข้าร่วมวิจัยยินดีเข้าร่วมในการวิจัยโดยการลงชื่อหลังจากทราบวัตถุประสงค์ รายละเอียดที่จะถูกปฏิบัติ สิทธิในการยุติการเข้าร่วมการวิจัย และได้รับค่าตอบแทนสำหรับการเดินทางไป-กลับสถานที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

**การพัฒนาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเต้นท่าโซน:
ผลต่อ Ankle Brachial Index ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2**

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยเตรียมผู้วิจัย 1 คน เพื่อให้ช่วยประเมินอาการผิดปกติระหว่างออกกำลังกาย และประเมินความคิดเห็นต่อการออกกำลังกาย

2. ผู้วิจัยคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์กำหนดที่คลินิกเบาหวาน โรงพยาบาลพุทธมณฑล และโรงพยาบาลนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดสุพรรณบุรี และให้ชมวิดีโอสาธิตท่าเต้น หลังได้รับการยินยอมเข้าร่วมวิจัยด้วยความเต็มใจด้วยการเซ็นชื่อ นัดหมายผู้เข้าร่วมวิจัยไปทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการ 605 ชั้น 6 อาคารคณะกายภาพบำบัด (ศาลายา) มหาวิทยาลัยมหิดล วันละ 3-4 ราย ห่างกันรายละ 1 ชั่วโมงโดยมอบแผนที่สถานที่ทดสอบ บัตรนัด และเอกสารการปฏิบัติตัวก่อนมาทดสอบ

3. ในวันทดสอบ ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการดำเนินการเปิดโอกาสให้ซักถามและตอบข้อสงสัย เจาะเลือดปลายนิ้วมือเพื่อประเมินระดับน้ำตาลในเลือดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพักในท่านอนหงายนาน 10 นาที หลังจากนั้นวัด ABI ขณะพัก อุณหภูมิ ชีพจร ความดันโลหิต และสวมเครื่องจับสัญญาณการเต้นของหัวใจ เปิดวิดีโอการออกกำลังกาย ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกกำลังกายตามวิดีโอพร้อมๆ กับผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัยประเมินอาการอาการแสดงที่ผิดปกติระหว่างออกกำลังกาย ภายหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพักในท่านอนหงาย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยติดเครื่องวัด ABI ให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย แล้ววัด ABI (ใช้เวลา 3 นาทีหลังพัก) ผู้วิจัยบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจจากเครื่องจับสัญญาณการเต้นของหัวใจ เจาะเลือดที่ปลายนิ้วมือเพื่อประเมินระดับน้ำตาลในเลือด วัดความดันโลหิต และชีพจร เมื่อครบ 15 นาทีหลังหยุดออกกำลังกาย หลังจากนั้นผู้ช่วยวิจัยสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติเชิงบรรยาย เปรียบเทียบค่า ABI ก่อนและหลังออกกำลังกาย ด้วยสถิติ paired t-test คำนวณเปอร์เซ็นต์ความหนักของการออกกำลังกาย โดยใช้สูตร $THR = HR_{rest} + [\% I \times (HR_{max} - HR_{rest})]$

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์กำหนดมารับบริการในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2556 มีจำนวน 33 ราย ไม่สามารถเข้าร่วมโครงการได้ 15 ราย (ย้ายไปต่างจังหวัด 2 ราย แพทย์เลื่อนนัดตรวจ 3 ราย ป่วย 1 ราย เกิดแผลที่เท้า 2 ราย ทำงานไม่มีวันหยุด 4 ราย) มีผู้ที่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ทั้งสิ้น 18 ราย อายุ 45 ถึง 57 ปี เฉลี่ย 50 ± 0.9 ปี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 66.7) อาชีพรับจ้าง (ร้อยละ 56.6) รายได้ครอบครัวเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 5,000 ถึง 10,000 บาท (ร้อยละ 66.7) และใช้สิทธิในโครงการประกันสุขภาพถ้วนหน้า (ร้อยละ 66.7) ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66.7) เป็นเบาหวานมานาน 5-10 ปี (ค่าฐานนิยม 5 ปี) มีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือด (หลังอดอาหาร 8 ช.ม.) 154.6 ± 32.0 มก./ดล. ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 24.6 ± 2.8 กก./ม² ค่าเฉลี่ยระดับไขมันชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL) 97.4 ± 23.1 มก./ดล. ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว 124.5 ± 10.8 มม.ปรอท และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว 73.1 ± 7.7 มม.ปรอท

