ผลของการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยาน ต่อสมรรถภาพทางกายและการทรงตัวในสตรีที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุง

The effect of exercise with bicycle's inner tube on improvement of physical fitness and balance in women with metabolic syndrome

กนกทิพย์ สว่างใจธรรม[1*] เบญจมาภรณ์ หาญเจริญกุล[1] อรณิช วิมลรัตน์[1] สรายุธ มงคล[2]

Kanokthip Sawangjaithum[1*] Benjamaporn Hancharoenkul[1] Oranich Vimolratana[1] Sarayoot Mongkol[2]

[1]สาขาวิชากายภาพบำบัด สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

[1]Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, Mae Fah Luang University, Chiang Rai Province, Thailand

[2]คณะกายภาพบำบัด วิทยาลัยเซนต์หลุยส์ กรุงเทพฯ

[2]Faculty of Physical Therapy, Saint Louis College, Bangkok, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: kanokthips@gmail.com)

* Corresponding author (Email: kanokthips@gmail.com)

Received September 2016

Accepted as revised January 2017

Abstract

Background: Metabolic syndrome is a health problem that lead to various abnormal functions of body system, including physical fitness and balance. Exercise is one of the easiest way to improve physical fitness and reduce risk of various diseases.

Objectives: To compare the effect of exercise by bicycle's inner tube on physical fitness and balance in women with metabolic syndrome.

Materials and methods: Fifty-one females, aged 30-50 years old, were divided into control (n=25) and exercise (n=26) group. All subjects were measured by six minute walk test (6MWT), grip strength, back strength, shoulder flexibility test, sit and reach, percentage of body fat, and time up and go (TUG) test before and after exercise by bicycle's inner tube for 60 minute/day, 3 days/week and within 8 consecutive weeks.

Results: It was found that scores of 6MWT distance, grip strength, back strength, shoulder flexibility, sit and reach, and TUG were significantly different between before and after exercise (p<0.05) within exercise group.

Conclusion: Results from the study showed that exercise by bicycle's inner tube can improve physical fitness and balance in women with metabolic syndrome.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(1): 123-131. Doi: 10.14456/jams.2017.11

Keywords: Metabolic syndrome, exercise by bicycle's inner tube, physical fitness, balance

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: กลุ่มอาการอ้วนลงพุงเป็นปัญหาสุขภาพที่มาพร้อมกับการทำงานที่ผิดปกติของร่างกายทั้งด้านการลดลงของสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการทรงตัว การออกกำลังกายเป็นวิธีการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายและลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพได้

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานต่อสมรรถภาพทางกายและการทรงตัวในสตรีที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุง

วัสดุและวิธีการ: อาสาสมัครเพศหญิง อายุระหว่าง 30-50 ปี จำนวน 51 ราย แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 25 ราย และกลุ่มทดลอง 26 ราย ได้รับการทดสอบด้วยการเดินหกนาที การวัดแรงบีบมือ การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง การวัดความยืดหยุ่นของข้อไหล่ ความยืดหยุ่นของหลังและขา การวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และการทดสอบการทรงตัวด้วย time up and go test ก่อนและหลังการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยาน วันละ 60 นาที 3 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ผลการศึกษา: พบว่าระยะทางที่เดินในภายใน 6 นาที แรงบีบมือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ความยืดหยุ่นของข้อไหล่ ความยืดหยุ่นของหลังและขา และการทรงตัวของผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงเพศหญิงก่อนและหลังการออกกำลังกายมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ภายในกลุ่มทดลอง

สรุปผลการศึกษา: สามารถสรุปได้ว่าการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายและการทรงตัวในผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงเพศหญิงได้

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(1): 123-131. Doi: 10.14456/jams.2017.11

คำสำคัญ: กลุ่มอาการอ้วนลงพุง การออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยาน สมรรถภาพทางกาย การทรงตัว

บทนำ

Metabolic syndrome คือ กลุ่มความผิดปกติที่เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดซึ่งพบร่วมกันได้บ่อย ได้แก่ ความผิดปกติของไขมันในเลือด ความดันโลหิต ระดับน้ำตาล ตลอดจนปัจจัยที่เป็น prothrombotic และ proinflammatory กลุ่มอาการอ้วนลงพุง (metabolic syndrome) มีชื่อเรียกพ้องกันหลายชื่อ เช่น insulin resistance syndrome, deadly quartet, syndrome X, Reaven syndrome เป็นต้น[1] กลุ่มอาการอ้วนลงพุง เป็นภาวะที่ร่างกายมีดัชนีมวลกายมากกว่าค่าปกติ ลักษณะเด่นคือมีรอบเอวมากกว่า 102 เซนติเมตรในเพศชาย และ 88 เซนติเมตรในเพศหญิง

