ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่ออัตราการระบายอากาศในผู้ที่มีสุขภาพดี

Effects of aerobic exercise in combination with core muscle training on minute ventilation in healthy individuals

วิลาวัณย์ ไชยอุต[1] อาทิตย์ พวงมะลิ[2] ภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล[2*]

Wilawan Chaiut[1] Aatit Paungmali[2] Patraporn Sitlertpisan[2*]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2] ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[1] Movement and Exercise Sciences, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

[2] Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

** ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: patraporn.s@cmu.ac.th)*

** Corresponding author (Email: patraporn.s@cmu.ac.th)*

Received July 31, 2557

Accepted as revised Aug 8, 2557

Abstract

Objective: The purpose of this study was to determine the effects of aerobic exercise in combination with core muscle training on minute ventilation in healthy individuals.

Materials and Methods: Forty healthy volunteers (8 male and 32 female) aged 21.35±1.93 years were recruited. Factor of age, gender and level of lumbopelvic stability were used in randomization. They were randomly divided into aerobic exercise with core training group (n=20) and control group (n=20). The aerobic exercise in combination with core muscle training group was performed aerobic exercise with core muscle training program for 30 minutes, whereas the control group had aerobic exercise only for 30 minutes.They trained 3 times/week for 8 weeks. Minute ventilations (VE) were measured by breath-by-breath gas analysis mechine (MedGraphic®,Ultima PFX®, UK) during exercise before and after 8 weeks of training. Data were statistically analyzed by mixed model 2-ways repeated-measures ANOVA using SPSS program version 17.0 with p-value of 0.05.

Results: The results showed that the effect of aerobic exercise in combination with core muscle training on VE under the experimental group had a significant increase after 8 weeks training (p<0.05) and significantly greater than the control group (p<0.05).

Conclusion: This study demonstrated that the aerobic exercise in combination with core muscle training had a significant improvement in minute ventilation greater than the aerobic exercise alone. This finding could guide for application in exercise program for improving the pulmonary performance in healthy individuals.

Keywords: Aerobic exercise, core muscle exercise, minute ventilation

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อการตอบสนองของอัตราการระบายอากาศในผู้ที่มีสุขภาพดี

วัสดุและวิธีการ: อาสาสมัครจำนวน 40 คน เพศชาย 8 คน เพศหญิง 32 คน อายุเฉลี่ย 21.35±1.93 ปี สุ่ม (โดยปัจจัย อายุ เพศ และระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังบริเวณเอวและเชิงกราน) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน คือกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เป็นเวลา 30 นาที โดยฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทั้ง 2 กลุ่มถูกวัดค่าอัตราการระบายอากาศ (minute ventilation: VE) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซการหายใจ (MedGraphic®,Ultima PFX®, UK) ขณะออกกำลังกายทั้งก่อนและหลังการฝึกฝน 8 สัปดาห์

ผลการศึกษา: การฝึกออกกำลังกายก่อนและหลังการฝึก และระหว่างกลุ่ม วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Mixed model 2-ways repeated-measures ANOVA โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 17.0 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ผลการศึกษาพบว่าหลังจากการฝึกฝน 8 สัปดาห์การตอบสนองของอัตราการระบายอากาศ ทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และกลุ่มออกกำลังกายร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

สรุปผลการศึกษา: การออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีการตอบสนองทางสรีรวิทยาของอัตราการระบายอากาศ มากกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้แนะนำเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบหายใจในผู้ที่มีสุขภาพดีได้

คำรหัส: การออกกำลังกายแบบแอโรบิค การออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว อัตราการระบายอากาศในหนึ่งนาที