ส่วนที่ 2 การยอมรับใช้ของวิธีการออกกำลังกาย
แบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน

ผลการทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกกำลังกาย

พบว่า เปอร์เซ็นต์ความหนักของการออกกำลังกาย
มีค่าตั้งแต่ 35.3–71.6 เฉลี่ย 53.90 ± 10.0 (ตารางที่
1)

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจ และเปอร์เซ็นต์ความหนักของ
การออกกำลังกายโดยการเดินท่าโซนจากการคำนวณ (N = 18)

ตัวแปร	range	Mean $\pm$ SD
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	68.0–104.0	88.4 ± 10.1
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ครั้ง/นาที)*	163.0–175.0	169.8 ± 3.9
อัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายขณะออกกำลังกายเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)**	119.7–146.0	132.3 ± 8.3
เปอร์เซ็นต์ความหนักของการออกกำลังกาย	35.3 – 71.6	53.9 ± 10.0

*คำนวณจากสูตร 220-อายุ (ปี)

**ประเมินจากค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 3 ค่า ขณะออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัย
ถอนตัวออกจากงานวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกรายไม่มีไข้
ไม่เกิดอุบัติเหตุพลัดตกหกล้ม ไม่มีภาวะน้ำตาล
ในเลือดต่ำ อาการเจ็บหน้าอกและใจสั่น หัวใจเต้น
ผิดปกติ กระสับกระส่าย หรือปวดจาลับสัน ทั้งขณะ
และหลังออกกำลังกาย แต่พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยมีระดับ
น้ำตาลในเลือดที่ปลายนิ้วมือก่อนออกกำลังกาย (เฉลี่ย
 213.0 ± 38.2 มก./ดล.) สูงกว่าหลังออกกำลังกาย
(เฉลี่ย 148.1 ± 38.9 มก./ดล.) อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ($t = 8.93$, $p < .001$)

ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยต่อการออกกำลังกาย
พบว่า ทั้ง 18 ราย บอกว่าชอบ รู้สึกสนุก และมีประโยชน์
ดังข้อความดังต่อไปนี้

“ชอบ พอรู้สึกเหนื่อยได้พัก เดินสลับตาม
จังหวะ ทำให้ตื่นตัวได้อีก” “สนุกมาก จังหวะ
และเพลงสนุก” “จากที่ก้าวขาไม่ค่อยแคล่ว
เป็นก้าวเท้าและยกขาคล่องขึ้น” และ “น้ำตาล
ลดลงได้อย่างที่ไม่เคยลดได้เท่านี้มาก่อน”

นอกจากนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม
ว่าจะนำการออกกำลังกายโดยการเดินท่าโซนไปปฏิบัติ
เพราะ “เดินตามได้ตลอดจนจบ” “ไม่กลัวล้ม จับได้”
“เดินคนเดียวที่บ้านก็ได้ หรือหลายคนก็ได้ ที่ไหนว่าง ๆ
ก็เดินได้ ถ้ามีแผ่นวิดีโอให้เดินตาม”

ด้านการพึงพอใจต่อการออกกำลังกาย พบว่า
ผู้เข้าร่วมวิจัย 17 ราย (ร้อยละ 98.3) ให้คะแนนความ
พึงพอใจเต็ม 10 คะแนน มีเพียง 1 ราย ให้ 9 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบค่า ABI และความดันโลหิตก่อน
และหลังออกกำลังกาย พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเฉลี่ย
ABI หลังออกกำลังกาย ต่ำกว่าก่อนออกกำลังกาย
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.07 ± 0.09 vs $1.15 \pm$
 0.09 ; $p = .001$) ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
ความดันโลหิตที่แขนทั้งขณะหัวใจบีบตัวและขณะหัวใจ
คลายตัว แต่มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตที่ข้อเท้าภายหลัง
ออกกำลังกาย ต่ำกว่าก่อนออกกำลังกาย อย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติทั้งขณะหัวใจบีบตัว (143.4 ± 15.6 vs
 153.4 ± 21.1 , $p = .03$) และขณะหัวใจคลายตัว (77.3
 ± 7.8 vs 83.2 ± 11.4 , $p = .01$) (ตารางที่ 2)

**การพัฒนาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน:
ผลต่อ Ankle Brachial Index ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2**

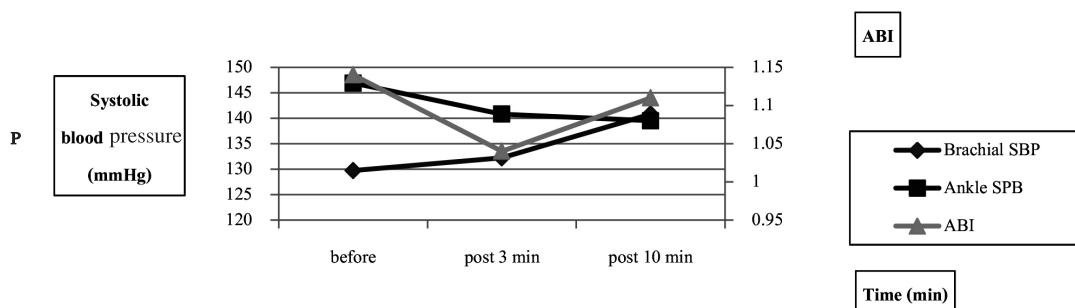
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความดันโลหิต และABI ก่อนและหลังออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน
นาที่ที่ 3 (N = 18)

ตัวแปร	at rest			post-exercise			t	p-value
	range	Mean	SD	range	Mean	SD		
Brachial SBP (mmHg)	111-154	132.5	12.9	112-164	132.4	10.0	0.02	.98
Brachial DBP (mmHg)	66-100	83.2	8.4	62-100	81.7	9.7	1.05	.31
Ankle SBP (mmHg)	127-204	153.4	21.1	114-167	143.4	15.6	2.31	.03
Ankle DBP (mmHg)	67-108	83.2	11.4	64-98	77.3	7.8	2.80	.01
ABI	0.97-1.32	83.2	0.09	0.84-1.17	1.07	0.09	3.88	.001

SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure

ผู้วิจัยขอความร่วมมือผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อวัด ABI เพิ่มเติมในนาที่ที่ 10 หลังออกกำลังกาย โดยให้มาทดสอบซ้ำในวันที่กำหนดห่างจากครั้งแรก 2 สัปดาห์ มีผู้เข้าร่วมวิจัยที่สะดวกมารับการทดสอบซ้ำ 12 ราย พบว่า ก่อนออกกำลังกาย หลังออกกีฬานาที่ที่ 3

และนาที่ที่ 10 ความดันโลหิตเฉลี่ยที่ข้อเท้าขณะหัวใจบิบบั้วมีค่า 146.9 ± 25.6 มม.ปรอท 140.8 ± 19.4 มม.ปรอท และ 139.5 ± 17.9 มม.ปรอท ตามลำดับ และ ABI เฉลี่ยมีค่า 1.14 ± 0.11 , 1.04 ± 0.06 และ 1.11 ± 0.10 ตามลำดับ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตขณะหัวใจบิบบั้วที่แขน (Brachial SBP) และที่ข้อเท้า (Ankle SBP) และค่าเฉลี่ย ABI ก่อนและหลังออกกำลังกาย นาที่ที่ 3 และนาที่ที่ 10 (n = 12)

อภิปรายผล

ผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงสอดคล้องกับ ผู้เป็นเบาหวานทั่วโลก (IDF, 2012) รวมทั้งประเทศไทย (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2553) อยู่ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นจึงยังคงทำงาน โดยส่วนใหญ่มีอาชีพรับจ้างทำงานเป็นช่วงเวลาตามกำหนดของโรงงาน

เนื่องจากอาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่ง มีรายได้ครอบครัวเฉลี่ย 5000-10,000 บาทต่อเดือน ใกล้เคียงกับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของคนไทยคือ 7,340 บาท (ศูนย์สารสนเทศแห่งชาติ, 2554) ส่วนใหญ่เข้าถึงการบริการด้านสุขภาพโดยใช้สิทธิการรักษาหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า และใช้สิทธิประกันสังคม ตามนโยบายที่รัฐบาลจัดให้เป็นสวัสดิการพื้นฐานแก่ประชาชน