จากการศึกษาพบว่ากลุ่มอาการอ้วนลงพุงมีความสัมพันธ์กับภาวะโรคเรื้อรังมากกว่าดัชนีมวลกาย (body mass index; BMI) จึงส่งผลต่อสุขภาวะในการทำให้เกิดโรคเรื้อรัง เช่น หยุดหายใจขณะหลับ (obstructive sleep apnea), hypoventilation syndrome, chronic hypoxia, hypercapnia และนอนกรน การสะสมของไขมันที่หน้าท้องเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (diabetes mellitus type 2) โรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดสมอง โรคทางจิต โรคระบบทางเดินหายใจ หัวใจเต้นผิดจังหวะและหัวใจล้มเหลวตามมา[2] มีผลต่อคุณภาพชีวิตและความสูญเสียทางเศรษฐกิจ พบว่าภาครัฐต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากภาวะโรคอ้วนและภาวะแทรกซ้อนที่ตามมารวมถึงค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพและการสูญเสียสุขภาวะจากความพิการและ/หรือการตายก่อนวัยอันควร[3]

กลุ่มอาการอ้วนลงพุงมีผลเสียต่อสมรรถภาพทางกายหลายด้าน คนอ้วนลงพุงที่มีความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง ระดับน้ำตาลในเลือดสูงและ high density lipoprotein (HDL) ต่ำ ส่งผลให้ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่หลังจากหายใจเข้าเต็มที่ (forced expiratory volume in one second; FEV_1) และปริมาตรการหายใจออกอย่างเร็วและแรงจนสุดลมหายใจหลัง

หายใจเข้าอย่างเต็มที่ (forced vital capacity; FVC) ลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและสมรรถภาพปอดลดลง[4] คนอ้วนจะมีลักษณะการหายใจที่ผิดปกติ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจและสมรรถภาพปอดต่ำกว่าคนปกติ เนื่องจากมีการสะสมของไขมันที่หน้าท้อง อวัยวะภายในและกล้ามเนื้อกระบังลมซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหายใจต้องทำงานมากกว่าปกติจนเกิดการล้า[5] จึงส่งผลต่อความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันและการออกกำลังกาย คนอ้วนมักมีความไม่มั่นคงในการทรงท่า เป็นผลมาจากชีวกลศาสตร์ที่ไม่เหมาะสม ทั้งการทำงานของกล้ามเนื้อและการทรงท่าทางของร่างกาย[6] เสี่ยงต่อการล้มได้ง่าย เพศหญิงที่อ้วนลงพุงจะมีการเปลี่ยนแปลงของศูนย์กลางมวลเลื่อนมาข้างหน้า ซึ่งรบกวนการควบคุมกลไกของข้อเท้า ทำให้ความสามารถในการทรงตัวลดลงจึงมีความเสี่ยงต่อการล้มมากกว่าเพศชาย

การรักษากลุ่มอาการอ้วนลงพุง มุ่งเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิต การลดน้ำหนักและการออกกำลังกาย[1] ซึ่งการออกกำลังกายนี้เป็นแนวทางป้องกันและควบคุมโรคแทรกซ้อนในกลุ่มอาการอ้วนลงพุงที่สำคัญ ทำได้ง่าย ให้ผลดี การออกกำลังกายมีหลายรูปแบบ คณะผู้วิจัยเห็นว่าการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานเป็นวิธีการที่สะดวก อุปกรณ์เป็นวัสดุเหลือใช้ที่หาได้ในชุมชน มีลักษณะคล้ายยางยืดสำหรับออกกำลังกายที่ขายทั่วไป ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้าพบว่าการออกกำลังกายด้วยแรงต้านในสตรีอ้วน อายุ 30-50 ปี ทำให้ร้อยละของไขมันในร่างกายและเส้นรอบเอวลดลงและมีผลดีต่อสุขภาพในระยะยาว[7] การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน 12 สัปดาห์มีผลลดความดันโลหิตส่วนกลางและส่วนปลาย (central and brachial systolic/diastolic blood pressures) ในอาสาสมัครที่มีภาวะอ้วนได้ซึ่งมีผลในการป้องกันโรคหัวใจที่เกิดจากโรคอ้วน[8] และจากการศึกษาผลการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านด้วยยางยืดพบว่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (arm-lifting test, chair stand test) และระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที (6MWT) ได้[9] 6MWT มักใช้ประเมินสมรรถภาพปอดและหัวใจในกลุ่มโรคหัวใจและโรคเรื้อรัง การทบทวนวรรณกรรมพบว่าผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงมีผลกระทบต่อสมรรถภาพทางกาย แต่ยังไม่พบการศึกษาใดที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานต่อสมรรถภาพทางกายในผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุง คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาท่าทางการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยาน เพื่อใช้ในการศึกษาผลที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการทรงตัว เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ราคาถูก ใช้งานได้ง่าย สะดวกในการเก็บรักษา

ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานในผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุง โดยเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและการทรงตัว เพื่อให้ผู้ที่สนใจตระหนักถึงความสำคัญและนำความรู้จากการศึกษาครั้งนี้ไปใช้ในการส่งเสริมสุขภาพและป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่ส่งผลต่อสุขภาวะในผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงได้

วัสดุและวิธีการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

อาสาสมัครเพศหญิง มีอายุระหว่าง 30-50 ปี อาศัยอยู่ในจังหวัดเชียงราย คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้โปรแกรม G-power อ้างอิงจากการศึกษาของ Misra และคณะ[10] ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 52 ราย อาสาสมัครทุกรายลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้ โดยมีเกณฑ์คัดเข้า คือ มีค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 25 กิโลกรัม/เมตร^2 มีเส้นรอบเอวมากกว่า 80 เซนติเมตร และต้องมีภาวะดังต่อไปนี้อย่างน้อย 2 ข้อ ความดันโลหิตมากกว่า 130/85 มิลลิเมตรปรอท หรือผู้ที่ได้รับยาลดความดันโลหิต ระดับ triglyceride มากกว่า 150 มิลลิกรัม/เดซิลิตร หรือผู้ที่เป็นไขมันสูงและได้รับยาลดไขมัน ระดับ HDL น้อยกว่า 50 มิลลิกรัม/เดซิลิตร หรือผู้ที่ได้รับยาลดไขมัน ระดับน้ำตาลมากกว่า 100 มิลลิกรัม/เดซิลิตร หรือผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 เกณฑ์การคัดออก คือ มีโรคประจำตัวที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตที่ไม่สามารถควบคุมได้ โรคหอบหืด โรคทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น ข้อเข่าเสื่อม หมอนรองกระดูกทับเส้นประสาท มีการบาดเจ็บของรยางค์แขนและขาที่จำกัดการเคลื่อนไหวของมือและเท้า หรือใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน มีความผิดปกติของการมองเห็น การได้ยินและการสื่อสาร อาสาสมัครจะได้รับการประเมินระดับความหนักของกิจกรรมทางกายไว้เป็นข้อมูลพื้นฐาน

2. วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบ experimental research design ผ่านการรับรองจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงเลขที่ REH-57031 ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วยการสำรวจประชากรในชุมชน เขตเทศบาลตำบลนางแลและท่าสุดที่มีภาวะอ้วนลงพุงและนัดประชุมเพื่อชี้แจงรายละเอียดโครงการ รวมทั้งรับสมัครผู้สนใจเข้าร่วมโครงการ จากนั้นนัดหมายอาสาสมัครที่สนใจเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีการและขั้นตอนทั้งการทดสอบและการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยาน รวมทั้งอธิบายถึงสิทธิในการยินยอมหรือปฏิเสธในการเข้าร่วมวิจัยและการเก็บรักษาความลับของ

ข้อมูลวิจัย คัดกรองอาสาสมัครและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติครบตามเกณฑ์การคัดเข้าร่วมการวิจัยโดยนักวิจัยคนที่ 1 จากนั้นสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 26 ราย นัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลโดยกำหนดรหัสประจำตัว ประกอบด้วย การวัดสัญญาณชีพ การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยเครื่องวัดแรงบีบมือ (Takei, T.K.K. 5401 Grip-D) และเครื่องทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (Takei, T.K.K. 5402 Back-D) วัดสัดส่วนไขมันในร่างกายด้วยเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Lange skinfold caliper) วัดความยืดหยุ่นด้วย sit and reach box ทดสอบการทรงตัวด้วย time up and go และทดสอบสมรรถภาพของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการเดิน 6 นาที (6MWT) โดยนักกายภาพบำบัดที่มีประสบการณ์ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายมากกว่า 2 ปี จากนั้นนัดหมายกลุ่มทดลองออกกำลังกายที่อาคารอเนกประสงค์ประจำหมู่บ้าน โดยใช้ยางในรถจักรยาน ขนาด 24 นิ้ว (swallow) ขนาดแรงต้านเทียบได้กับ Thera-band สีน้ำเงินที่มีแรงต้าน 2.6 กิโลกรัม (ขณะดึงยืดหนึ่งเท่า) 3 วันต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 8 สัปดาห์ ด้วยความหนักของการออกกำลังกายระดับความหนักปานกลาง อาสาสมัครต้องออกกำลังกายตามท่าทางที่ผู้วิจัยกำหนดโดยการนำของผู้ช่วยวิจัยที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้ว รวม 29 ท่า (Figure 1) แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะอบอุ่นร่างกาย 10 นาที (10 ท่า) ระยะออกกำลังกาย 40 นาที (12 ท่า) ระยะผ่อนคลาย 10 นาที (7 ท่า) รวมทั้งสิ้น 60 นาที ก่อนเริ่มโปรแกรมออกกำลังกาย วัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักทุกครั้งก่อนการออกกำลังกายเพื่อความปลอดภัย โดยนักวิจัยคนที่ 2 หลังจากครบโปรแกรมการออกกำลังกายทดสอบสมรรถภาพทางกายและประเมินการทรงตัวอีกครั้งโดยทำหลังจากวันออกกำลังกายวันสุดท้าย 1 วัน โดยนักวิจัยคนที่ 3 และผู้ช่วยวิจัยที่ไม่ทราบว่าอาสาสมัครเป็นกลุ่มใดและเป็นคนเดียวกับผู้ทำการทดสอบก่อนการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการอธิบายผลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการศึกษาและใช้สถิติ paired t-test ในการวิเคราะห์ความแตกต่างก่อนและหลังการออกกำลังกายภายในกลุ่มทดลอง ใช้สถิติ independent t-test ในการวิเคราะห์ความแตกต่างหลังการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