บทนำ

ในภาวะปกติกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความมั่นคงของแกนกลาง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ transversus abdominis (TrA) จะทำงานเพื่อเพิ่มความมั่นคงของลำตัวก่อนการเคลื่อนไหวส่วนของรยางค์ โดยกล้ามเนื้อ TrA จะหดตัวได้ดีเมื่อแขม่วท้องส่วนล่าง (abdominal drawing in maneuver : ADIM) ซึ่งส่งผลทำให้แรงดันในช่องท้อง (intra- abdominal pressure: IAP) เพิ่มขึ้น และเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลม (diaphragm) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ[1] การออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแบบต่อเนื่องอาจช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจได้ ดังนั้นการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต้องเน้นให้เกิดการประสานสัมพันธ์ (co-ordination) ระหว่างกล้ามเนื้อท้อง กับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ[2] เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อท้องมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของแรงดันในช่องท้อง และการหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม จึงมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเพิ่มขึ้น และยังส่งผลทำให้มีการเพิ่มแรงดันในช่องท้อง (IAP) เพื่อให้เกิดแรงกระชับต่อกระดูกสันหลัง จึงทำให้กระดูกสันหลังมีความมั่นคงมากขึ้น ดังนั้นการทำงานที่ต้องการใช้ออกซิเจนต่อเนื่อง (aerobic activity) เป็นระยะเวลานานจึงมีความสัมพันธ์ทั้งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจต้องให้ความสำคัญกับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจด้วย เพื่อให้การออกกำลังกายมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีสมรรถภาพทางด้านระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตดีขึ้นด้วย[3] อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อสรีรวิทยาของระบบหายใจและการไหลเวียนโลหิต การศึกษาก่อนหน้ารายงานถึง ประโยชน์จากการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อ ด้านระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เช่นการศึกษาของ Critchley และคณะ[4] รายงานการฝึกการแขม่วท้อง (ADIM) ในอาสาสมัครจำนวน 36 คน ที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับการออกกำลังกายทั่วไปเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และใช้การสร้างภาพด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasound imaging) ประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายร่วมกับ ADIM มีลำดับการทำงานของกล้ามเนื้อ TrA ก่อนการหดตัวของกล้ามเนื้อ oblique internal abdominis และ TrA มีการทำงานที่เร็วกว่า และมีความหนาของชั้นกล้ามเนื้อ

มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ดังนั้น การฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสามารถช่วยเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ TrA ได้ ซึ่งการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมุ่งเน้นการมีการประสานสัมพันธ์ (co-ordination) ระหว่างกล้ามเนื้อท้องกับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ[5,6] เนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อท้องมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของแรงดันในช่องท้อง และการยกตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม จึงมีผลเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ เพื่อให้กระดูกสันหลังมีความมั่นคงได้ดี โดยเฉพาะในการทำงานแบบที่ต้องการใช้ออกซิเจน (aerobic activity) เป็นระยะเวลานานต่อเนื่อง จึงต้องให้ความสำคัญกับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจด้วย เพื่อให้การออกกำลังกายมีประสิทธิภาพสูงสุด[3] แต่ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาผลการตอบสนองการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่อระบบหายใจ โดยสนใจศึกษากลยุทธ์ของการหายใจ (breathing strategy) ยกตัวอย่างเช่น อัตราการระบายอากาศในหนึ่งนาที (minute ventilation: VE) เป็นปริมาณของก๊าซที่มีในปอดในขณะที่หายใจเข้าหรือหายใจออกในเวลา 1 นาที ซึ่งเมื่อมีการออกกำลังกาย VE จะมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากมีการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องการใช้ O_2 เพิ่มขึ้นในการเผาผลาญเพื่อให้ได้พลังงานไปใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ จึงต้องเพิ่มอัตราการหายใจและปริมาตรอากาศที่เข้าและออกจากปอด ซึ่งส่งผลให้เพิ่ม VE เพื่อระบายปริมาณของ CO_2 และแลกเปลี่ยนให้มี O_2 เพิ่มขึ้น ทำให้รักษาภาวะสมดุลของร่างกาย (homeostasis) ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของ VE จึงแสดงถึงความสามารถในการทำงานของระบบหายใจในการระบายอากาศมาแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดได้เพิ่มขึ้น[7] งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่ออัตราการระบายอากาศ เพื่อให้เข้าใจการตอบสนองทางระบบสรีรวิทยาของระบบหายใจต่อการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้มากยิ่งขึ้น และมีประโยชน์ในการจัดรูปแบบการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสำหรับนักกีฬาหรือผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการตอบสนองของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่ออัตราการระบายอากาศ ในผู้ที่มีสุขภาพดีอายุระหว่าง 20-30 ปี