คนไทย ผู้เข้าร่วมวิจัยจัดว่าเป็นผู้เป็นเบาหวานที่มีสุขภาพดี แต่มีระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมงสูง อาจเนื่องจากอาชีพและรายได้ไม่เอื้ออำนวยให้เลือกชนิดอาหารที่เหมาะสมได้สม่ำเสมอ และถึงแม้ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีแบบแผน แต่มีกิจกรรมทางกายจากการทำงานประกอบอาชีพ ทำให้มีค่า BMI และระดับไขมันชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL) ใกล้เคียงกับเป้าหมายการควบคุมได้ตามเกณฑ์ของสปสช. (2554) อย่างไรก็ตาม ผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่เป็นเบาหวานมานาน 5 ปี ถือว่ามีความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายตีตัน (PAOD) เป็น 1.4 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ไม่เป็นเบาหวาน (Al-Delaimy et al., 2004)

การยอมรับได้ของวิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซนเป็นวิธีการที่ยอมรับได้ จากผลทดสอบที่พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความหนักของการออกกำลังกายเฉลี่ย 53.9 ± 10.1 จัดเป็นระดับความหนักปานกลาง (Garber et al., 2011) ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมกับผู้เป็นเบาหวาน เพราะเป็นระดับที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดน้อยที่สุด ขณะที่ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจ และหลอดเลือดเกิดการปรับตัวและทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การไหลเวียนเลือดเพิ่มขึ้น (ACSM, 2010) เป็นไปตามคำแนะนำของ ACSM และ ADA ทำให้ไม่พบภาวะแทรกซ้อนขณะออกกำลังกาย ทั้งอาการเจ็บหน้าอก หัวใจเต้นผิดปกติ หายใจเหนื่อย หรือใจสั่น และไม่เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำกว่า 70 มก./ดล. ตามเกณฑ์ของ สปสช. (2554)

ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถออกกำลังกาย ได้โดยไม่เมื่อยล้า ไม่ต้องทนเหนื่อยจนเกินไป เห็นได้จากค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย ซึ่งต่ำกว่าอัตราการเต้นสูงสุดที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตร 220-อายุ (ปี) รวมถึงไม่เกิดอุบัติเหตุหกล้ม เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบท่าเดินที่ป้องกันการหกล้ม โดยปรับเปลี่ยนการเคลื่อนไหวของขาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

และได้ทดลองเดินด้วยตนเองจนมั่นใจว่าท่าเดินสามารถเดินได้สะดวกและไม่ล้า ประกอบกับมีจังหวะเพลงที่เหมาะสม กลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนมาก่อน (เคยวิ่งตามงานเทศกาลเป็นครั้งคราว ไม่เคยเดิน) ก็สามารถเดินออกกำลังกาย ได้มีเพียง 4 รายที่จับพนักเก้าอี้ขณะเดินท่าตีเข่า ซึ่งเป็นท่าที่มีการยกขาต่อเนื่องตลอดเวลา โดยทุกรายออกกำลังกาย จนเสร็จสิ้นการทดสอบ ในการศึกษาเพิ่มเติมซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดวันทดสอบ มีผู้เข้าร่วมวิจัย 12 ราย ที่แม้ต้องเข้าทำงานเป็นช่วงเวลา แต่ยินดีบริหารเวลามาทำการทดสอบจนการทดสอบเสร็จสมบูรณ์

ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกรายมีความคิดเห็นทางบวกต่อการออกกำลังกาย รู้สึกชอบ และสนุก มีบางรายเคยเข้าร่วมกิจกรรมออกกำลังกายกับโรงพยาบาลหรือในชุมชน แต่ไม่ได้ทำต่อเนื่อง เพราะไม่สนุกและทำยาก มีความเห็นว่ามีประโยชน์เพราะได้รับรู้การเปลี่ยนแปลงด้วยตนเอง โดยทุกรายบอกว่า รับประทานยาโรคเบาหวานต่อเนื่องแต่ระดับน้ำตาลในเลือดไม่เคยลดได้เท่านี้มาก่อน และต้องการนำไปเดินต่อทั้งที่บ้านและในชุมชน ผู้เข้าร่วมวิจัย 1 รายที่ให้คะแนนความพึงพอใจ 9 คะแนนให้เหตุผลว่าชอบการออกกำลังกาย และเห็นว่ามีประโยชน์จริง แต่ไม่ให้ 10 คะแนนเพราะกลัวว่าจะให้คะแนนมากกว่าคนอื่น

การศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ย ABI หลังออกกำลังกาย นาทีที่ 3 ต่ำกว่าก่อนการออกกำลังกาย ทั้งในการทดลองครั้งแรก (ตารางที่ 2) และการทดลองครั้งที่ 2 (ภาพที่ 1) แตกต่างจากคนปกติที่จะมีค่า ABI ลดลงหลังหยุดออกกำลังกายทันที และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นภายหลังออกกำลังกาย ตามกลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยา ขณะออกกำลังกายหัวใจห้องซ้ายบีบตัวแรงขึ้นพร้อมกับหลอดเลือดบริเวณที่ใช้ออกกำลังกายขยายตัวจากแรงเค้นเฉือน แต่หลอดเลือดบริเวณอื่น ๆ ที่ไม่ได้ออกกำลังกายมีการหดตัว ทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวที่แขนมีค่าสูงขึ้นและความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวที่ข้อเท้ามีค่าลดลง ก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) ที่หลังขณะออกกำลังกาย นอกจากจะทำให้

**การพัฒนาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซน:
ผลต่อ Ankle Brachial Index ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2**

หลอดเลือดแดงที่ใช้ออกกำลังกายเกิดการขยายตัวแล้วยังทำให้หลอดเลือดบริเวณรอยต่อหลอดเลือดแดงเล็กกับหลอดเลือดฝอย (precapillary sphincter) ซึ่งเดิมปิดอยู่เกิดการคลายตัวและเปิดออกชั่วคราวด้วย ทำให้มีเลือดส่วนหนึ่งไหลมาเลี้ยงเนื้อเยื่อผิวหนังบริเวณที่ออกกำลังกายเพิ่มขึ้นชั่วคราว ภายหลังหยุดการออกกำลังกาย หลอดหลอดเลือดฝอยปิดลง หลอดเลือดแดงบริเวณที่ออกกำลังกายจึงมีปริมาณเลือดและความดันในหลอดเลือดเพิ่มขึ้น

อโบายานส์และคณะ (Aboyans et al., 2012) ทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายกับค่า ABI พบว่า ในคนปกติ ภายหลังออกกำลังกายด้วยการเดินบนสายพาน ความดันโลหิตที่ข้อเท้าขณะหัวใจบีบตัวจะกลับสูงขึ้นเท่ากับขณะพักหรือก่อนออกกำลังกายภายใน 1-2 นาที โดยมีค่า ABI ลดลงต่ำกว่าขณะพักร้อยละ 5 แต่ในคนที่หลอดเลือดแดงที่ขาตีบตันมีค่าลดลงต่ำกว่าร้อยละ 20 การกลับเพิ่มขึ้นของค่า ABI ภายหลังออกกำลังกายจะใช้เวลาเร็วช้าตามความรุนแรงของโรค และพบว่าภายหลังออกกำลังกาย 3 นาที ค่า ABI ที่เพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับขณะพัก มีความจำเพาะร้อยละ 94 ที่จะบอกได้ว่าไม่มีปัญหาหลอดเลือดแดงตีบ

ผู้เข้าร่วมวิจัย 12 รายที่ทำการทดสอบซ้ำ มีค่า ABI ขณะพักหรือก่อนออกกำลังกาย อยู่ในระดับปกติ ภายหลังออกกำลังกายมีค่าเฉลี่ย ABI ต่ำกว่าก่อนออกกำลังกายในนาทีที่ 3 เช่นเดียวกับการทดสอบครั้งแรก แล้วเพิ่มขึ้นในนาทีที่ 10 แต่ไม่เท่ากับก่อนออกกำลังกาย (ภาพที่ 1) จึงมีความเป็นไปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างซึ่งมีปัจจัยเสี่ยงจากอายุที่มากกว่า 50 ปีและระยะเวลาการเป็นเบาหวานมานานมากกว่า 5 ปี (ADA, 2003; Al-Delaimy et al., 2004; Hirsch et al., 2006) อาจมีหลอดเลือดแดงแข็งอยู่ก่อนแล้ว หรือมีหลอดเลือดตีบในระยะเริ่มแรก (Hirsch et al., 2006) แต่ยังไม่มีการแสดงและไม่เคยตรวจมาก่อน ทั้งภาวะหลอดเลือดแดงแข็งและหลอดเลือดแดงตีบ ส่งผลให้เยื่อชั้นใน