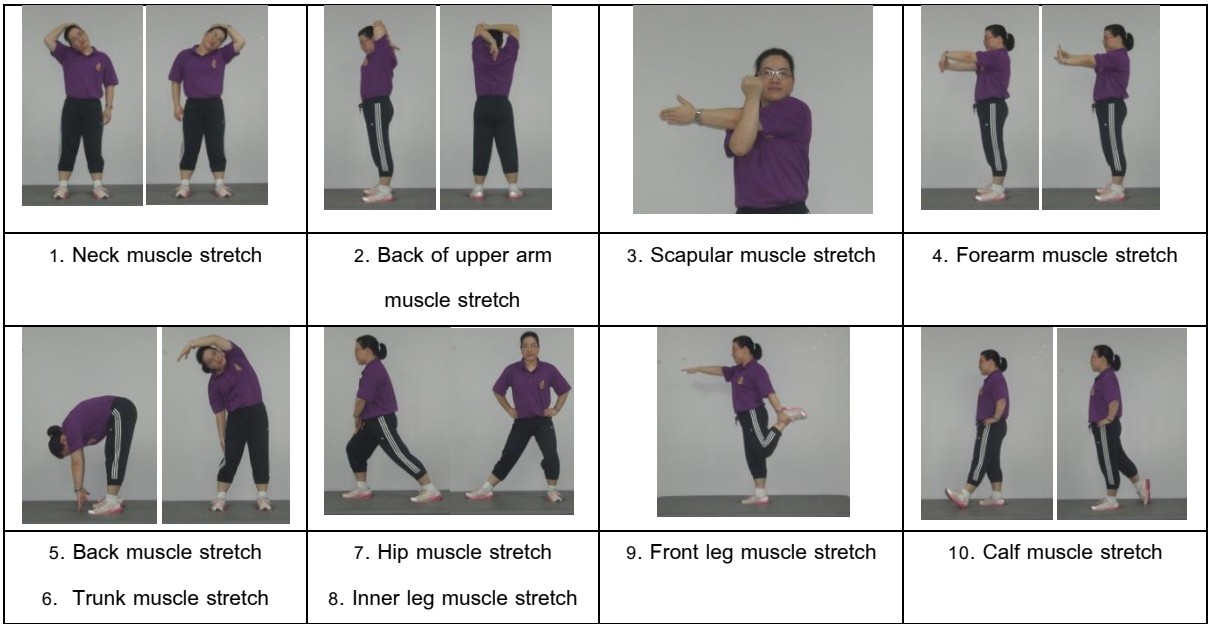
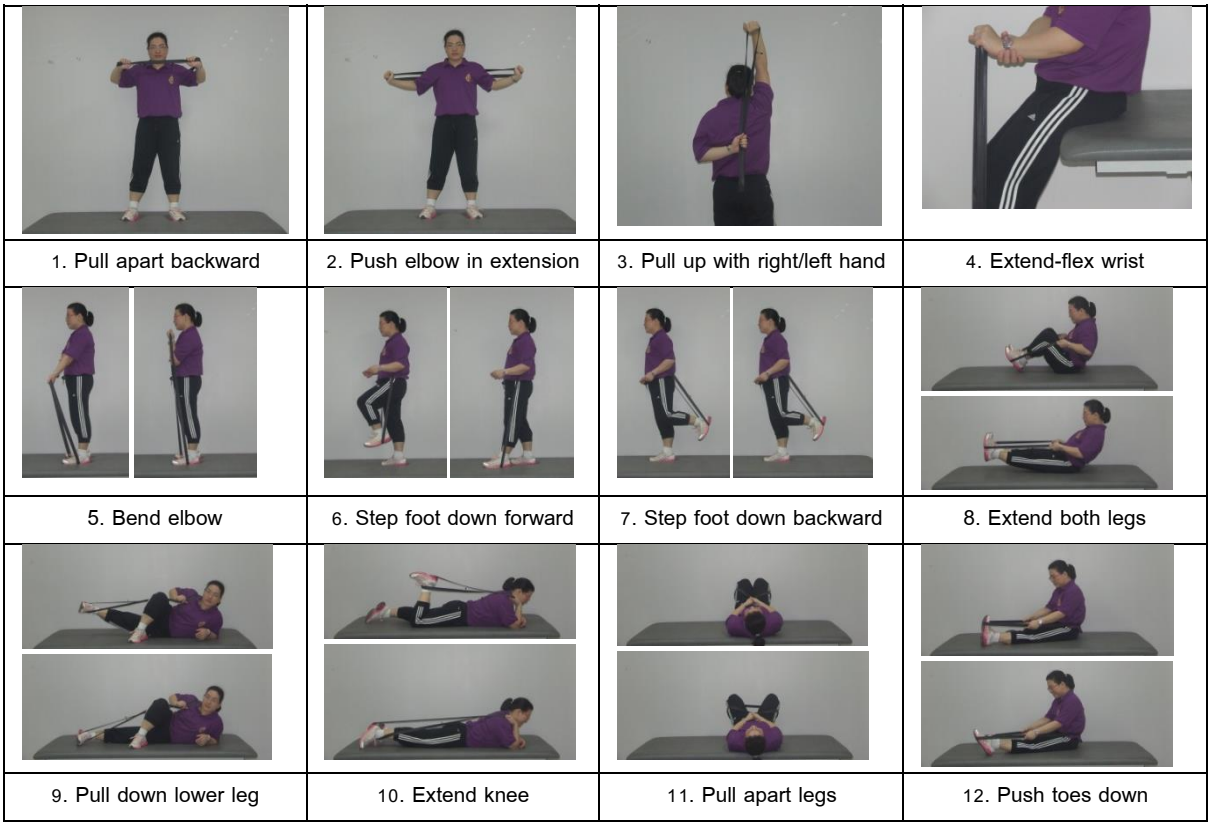