วัสดุและวิธีการ

อาสาสมัคร

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยอาสาสมัครทั้งเพศชายและเพศหญิงอายุระหว่าง 20-30 ปี ไม่มีโรคประจำตัว ขนาดของกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้คำนวณจากตัวแปรที่ได้จากการศึกษาก่อนหน้า[8] ซึ่งศึกษาการใช้ออกซิเจนสูงสุดในกลุ่มอาสาสมัครที่เป็นนักเรียนกีฬาจำนวน 30 คน คำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power 3.1 สำหรับประมาณขนาดกลุ่มอาสาสมัคร โดยกำหนด Power เท่ากับ 0.95, alpha level เท่ากับ 0.05 พบว่าควรมีจำนวนทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 22 คนในแต่ละกลุ่ม (effect size = 1.009) และเพื่อเป็นการชดเชยภาวะ drop out ผู้วิจัยจึงเพิ่มอาสาสมัครอีก 10% (3 คน) รวมเป็น 25 คนในแต่ละกลุ่ม ดังนั้นจึงต้องมีอาสาสมัครรวมทั้งหมด 50 คน โดยอาสาสมัครได้รับการสุ่มแยกออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 25 คน โดยการจับฉลากในซองปิดผนึกเพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบจับคู่ (match pair randomization) โดยใช้ปัจจัยของอายุ, เพศ และ ระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน (lumbopelvic stability test: LPST) กลุ่มแรกได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกการใช้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กลุ่มที่สองได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเพียงอย่างเดียว ส่วนเกณฑ์การคัดออกมีดังนี้ 1) ออกกำลังกายมากกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ นานติดต่อกัน 3 เดือน 2) มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวกับระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคทางระบบกระดูกและข้อและ โรคทางระบบหายใจที่ยังไม่ได้รับการรักษา หรือที่เป็นข้อห้ามของการออกกำลังกาย[9] 3) ดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) มากกว่า 23 kg/m^2 โดยมีเกณฑ์การให้ยุติการเข้าร่วมการศึกษาดังนี้ 1) อาสาสมัครมีเวลาเข้าร่วมตามโปรแกรมการออกกำลังกายไม่ถึงร้อยละ 80 และ 2) อาสาสมัครสามารถถอนตัวจากการศึกษา ด้วยความสมัครใจได้ทุกเวลา

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของสถาบันตามเอกสารเลขที่ 028E/56 คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เครื่องมือที่ใช้ศึกษา

1) เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (MedGraphic® รุ่น Ultima PFX®, UK) พร้อมอุปกรณ์สำหรับวัดการระบายอากาศได้แก่ หน้ากากครอบจมูก (spirometri ergo mask) และท่อเชื่อมก๊าซ pneumotach (MedGraphics® รุ่น preVent™, UK)
2) เครื่องป้อนกลับความดัน (pressure biofeedback unit: PBU) จำนวน 1 เครื่อง

ขั้นตอนการศึกษา

ตอนที่ 1 จัดทำรูปภาพ และวีดีทัศน์สำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิคประกอบเพลง โดยเริ่มจากการเคลื่อนไหวแขน ขา และการยืดกล้ามเนื้อ แขน ขา และลำตัว ตามด้วยการเคลื่อนไหวแขน ขา ในท่านอนหงาย ท่าคลาน การออกกำลังกายบนลูกบอล และท่ายืน และการหายใจและการยืดกล้ามเนื้อในช่วงท้าย โปรแกรมประกอบด้วยระยะอบอุ่นร่างกายใช้เวลา

ประมาณ 7 นาที ระยะออกกำลังกายใช้เวลาประมาณ 15 นาที และระยะผ่อนคลายใช้เวลาประมาณ 8 นาที หลังจากนั้นนำวิดิทัศน์การออกกำลังกายแบบแอโรบิค 30 นาทีต่อเนื่องกันให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและนำไปทดลองใช้ก่อนในอาสาสมัคร 5 คน เพื่อนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง

ตอนที่ 2 ติดต่ออาสาสมัคร ทำการซักประวัติ กรอกแบบสอบถาม และกรอกใบยืนยันเข้าร่วมการทดสอบ 1 วัน ก่อนเก็บข้อมูลจริงอาสาสมัครได้รับการซักซ้อมถึงวิธีการวัดและขั้นตอนการวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ และขั้นตอนการทดสอบให้อาสาสมัครทราบ และจับฉลากเพื่อสุ่มเงื่อนไขของการศึกษา (กลุ่มการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และกลุ่มควบคุม) จากนั้นประเมินตัวแปรพื้นฐานได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน เป็นต้น และให้ฝึกการออกกำลังกายก่อนการทดสอบจริงโดยดูจากวิดิทัศน์ สำหรับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ได้รับการให้ความรู้และการสอนการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางโดยไม่มีการทำงานทดแทนจากกล้ามเนื้อชั้นนอก (isolation control) โดยการทำ ADIM ซึ่งมีเครื่อง PBU วางใต้ลำตัวบริเวณหลังโดยขอบล่างของ PBU อยู่ที่ระดับ L_5-S_1 และปรับค่าแรงดันไว้ที่ 40 mmHg เพื่อประเมินป้อนกลับการควบคุม LPS โดยรักษาระดับแรงดันไม่เกิน 10 mmHg (40-10 mmHg) เพื่อให้สามารถออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้อย่างถูกต้องตามหลักการ เมื่อสามารถทำ ADIM ได้ถูกต้อง อาสาสมัครได้รับการสอนท่าทางการออกกำลังกายตามโปรแกรมเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและทำได้ถูกต้องก่อนทำการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้รับการฝึกฝนการทำการทดสอบ LPST จากผู้เชี่ยวชาญจนชำนาญแล้ว