หลอดเลือดแดงบางส่วนทำหน้าที่ได้ไม่สมบูรณ์ หลอดเลือดแดงที่ขาตอบสนองต่อความเค้นเฉือนขณะออกกำลังกายน้อยลง เป็นผลให้มีการสร้างและการหลั่งก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) ลดลง ภายหลังออกกำลังกายหลอดเลือดแดงที่ขาบริเวณออกกำลังกายจึงขยายตัวได้ไม่ดีและไม่สามารถปรับตัวให้มีความดันโลหิตที่ข้อเท้าขณะหัวใจบีบตัวสูงขึ้นเท่ากับก่อนออกกำลังกาย เจกเช่นคนที่หลอดเลือดปกติ (Mortensen, Askew, Walker, Nyberg, & Hellsten, 2012) ดังนั้น ADA (2003) แนะนำว่า ผู้เป็นเบาหวานที่ไม่มีอาการแสดงของโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายตีบตัน (PAOD) และมีค่า ABI ขณะพักปกติ จึงจำเป็นต้องได้รับการดูแลเพื่อชะลอการเกิดโรค

การออกกำลังกาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้เห็นได้จากผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดที่ปลายนิ้วมือลดต่ำกว่าก่อนออกกำลังกาย และอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย นอกจากนี้ยังพบว่า มีผู้เข้าร่วมวิจัย 5 รายที่ไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูงมาก่อน แต่ก่อนการทดสอบมีค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวที่แขนมากกว่า 140/90 มม.ปรอทโดยทุกรายไม่พบอาการผิดปกติใดๆ ทั้งขณะและหลังออกกำลังกาย จึงอาจเป็นภาวะความดันโลหิตสูงที่เกิดขึ้นในช่วงตื่นตื่น เมื่อต้องมาอยู่ในห้องทดสอบซึ่งเป็นสถานที่ที่ไม่คุ้นเคย และต้องใช้อุปกรณ์ที่แปลกตา (white coat hypertension) มีความเป็นไปได้ว่าการออกกำลังกาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่มีสุขภาพดี สอดคล้องกับคำแนะนำของ ACSM (2010) ที่ให้ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงออกกำลังกายเพื่อช่วยควบคุมความดันโลหิต การออกกำลังกายที่พัฒนาขึ้นนี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์กับผู้เป็นเบาหวานที่มีความดันโลหิตสูงเล็กน้อย และหากมีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจะเป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้ตลอดไป

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโซนเป็นการออกกำลังกาย

ที่มีระดับความหนักปานกลาง ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน
เหมาะสมกับผู้เป็นเบาหวาน ส่วนผลต่อระบบไหลเวียน
เลือดที่ขาข้างจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เห็น
ผลลัพธ์ที่ชัดเจนขึ้น

ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้มีผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวนน้อยกว่าที่
วางแผนไว้เนื่องจากวิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
โดยการเดินท่าโซนเป็นท่าเดินออกกำลังกายใหม่ที่ถูก
พัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรก จำเป็นต้องศึกษาการยอมรับได้
ในด้านระดับความหนักของการออกกำลังกายที่
เหมาะสมกับผู้เป็นเบาหวาน และด้านความปลอดภัย
จากภาวะแทรกซ้อน จึงต้องกำหนดคุณสมบัติของผู้เข้า
ร่วมวิจัยอย่างเคร่งครัด เพื่อควบคุมปัจจัยภายนอกที่จะ
มีอิทธิพลต่อผลการวิจัย ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวพบ
ได้น้อยในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ทั่วไป และการ
ศึกษานี้ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ ให้เห็นผลของการ
ออกกำลังกายอย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ควรนำการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการ
เดินท่าโซนไปใช้ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ไม่มีภาวะ
แทรกซ้อนหรือที่มีความดันโลหิตสูงเล็กน้อย รวมถึง
บุคคลทั่วไปที่ไม่มีข้อห้ามในการออกกำลังกาย และไม่มี
ข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

1. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม
ควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนนำไปศึกษาในผู้ป่วยอื่นๆ ที่
เป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายตีตัน
2. ศึกษาโดยใช้ Doppler blood flow meter เพื่อ
เป็นการวัดการตอบสนองของหลอดเลือดต่อการ
ออกกำลังกายโดยตรง