Figure 1 *Exercise program with bicycle's inner tube on improvement of physical fitness and balance in women with metabolic syndrome.*



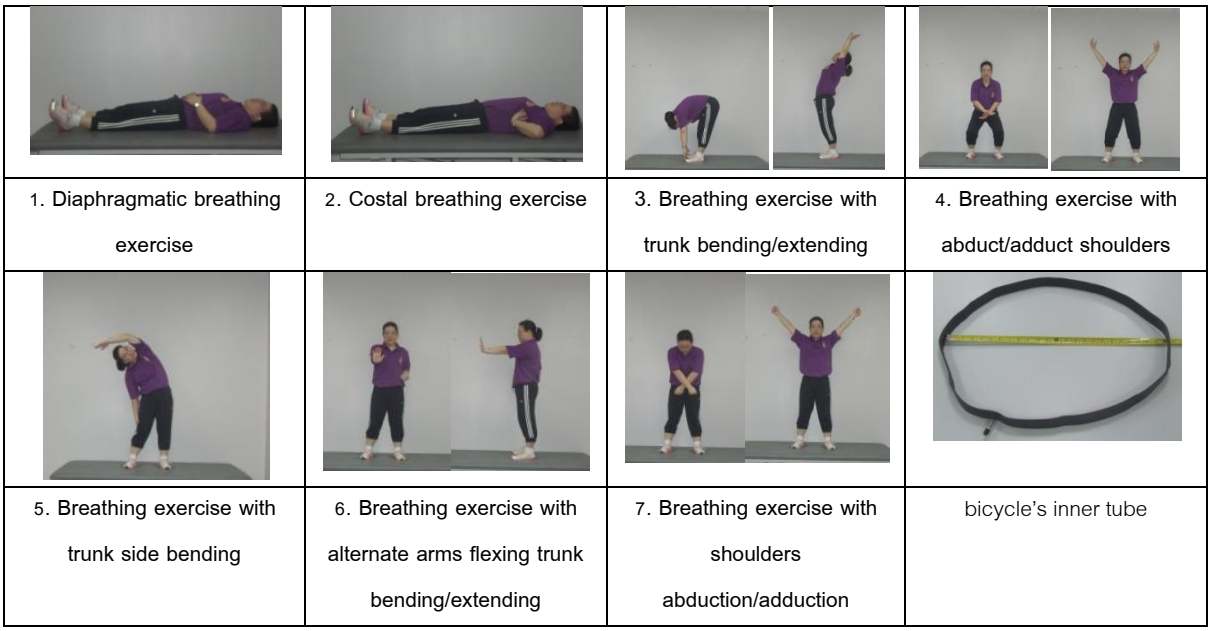


Figure 1 *Exercise program with bicycle's inner tube on improvement of physical fitness and balance in women with metabolic syndrome. (continued)*

ผลการศึกษา

รายงานนี้ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยาน ในสตรีไทยจำนวน 51 ราย ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุง อายุระหว่าง 30-50 ปี ให้การออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยาน วันละ 60 นาที 3 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีอาสาสมัครจำนวน 1 รายไม่สามารถมาร่วมวิจัยได้ตามเวลาที่กำหนด โดยให้เหตุผลว่า ติดธุระส่วนตัว ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า อายุเฉลี่ย 41.00±5.97 และ 41.96±6.88 ปี ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 31.09±5.06 และ 30.62±4.02 กิโลกรัม/เมตร^2 ค่าความดันโลหิตเฉลี่ยเท่ากับ 135.31±17.49/89.54±11.03และ131.56±16.06/88.16±11.12 มิลลิเมตรปรอท ค่าอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกเฉลี่ย 0.90±0.03 และ 0.87±0.05 ค่าอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยเท่ากับ 78.88±9.69 และ 83.00±9.78 ครั้ง/นาที และค่า total cholesterol เฉลี่ย 202.77±33.45 และ 215.24±41.74 mg/dL ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 The subject's demographic data.