ตอนที่ 3 ขั้นตอนการทดสอบ และออกกำลังกายตามโปรแกรมโดยดูจากวีดีทัศน์

1) ก่อนการทดสอบให้อาสาสมัคร นั่งพักเป็นเวลา 10 นาที ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 25°C หลังจากนั้นใส่อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการวัด อัตราการระบายอากาศ โดยการใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (MedGraphic)
2) การทดสอบทั้ง 2 กลุ่มได้รับการวัด VE ในขณะที่ออกกำลังกาย 30 นาที โดยกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกการใช้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิค โดยร่วมกับการใช้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยการแขม่วท้องส่วนล่าง (ADIM) ตลอดเวลาที่ออกกำลังกาย ก่อนเข้าโปรแกรมอาสาสมัครได้รับการสอนทำ ADIM อย่างถูกต้อง โดยมีการให้ข้อมูลป้อนกลับจากเครื่อง pressure biofeedback และขณะออกกำลังกายผู้วิจัยคอยตรวจสอบและกระตุ้นการทำ ADIM โดยการคลำบริเวณกล้ามเนื้อ TrA เพื่อดูการหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นระยะ ส่วนกลุ่มควบคุม ได้รับเพียงโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเพียงอย่างเดียว เป็นเวลา 30 นาที และบันทึกค่า VE ทุกๆ 2 นาที แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าสูงสุดและค่าเฉลี่ยขณะออกกำลังกาย

อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมาออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ได้รับ 3 วันต่อสัปดาห์ โดยมีผู้วิจัยเปิดวิดิทัศน์การออกกำลังกายแบบแอโรบิคให้ดูและออกกำลังกาย เป็นเวลา 8 สัปดาห์ หลังทำการศึกษาครบ 8 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มได้รับการวัด VE ขณะออกกำลังกายเช่นเดียวกับข้อ 2) เพื่อเป็นข้อมูลหลังการฝึกออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ดังแสดงใน Figure 1

การวิเคราะห์ทางสถิติ

1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent-samples t-test (p<0.05)
2) เปรียบเทียบค่า อัตราการระบายอากาศ (VE) ก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ภายในกลุ่ม และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกาย โดยใช้สถิติ Two-way mixed model repeated measures ANOVA ที่ p<0.05 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ (SPSSv.17.0) และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของตัวแปรโดยใช้การเปรียบเทียบด้วย Bonferroni correction ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

ผลการศึกษา

คุณลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร

ในการศึกษานี้มีอาสาสมัคร 50 คน แต่มีอาสาสมัครที่ไม่สามารถเข้าร่วมการศึกษาได้ครบ 8 สัปดาห์ กลุ่มละ 5 คน จึงตัดออกจากการศึกษา ทำให้เหลืออาสาสมัครที่นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพศชาย 8 คน เพศหญิง 32 คน รวมทั้งสิ้น 40 คน อายุ 21.35±1.98 ปี น้ำหนัก 53.83±31 กิโลกรัมสูง 1.63±0.06 เมตร และค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 20.24±0.99 กิโลกรัม/เมตร^2 จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ Independent-samples t-test ไม่พบความแตกต่างของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย และ LPST ก่อนการฝึกออกกำลังกายระหว่างอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม (p> 0.05)

อัตราการระบายอากาศ (VE)

การตอบสนองของ VE ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกล้ามเนื้อแกนกลางและกลุ่มควบคุม เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Repeated-Measures ANOVA พบว่าหลังการฝึกออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีค่า VE เพิ่มขึ้น และ