3. ศึกษาผลของการออกกำลังกาย ต่อค่า ABI
โดยมีการวัดผลนานกว่า 10 นาที และติดตามผลใน
ระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.. (2553). รายงานการ
เฝ้าระวังโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง พ.ศ.2550 – 2552. สืบค้น
ข้อมูลเมื่อ 2 พฤษภาคม 2555, จาก http://www.boe.moph.go.th/files/report/20110411_52687420.pdf
- ปิยะวรรณ ขนาน, บวรลักษณ์ ทองทวี, และเกสร สุวรรณประดิษฐ์.
(2555). ผลของโปรแกรมการบริหารเท้าต่อการไหลเวียน
ส่วนปลาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้เป็น
เบาหวานชนิดที่ 2. *สภากาพย์บาล*, 61(2), 42-49.
- ศูนย์สารสนเทศแห่งชาติ (2554). รายได้ทั้งสิ้นเฉลี่ยต่อคน
ต่อเดือน. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2556, จาก <http://services.nic.go.th/gsic/indexs.php?ds=branch/statistics-7>
- สุวิมล ว่องวานิช, และนางลักษณ์ วิรัชชัย. (2546). *แนวทางการ
ให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสาร
ทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย. (2554). *รายงานการ
สำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4
พ.ศ. 2551-2*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 2 พฤษภาคม 2555, จาก
<http://www.hiso.or.th/hiso5/report/report1.php>
- สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ. (2554). *แนวทาง
เวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน พ.ศ. 2554*. สืบค้นข้อมูล
เมื่อ 10 พฤษภาคม 2555, จาก http://www.nhso.go.th/FrontEnd/page-forhospital_cpg.aspx
- สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ. (2555). *แนวทาง
เวชปฏิบัติการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานและความดัน
โลหิตสูง*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 พฤษภาคม 2555, จาก
<http://www.slideshare.net/UtaiSukviwatsirikul/2555-27081455>
- Aboyans, V., Criqui, M. H., Abraham, P., Allison, M. A.,
Creager, M. A., Diehm, C., et al. (2012). Measurement
and interpretation of the ankle-brachial index: A scientific
statement from the American Heart Association.
Circulation, 126.doi:10.1161/CIR.0b013e318276fbcb

**การพัฒนาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการเดินท่าโชน:
ผลต่อ Ankle Brachial Index ในผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2**

- Al-Delaimy, W. K., Merchant, A. T., Rimm, E. B., Willett, W. C., Stampfer, M. J., & Hu, F.B. (2004). Effect of type 2 diabetes and its duration on the risk of peripheral arterial disease among men. *American Journal of Medicine*, 116(4), 236–240.
- American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*, (8th ed.). Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins.
- American Diabetes Association. (2003). Peripheral arterial disease in people with diabetes. *Diabetes care*, 26(12), 3333–3341.
- Feinstein, S. B., Voci, P., & Pizzuto, F. (2002). Noninvasive surrogate markers of atherosclerosis. *American Journal of Cardiology*, 89(5A), 31C–43C.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., et al. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–59.
- Hirsch, A.T., Haskal, Z. J., Hertzner, N. R., Bakal, C. W., Creager, M. A., Halperin, J. L., et al. (2006). ACC/AHA 2005 practice guidelines for the management of patient with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): Executive summary. *Circulation*, 113, 1474–1574.
- Huysman, F., & Mathieu, C. (2009). *Diabetes and peripheral vascular disease*. Retrieved February 10, 2012, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19994800>
- International Diabetes Federation. (2012). *The global burden*. Retrieved October 6, 2012, from <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/the-global-burden>
- Katch, V. L., McArdle, W. D., & Katch, F. I. (2011). *Essentials of exercise physiology* (4th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kingwell, B. A., Formosa, M., Bradley, S. J., Muhlmann, M., & McConell, G. K. (2003). Type 2 individuals diabetic have impaired leg blood flow responses to exercise: role of endothelium-dependent vasodilation. *Diabetes Care*, 26(3), 899–904.
- Milani, R. V., & Lavie, C. J. (2007). The role of exercise training in peripheral arterial disease. *Vascular Medicine*, 12(4), 351–358.
- Mohler, E. R. (2007). Therapy insight: Peripheral arterial disease and diabetes—from pathogenesis to treatment guidelines. *Nature Reviews Cardiology*, 4, 151–162.
- Mortensen, S. P., Askew, C. D., Walker, M., Nyberg, M., & Hellsten, Y. (2012). The hyperaemic response to passive leg movement is dependent on nitric oxide; a new tool to evaluate endothelial nitric oxide function. *Journal of Physiology*, 590, 4391–4400.
- Muniyappa, R., Montagnani, M., Koh, K. K., & Quon, M. J. (2007). Cardiovascular actions of insulin. *Endocrine Society*, 28(5), 463–491.
- Niebauer, J., & Cooke, J. P. (1996). Cardiovascular effects of exercise: Role of endothelial shear stress free. *Journal of America College of Cardiology*, 28(7), 1652–1660.
- Norgren, L., Hiatt, W. R., Dormandy, J. A., Nehler, M. R., Harris, K. A., & Fowkes, F.G.R. (2007). Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 33(1), 1–75. Retrieved April 5, 2012, from [http://www.ejves.com/article/S1078-5884\(06\)00535-1/fulltext](http://www.ejves.com/article/S1078-5884(06)00535-1/fulltext)
- Sato, S., Masami, K., Otsuki S., Tanaka, S., Nakayama, N., Makita, S., et al. (2011). Post-exercise ankle-brachial pressure index demonstrates altered endothelial function in the elderly. *Japanese Clinical Medicine*, 2, 21–24.
- Tew, G., Nawaz, S., Zwierska, I., & Saxton, J. M. (2009). Limb-specific and cross-transfer effects of arm-crank exercise training in patients with symptomatic peripheral arterial disease. *Clinical Science*, 117, 405–413.
- Zwierska, I., Walker, R. D., Choksy, S. A., Male, J. S., Pockley A. G., & Saxton, J. M. (2005). Upper vs lower-limb aerobic exercise rehabilitation in patients with symptomatic peripheral arterial disease: A randomized controlled trial. *Journal of Vascular Surgery*, 42(6), 1122–1130.