Variables	Resistance exercise group (n=26) (Mean±SD)	Control group (n=25) (Mean±SD)
Age (year)	41.00±5.97	41.96±6.88
Body mass index (kg/m^2)	31.09±125.06	30.62±4.02
Waste to hip ratio	0.90±0.03	0.87±0.05
Systolic/Diastolic blood pressure (mmHg)	135.31±17.49/89.54±11.03	131.56±16.06/88.16±11.12
Heart rate (beat/min)	78.88±9.69	83.00±9.78
Total cholesterol (mg/dl)	202.77±33.45	215.24±41.74

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรก่อนและหลังการทดลองออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของตัวแปร ดังนี้ ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที (6MWT), grip strength, back strength, sit and reach, shoulder flexibility test และมีการลดลงของเวลาที่ใช้ในการทดสอบการทรงตัว (TUG) และ total cholesterol ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ %body fat ที่ลดลง (Table 2)

Table 2 Variables before and after 8 weeks exercise by bicycle's inner tube in women with metabolic syndrome (n=26).

Variables	Pre exercise	After exercise	*p*-value	95% Confidence difference	
	Mean±SD	Mean±SD		Lower	Upper
6MWT (meter)	386.81±43.10	423.46±46.06	0.00*	-50.34	-22.96
Grip strength (kg)	28.20±3.46	29.52±3.59	0.00*	-2.14	-.49
Back strength (kg)	74.44±17.89	90.80±25.77	0.00*	-26.80	-5.92
Shoulder flexibility (cm)	-9.00±8.07	-3.48±3.63	0.00*	-7.91	-3.12
Sit and reach (cm)	10.26±8.40	12.46±7.26	0.00*	-3.25	-1.12
TUG (sec)	7.62±0.94	6.56±1.37	0.00*	.60	1.51
%Body fat	45.02±0.15	44.94±0.25	0.07	-.01	.17
Total cholesterol (mg/dl)	202.77±33.45	177.50±25.18	0.00*	11.72	38.81

*significant differences between before and after training; p<0.05

นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีดังนี้ 6MWT 36.65±33.89, 2.28±40.75 เมตร ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองและลดลงในกลุ่มควบคุม grip strength 1.31±2.03, -1.60±3.82 กิโลกรัม back strength 16.36±25.84, -9.21±18.86 กิโลกรัม shoulder flexibility 5.51±5.93, -22.14±15.04 เซนติเมตร sit and reach 2.19±2.63, -2.58±4.18 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่ลดลงในกลุ่มทดลองและเพิ่มขึ้นในกลุ่มควบคุม มีดังนี้ TUG -1.06±1.11, 0.04±0.88 วินาที %body fat -0.08±0.22, 0.01±0.13 total cholesterol (mg/dL) -25.26± 33.52, 1.68±24.52 ซึ่งพบว่า 6MWT, shoulder flexibility, TUG และ total cholesterol มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ sit and reach, back strength, grip strength และ %body fat หลังการทดลองระหว่างกลุ่ม (Table 3)

Table 3 Variable improvement between control group (n=26) and exercise by bicycle's inner tube group (n=25) in women with metabolic syndrome (independent t-test).

Variables	Exercise (n=26)	Control (n=25)	*p*-value	95% Confidence difference	
	Mean±SD	Mean±SD		Lower	Upper
6MWT (meter)	36.65±33.89	2.28±40.75	0.00*	13.31	55.43
Grip strength (kg)	1.31±2.03	-1.60±3.82	0.74	-1.99	1.43
Back strength (kg)	16.36±25.84	-9.21±18.86	0.26	-5.62	19.92
Shoulder flexibility (cm)	5.51±5.93	-22.14±15.04	0.00*	-23.01	-10.23
Sit and reach (cm)	2.19±2.63	-2.58±4.18	0.69	-2.34	1.57
TUG (sec)	-1.06±1.11	0.04±0.88	0.00*	-1.66	-0.52
%Body fat	-0.08±0.22	0.01±0.13	0.79	-0.20	0.01
Total cholesterol (mg/dl)	-25.26± 33.52	1.68±24.52	0.00*	-43.53	-10.36

*significant differences between exercise and control group; p<0.05

วิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ก่อนการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานของกลุ่มอาสาสมัครสตรีที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุง เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายกับค่ามาตรฐานตามเพศและอายุ พบว่าค่าสมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง แต่การทรงตัวอยู่ในระดับปลอดภัยสำหรับการเคลื่อนไหวในกิจวัตรประจำวัน แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงมีสมรรถภาพทางกายที่เสี่ยงต่อโรคเรื้อรังและปัญหาสุขภาพ เนื่องจากกลุ่มอาการอ้วนลงพุงมีการสะสมของไขมันบริเวณท้องในปริมาณมากจึงมีความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรัง[11] การที่อาสาสมัครมีสมรรถภาพทางกาย ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในระดับต่ำมากสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงที่ไม่ค่อยทำกิจกรรมทางกาย เป็นไปตามข้อมูลพื้นฐานที่สำรวจข้อมูลพื้นฐานที่พบว่าอาสาสมัครไม่มีการทำกิจกรรมทางกายในระดับหนักร้อยละ 72 อาสาสมัครใช้เวลาว่างพักผ่อนโดยไม่ทำกิจกรรมทางกาย เช่น นอนหรืออ่านหนังสือ

หลังออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยาน 8 สัปดาห์ ในผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงมีแนวโน้มการทำงานของหัวใจมีประสิทธิภาพและสมรรถภาพร่างกายที่ดีขึ้น เห็นได้จากระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาทีเพิ่มขึ้น เนื่องจากการฝึกออกแรงกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทั้ง 12 ท่า ตามหลักการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเป็นการออกแรงความหนักระดับปานกลางต้านทานกับความหนืดของยางในรถจักรยานที่เปรียบเทียบได้กับยางยืด Thera band สีน้ำเงิน มีความหนักประมาณ 5.8 ปอนด์/2.6 กิโลกรัม โดยคณะผู้วิจัยได้ทดสอบความหนักของโปรแกรมด้วยการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายโดยควบคุมให้อยู่ระหว่าง 120-140 ครั้งต่อนาที และสอบถามระดับความเหนื่อยของอาสาสมัครขณะออกกำลังกายด้วย การฝึกที่ความหนักระดับปานกลางนี้มีผลต่อการทำงานของระบบ

หัวใจและหลอดเลือดในการส่งเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง ทำให้สมรรถภาพทางกายดีขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกเพิ่มขึ้นเช่นกัน เป็นผลจากการให้กล้ามเนื้อทำงานต้านแรงต้านจากความหนืดของยางในรถจักรยาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Myers และคณะที่พบว่าการฝึกแรงต้านทานด้วยยางยืดสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ[12] ด้านความยืดหยุ่นของร่างกายที่เพิ่มขึ้น เป็นผลของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 ท่า ก่อนการออกกำลังกายทุกครั้ง รวม 24 ครั้ง ร่วมกับผลของการทำงานของกล้ามเนื้อทำให้อุณหภูมิภายในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้น จึงส่งผลต่อความยืดหยุ่นดังกล่าว และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ดีขึ้นโดยเห็นได้จากระยะเวลาที่ทำได้ในการทดสอบ TUG ลดลง เนื่องจากการควบคุมการทรงตัวขึ้นกับปัจจัยด้านการรับความรู้สึก (sensory) การทำงานของกล้ามเนื้อ (motor) และการรับรู้ (cognition)[13] อาสาสมัครได้รับการฝึกด้วยท่าทางและขนาดแรงต้านที่เป็นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อจึงส่งเสริมให้ความสามารถในการทรงตัวในกลุ่มตัวอย่างดีขึ้นได้ แตกต่างผลการศึกษาก่อนหน้าที่ไม่พบความแตกต่างของการทรงตัว (TUG) ระหว่างก่อนและหลังการออกกำลังกายด้วย Thera band[14] ขณะออกกำลังกายมีการใช้แรงในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่เป็นจังหวะและต่อเนื่อง ยังสามารถช่วยให้มีการปรับตัวของระบบประสาท (neural adaptation) ที่ 2-3 สัปดาห์แรกของการออกกำลังกาย ทำให้ระบบประสาททำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นและยังทำให้ระบบประสาทอัตโนมัติของหัวใจทำงานได้ดีขึ้น สัมพันธ์กับสมรรถภาพของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต[15] การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็น 60 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ 8 สัปดาห์ ในระดับความหนักปานกลาง ส่งผลให้อัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกายสูงขึ้น มีการใช้พลังงานจากไขมันและคาร์โบไฮเดรตมากขึ้นจึงทำให้แหล่งพลังงานที่เป็นไขมันในเลือดลดลงด้วย

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sundell และคณะที่พบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านทานในนักกีฬาสามารถพัฒนากำลังความแข็งแรง ขนาดของกล้ามเนื้อและมวลกระดูกและยังมีประโยชน์ในการเผาผลาญไขมันมากกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิก[16] โดยทั่วไป คนปกติมักนิยมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมากกว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน แต่จากการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีประโยชน์มาก โดยเฉพาะในกลุ่ม metabolic syndrome เพราะสามารถรักษาและป้องกันโรคได้ดีกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิก นอกจากนี้ ผู้ที่เป็นโรคอ้วนยังมีระบบการหายใจที่แย่ลงส่งผลให้มีอาการเหนื่อยหอบง่าย การทำงานของระบบหายใจในคนอ้วนต้องการใช้ปริมาณออกซิเจนมากกว่าคนปกติ[5] คนอ้วนจะมีความรู้สึกเหนื่อยเมื่อให้ออกกำลังกายจึงทำได้ไม่นาน การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิตได้[17] ดังนั้นโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านด้วยยางในรถจักรยานในครั้งนี้จึงเหมาะสมสำหรับกลุ่มอาการอ้วนลงพุง ทั้งนี้ขณะออกกำลังกายมีช่วงหยุดพักระหว่างเปลี่ยนท่าและระหว่างรอบทำให้ไม่เหนื่อยมากสามารถทำได้ครบ 60 นาที อาสาสมัครได้รับประโยชน์จากการออกกำลังกายทั้งด้านการป้องกันภาวะแทรกซ้อนและควบคุมโรคอีกด้วย