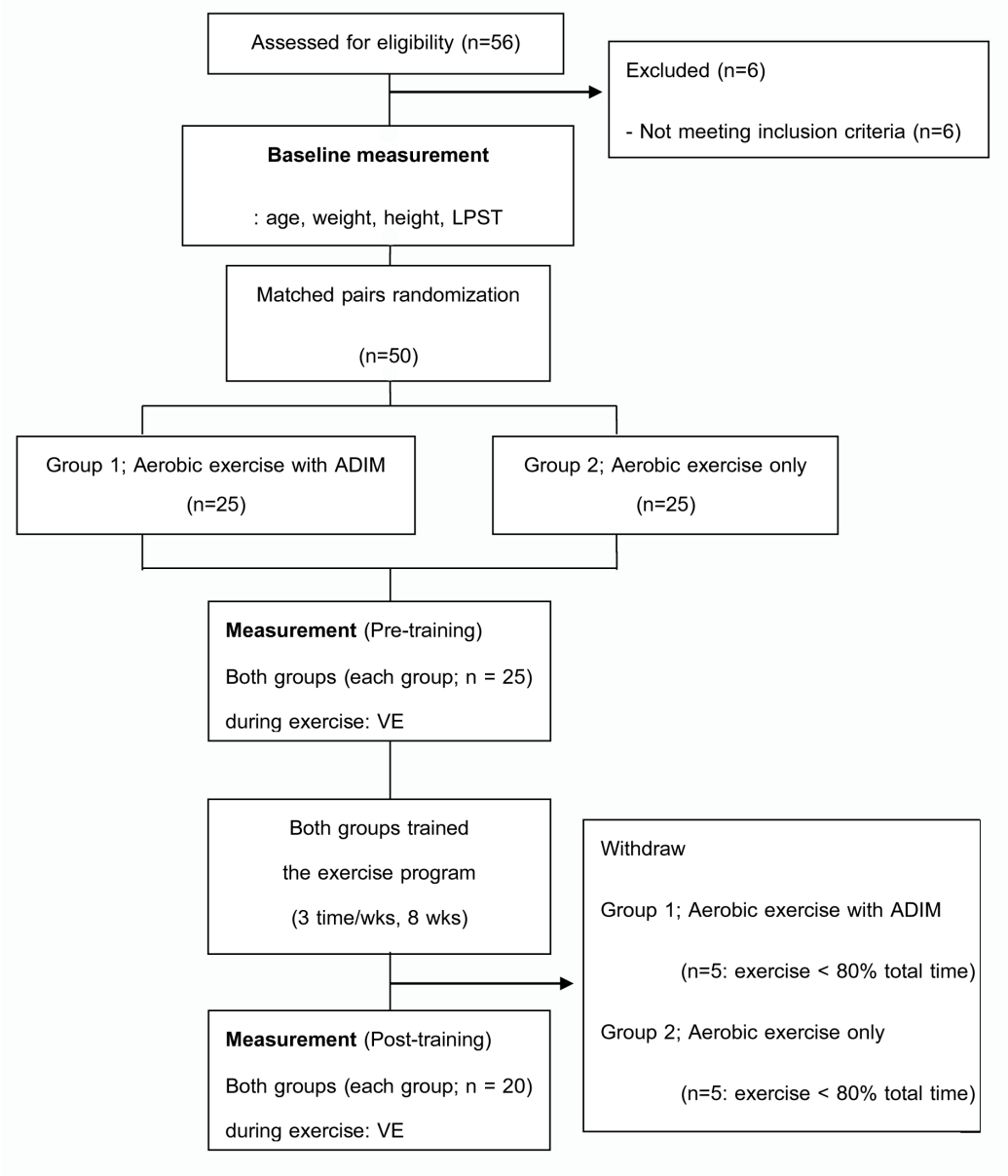

Figure 1. Study design flow chart.

กลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ทั้งค่าสูงสุดของ VE ขณะออกกำลังกาย (Figure 2) และค่าเฉลี่ยของ VE ขณะออกกำลังกาย (Figure 3)

วิจารณ์ผลการศึกษา

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคทำให้ร่างกายเพิ่มการใช้ออกซิเจน[10] เพื่อให้เพียงพอสำหรับเมตาบอลิสมที่เพิ่มขึ้น กำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกไป และขับถ่ายของเสียในเลือดเพื่อรักษาสมดุล กรด-ด่าง ของเลือดให้ปกติ[11] จึงทำให้ระบบหายใจต้องมีการตอบสนองเพิ่มมากขึ้น มีอัตราการระบายอากาศ (VE) เพิ่มขึ้น ในการศึกษาพบว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีการระบายอากาศมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้รูปแบบการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการใช้กล้ามเนื้อลำตัวในการออกกำลังกายควบคู่กัน ส่งผลทำให้ร่างกายต้องมีการใช้กล้ามเนื้อและพลังงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเพียงอย่างเดียว มีผลทำให้มีอัตราการระบายอากาศเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Goldstein และคณะ[12] ที่ศึกษาในการออกกำลังกายแบบแอโรบิคพบว่ามีการตอบสนองอัตราการระบายอากาศเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายหลังจากการฝึกฝน 8 สัปดาห์ เทียบกับกลุ่มควบคุม เนื่องจากเมื่อมีการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด จึงส่งผลทำให้เกิดการกระตุ้น