Development of Khon-Style Aerobic Exercise: Effect on Ankle Brachial Index in Persons with Type 2 Diabetes Mellitus*

Kanungnit Meesawan** M.N.S. (Adult Nursing)

Nirobol Kanogsunthornrat*** Ph.D. (Nursing)

Nantinee Nualnim**** Ph.D. (Kinesiology)

Abstract: This study was a quasi-experiment, one-group pre-post test aimed to evaluate the feasibility of a Khon-style aerobic exercise developed for persons with type 2 diabetes mellitus to improve arterial function as well as to investigate the immediate impact of exercise on Ankle Brachial Index (ABI), which is the ratio of the blood pressure in the lower legs to the blood pressure in the arms. Participants, enrolled from purposive sampling, were 18 persons with type 2 diabetes mellitus from Nakhon Pathom Province, Thailand. Their age ranged from 45 to 57 years. The ABI were records before and after participants performing the exercise. Exercise related complications were observed during exercise, and participants, opinions on the exercise were assessed thereafter. Data were analyzed using descriptive statistics, paired-t-test, and content analysis. The study results showed that the Khon-style aerobic exercise was acceptable as the intensity of the exercise was moderate with no exercise related complications. All participants were retained in the study and had positive opinions toward the Khon-style aerobic exercise. With respect to ABI, it was within normal limit at rest but it decreased significantly at 3 minutes after exercise. Additional data before and after exercise, at 3 minutes and 10 minutes, were performed in the same procedure with 12 participants. ABI at 3 minutes revealed the same result but the value at 10 minutes raised closed to the value before exercise, which meant that vascular function did not fully recovery. The study results revealed that persons with diabetes mellitus even their ABI are within normal limit at rest are at risk for peripheral arterial occlusive disease (PAOD) and that the Khon-style exercise is safe and is suitable for persons with diabetes mellitus to perform to delay the disease development.

Keywords: Aerobic exercise, Khon-style exercise, Ankle Brachial Index, Type 2 Diabetes Mellitus

*Oral presentation and Outstanding Master Thesis Award in Annual Meeting 2014, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, May 2, 2014

**Professional Nurse, Khok Samrong Hospital, Lopburi Province; and Master Student, Master of Nursing Science Program (Adult Nursing), Ramathibodi School of Nursing, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

*** Corresponding author, Assistant Professor, Ramathibodi School of Nursing, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, E-mail: nirobol.kan@mahidol.ac.th

****Instructor, Faculty of Physical Therapy, Salaya campus, Mahidol University