จากการศึกษา ทำให้ทราบว่าผู้ที่มีภาวะอ้วนลงพุงมีพื้นฐานสมรรถภาพทางกายในระดับต่ำกว่าปกติ มีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพ ทั้งความดันโลหิตสูง โรคหอบหืดและโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้ จึงควรส่งเสริมสมรรถภาพด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น และการทรงตัวในผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงด้วย โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีผลต่อสมรรถภาพทางกายดังกล่าว ทำให้สมรรถภาพมีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงสามารถนำการออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานนี้ไปประยุกต์ใช้ได้ งานวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องการควบคุมกิจวัตรประจำวันของอาสาสมัคร มีการดำเนินการออกกำลังกายสองสถานที่เนื่องจากการสุ่มเข้ากลุ่มได้อาสาสมัครที่อาศัยอยู่ห่างกันและกิจกรรมทางสังคมของอาสาสมัครตามวัฒนธรรมของชุมชนที่มีผลต่อการบริโภค เช่น งานปีใหม่ งานกฐิน งานเลี้ยงสังสรรค์

สรุปผลการศึกษา

การออกกำลังกายด้วยยางในรถจักรยานสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายด้าน ความยืดหยุ่นของข้อไหล่ สมรรถภาพของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต ลดไขมันในเลือด และเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของผู้ที่มีกลุ่มอาการอ้วนลงพุงได้ สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปแสดงให้เห็นถึงผลของการออกกำลังกายและประยุกต์ใช้วัสดุเหลือใช้ในการออกกำลังกายต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง และขอขอบพระคุณเทศบาลตำบลนางแลและท่าสุด ในความร่วมมือจนงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Deerochanawong, C. Metabolic Syndrome. Royal College Bulletin. 2006; 23(1): 5-17
2. Costa TR, Lima TP, Gontijo PL, Carvalho HA, Cardoso FP, Faria OP, et al Correlation of respiratory muscle strength with anthropometric variables of normal-weight and obese women. Rev Assoc Med Bras 2010; 56(4): 403-8.
3. Pitayatienanan P, Butchon R, Yothasamut J, Aekplakorn W, Teerawattananon Y, Suksomboon N, et al. Economic costs of obesity in Thailand: a retrospective cost-of-illness study. BMC Health Serv Res 2014; 14:146. doi:10.1186/1472-6963-14-146.
4. Chen WL, Wang CC, Wu LW, Kao TW, Chan JY, Chen YJ, et al. Relationship between lung function and metabolic syndrome. PLoS One 2014; 9(10): e108989. Doi:10.1371/journal.pone.0108989.
5. Mongkol S. The effect of obesity on respiratory and cardiovascular system. Bull Chiang Mai Assoc Med Sci 2555; 45: 10-16.
6. Del Porto HC, Pechak CM, Smith DR, Reed-Jones RJ. Biomechanical effects of obesity on balance. Int J Exerc Sci 2012; 5: 301-20.
7. Schmitz KH, Jensen MD, Kugler KC, Jeffery RW, Leon AS. Strength training for obesity prevention in midlife women. Int J Obes 2003; 27: 326–33. doi:10.1038/sj.ijo.802198.
8. Croymans DM, Krell SL, Oh CS, Katiraie M, Lam CY, Harris RA, et. al. Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. J Hum Hypertens 2014; 28(3): 157–64. doi:10.1038/jhh.2013.81.
9. Oesen S, Halper B, Hofmann M, Jandrasits W, Franzke B, Strasser EM, et.al. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on physical performance of institutionalized elderly — A randomized controlled trial. Exp Gerontol 2015; 72: 99-108.
10. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. Diabetes Care 2008; 31: 1282-7. doi: 10.2337/dc07-2316.
11. Rao DP, Dai S, Lagace´C, Krewski D. Metabolic syndrome and chronic disease. Chronic Dis Inj Can 2014; 34(1): 36-45.
12. Myers JB, Pasquale MR, Laudner KG, Sell TC, Bradley JP, Lephart SM. On-the-field resistance-tubing exercises for throwers: an electromyographic analysis. J Athl Train 2005; 40(1): 15-22.
13. Waldman M. Balance. In: Huber F, Well C, editor. Therapeutic exercise: treatment planning for progression. St. Louis, USA: Elsevier Saunders; 2006: 127-30.
14. Yu W, An C, Kang H. Effects of resistance exercise using thera-band on balance of elderly adult: a randomized controlled trial. J Phys Ther Sci 2003; 25: 1471-3. doi:10.1589/jpts.25.1471.
15. Castinheiras-Neto AG, da Costa-Filho IR, Veras Farinatti PT. Cardiovascular responses to resistance exercise are affected by workload and intervals between sets. Arq Bras Cardiol 2010; 95(4): 493-501.
16. Sundell J. Resistance training Is an effective tool against metabolic and frailty syndromes. Adv Prev Med 2011; 2011:984683. doi:10.4061/2011/984683.
17. Osho OA, Akinbo S, Osinubi A, Olawale O. Effect of weight bearing and non-weight bearing aerobics combined with resistance exercises on the cardiopulmonary functions of Nigerians with type 2 diabetes mellitus. J Diabetes Metab 2011; S10:001. doi:10.4172/2155- 6156.S10-001.