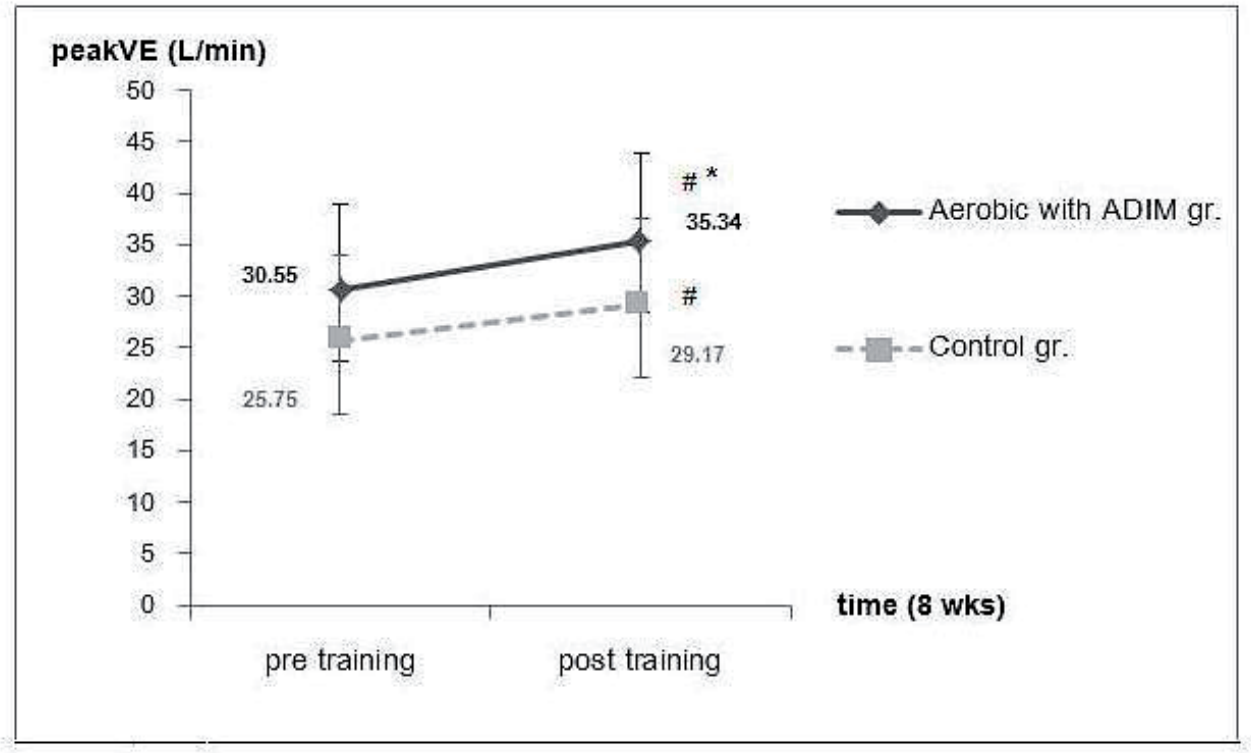

Figure 2. PeakVE of aerobic with ADIM and control groups compare between pre and post training 8 weeks. The symbol # represents statistically significant difference (p=0.01) between pre and post training. * represents statistically significant difference (p=0.008) between the two groups.

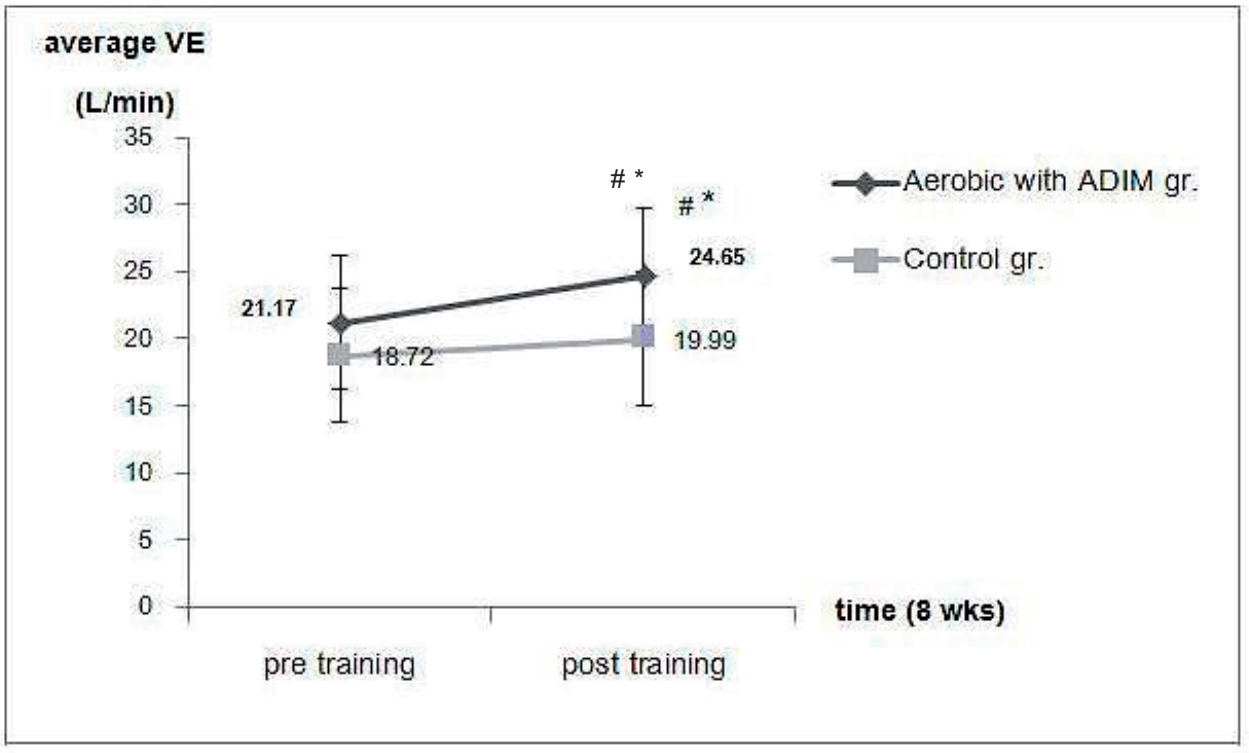

Figure 3. Average VE of aerobic with ADIM and control groups compare between pre and post training 8 weeks. #= statistically significant difference (p=0.04) between pre and post training.* = statistically significant difference (p=0.005) between the two groups.

ศูนย์ควบคุมการหายใจ เป็นเหตุให้มีการใช้ออกซิเจนมากขึ้น และมีการระบายคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปเพิ่มขึ้น พบว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางมีการเพิ่มขึ้นของการระบายอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) หลังการฝึกออกกำลังกาย 8 สัปดาห์และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) เพราะการทำ ADIM มีผลกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวตลอดเวลา และในการออกกำลังกายต้องมีการควบคุมการหายใจตลอดเวลา จึงเป็นตัวกระตุ้นศูนย์ควบคุมการหายใจให้เกิดการทำงานมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ramonatxo และคณะ[13] ที่ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำแม้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการหายใจ แต่ในขณะออกกำลังกายนักกีฬาสามารถดึงออกซิเจนไปใช้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญและ Hiroshi และคณะ[14] ที่ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อ TrA, internal oblique (IO) และ external oblique (EO) เปรียบเทียบเมื่อทำ ADIM และ การหายใจออกอย่างแรง โดยการสร้างภาพด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasound imaging) พบว่าการหายใจออกอย่างแรงควบคู่กับการทำ ADIM จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อมากกว่าการหายใจออกอย่างแรงเพียงอย่างเดียว และท่าที่ใช้ในการออกกำลังกายครั้งนี้เน้นความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อทรวงอก และเน้นการออกกำลังกายในการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อและกล้ามเนื้อทรวงอกและหัวไหล่ จึงทำให้กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจมีการยืดและข้อต่อของโครงอกมีการเคลื่อนไหว ดังนั้นเมื่อออกกำลังกาย กล้ามเนื้อหายใจเข้าต้องหดตัวเพื่อเพิ่มความจุปอด และทำให้โครงอกเคลื่อนไหวได้มากขึ้น[15] และการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิคยังเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ[16] เนื่องจากในระหว่างการฝึกออกกำลังกาย ร่างกายต้องการใช้ออกซิเจนสำหรับการทำงานของเซลล์ในร่างกายและกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์จัดเป็นผลจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ซึ่งกล้ามเนื้อหายใจถูกเลี้ยงโดยประสาทยนต์ที่มีเซลล์ประสาทอยู่ใน medulla oblongata ของก้านสมองส่วนล่าง โดยเซลล์ประสาทรวมกลุ่มกันเป็นศูนย์หายใจเข้าและหายใจออก[17] ควบคุมการทำงานของศูนย์หายใจให้มีการหายใจอย่างเป็นจังหวะต่อเนื่องขณะออกกำลังกาย ส่งผลให้กล้ามเนื้อหายใจแข็งแรงขึ้น และมีผลทำให้เพิ่มอัตราการระบายอากาศ

ในการศึกษานี้ กลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีความสามารถในการระบายอากาศเพิ่มมากขึ้น สามารถนำไปพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจได้

ข้อจำกัดในการทำวิจัยครั้งนี้

รายงานนี้เป็นการศึกษาแรกที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวต่ออัตราการระบายอากาศ ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นเป็นข้อมูลที่อาจใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการออกแบบงานวิจัยที่เหมาะสมและพัฒนารูปแบบการฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวชนิดนี้ต่อไปในอนาคต และแม้ว่าผู้วิจัยจะเป็นผู้ควบคุมการออกกำลังกายแก่อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเอง แต่อาสาสมัครบางคนก็ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวให้นิ่งได้ในช่วงแรกที่ทำการฝึกฝน เมื่อให้การกระตุ้นการฝึกการเคลื่อนไหว อาสาสมัครก็สามารถทำการเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาในอนาคตอาจมีการออกแบบการศึกษาและวิธีการศึกษาให้มีการติดตามผลการศึกษาในระยะยาว รวมถึงมีการทดสอบค่าตัวแปรอื่นๆ ทางระบบหายใจเพิ่มเติม เช่น การระบายอากาศสูงสุดโดยตั้งใจ (maximal voluntary ventilation) หรือมีการเพิ่มระยะเวลาในการฝึกออกกำลังกาย เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่พบในการศึกษานี้เพื่อประเมินประสิทธิผลของการฝึกออกกำลังกายสำหรับการนำมาใช้ในทางคลินิกต่อไป

สรุปผลการศึกษา

ผลของการศึกษาในครั้งนี้สรุปว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ามีการตอบสนองของอัตราการระบายอากาศเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ในนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาประจำปีงบประมาณ 2556 พร้อมทั้งกรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ดำเนินโครงการวิจัย และขอขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Tarnanen SP, Ylinen JJ, Siekkinen KM, Malkia EA, Kautiainen HJ, Hakkinen AH. Effect of Isometric Upper-extremity Exercise on the Activation of Core Stabilizing Muscle. Arch Phys Med Rehabil. 2008; 89: 513-21.
2. Hodges PW, Erikssond AEM, Debra S, Gandevia SC. Intra-abdominal pressure increase stiffness of the lumbar spine. J Biomech. 2005; 38: 1873-80.
3. Hoogenboom BJ, Behnett JL. Core Stabilization Training in Rehabilitation. In: Voight ML, Hoogenboom BJ, Prentice WE, editors. Musculoskeletal Interventions. United States of America: The McGraw-Hill Companies; 2007. 333-8.
4. Critchley DJ, Pierson Z, Battersby G. Effect of pilates mat exercise and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: Pilot randomized trial. Manual Ther. 2011; 16: 183-9.
5. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil. 2004; 85: 86-92.
6. Rackwitz B, De BR, limm H, Von GK, Ewert T, Stucki G. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is evidence? A systematic review of randomized controlled trials. Clin Rehab. 2006; 20: 553-67.
7. Thompson WR, Gondon NF, Pescatello LS. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Precription Health Appraisal and Risk Assessment Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2010.
8. Rezaimanesh D, Parisa A-F. The effect of a six weeks aerobic and anaerobic intermittent swimming on VO_2max and some lung volumes and capacities in student athletes. P Soc Behav Sci. 2011; 15: 2054-7.
9. Beck B, Marcus R, Orwoll ES. Chapter 8 - Skeletal Effects of Exercise in Men. Osteoporosis in Men. San Diego: Academic Press; 1999. 129-55.
10. Berling J, Foster C, Gibson M, Doberstein S, Porcari J. The effect of handrail support on oxygen uptake during steady-state treadmill exercise. J Cardiopulm Rehab. 2006; 26: 391-4.
11. Caro J, Navarro I, Romero P, Lorente RI, Priego MA, Martnez HS, et al. Metabolic effects of regular physical exercise in healthy population. Endoc Res. 60: 167-72.
12. Goldstein SA, Weissman C, Askanazi J, Rothkopf M, Milic-Emili J, Kinney JM. Metabolic and ventilatory responses during very low level exercise. Clin Sci (Lond). 1987 Oct; 73(4): 417-24.
13. Ramonatxo M, Mercier J, Prefaut C. Relationship between aerobic physical fitness and ventilatory control during exercise in young swimmers. Respir Physiol. 1989 Dec; 78: 345-56.
14. Ishida H, Hirose R, Watanabe S. Comparison of changes in the contraction of the lateral abdominal muscles between the abdominal drawing-in maneuver and breathe held at the maximum expiratory level. Manual Ther. 17: 427-31.
15. Majid K, Truumees E. Epidemiology and natural history of low back pain. Semin Spine Surg. 2008; 12: 87-92.
16. Gonzales JU, Williams JS. Effects of acute exercise on inspiratory muscle strength and endurance in untrained women and men. J Sports Med Phys Fitness. 50: 268-73.
17. Reed J, Buck S. The effect of regular aerobic exercise on positive-activated affect: A meta-analysis. Psychol Sport Exerc. 2009; 10: 581-94.