

**ผลของการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
และระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง***
**Effects of Hula Hooping Exercise on Core Muscle Strength and
Lumbar Stability Level**

ศิริรัตน์ เกียรติภูพานุสรณ์**
นงนุช ล่วงพันธ์**
พรลักษณ์ แพเพชร์เสื่อโต**

บทคัดย่อ

การออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้การหมุนฮูลาฮูปที่เอวอย่างต่อเนื่องทำให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวทำงานประสานกัน และมีลักษณะคล้ายการทำ abdominal draw-in maneuver ซึ่งอาจส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางและความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างได้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่าง ทำการศึกษาในนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ 19 คน ออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร บรรจุน้ำ 600 มิลลิลิตร ครั้งละ 30 นาที 3 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ทำการวัดและเปรียบเทียบระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างด้วยวิธี modified isometric stability test (MIST) การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis โดย pressure biofeedback unit ด้วยเทคนิค prone test ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังขั้นต้น โดย dynamometer ก่อนและหลังออกกำลังกายเป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์

ผลการศึกษา พบว่าระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างเพิ่มขึ้นทุก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) หลังออกกำลังกาย 4 สัปดาห์ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังขั้นต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) หลังออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ สรุปผลการศึกษาได้ว่าการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปสามารถเพิ่มระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่าง การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังขั้นต้นได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอแนะให้นำการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปไปใช้ใ้กับผู้ที่ต้องการเพิ่มความมั่นคงของหลังส่วนล่างหรือเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องขั้นต้นหรือกล้ามเนื้อหลัง

คำสำคัญ : การออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูป/ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว/ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง

*ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย จากคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ 2558

**อาจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Abstract

Hula hooping exercise has been widely accepted exercise. During hula hooping exercise, there were co-contraction of core muscles and work like to make the abdominal draw-in maneuver. Therefore it may effects to core muscle strength and lumbar spinal stability. Therefore the purposes of this study were to study the effects of hula hooping exercise on core muscle strength and lumbar stability level. The participants were 19 students performed hula hooping exercise that use the hula hoop, 80 cm in diameter and packed with 600 ml of water for 30 minutes, 3 days per week for 12 weeks. The testing of lumbar stability level was assessed by modified isometric stability test (MIST), transversus abdominis contraction was measured in prone test using pressure

biofeedback unit, abdominal muscle and back muscle strength were tested by dynamometer. The data were collected from pre and post-test at 4, 8 and 12 weeks. The results showed the lumbar stability level was significant differences ($p < 0.001$) every 4 weeks after exercise. Transversus abdominis contraction was significant differences ($p < 0.001$) after exercise for 4 weeks. Abdominal muscle strength and back muscle strength were significant differences ($p < 0.001$) after 8 weeks exercise. In conclusion, the program of hula hooping exercise was able to increase lumbar stability level, transversus abdominis contraction, abdominal muscle strength and back muscle strength.

Keywords: Hula hooping exercise / Core muscle strength / Lumbar spinal stability

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

อาการปวดหลังส่วนล่าง (low back pain) เป็นปัญหาทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อที่พบได้บ่อย และมีสถิติสูงถึงร้อยละ 60-80 ในกลุ่มประชากรทั่วไป (Griffith et al., 2007) ในจำนวนนี้พบว่าร้อยละ 10-20 มีภาวะปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง (chronic low back pain) (Loney and Stratford, 1999) โดยร้อยละ 80 ของประชากรทั่วไปรายงานว่า มีประสบการณ์ปวดหลังอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงชีวิต (Nachemson, Waddell and Norlund, 2000) ภาวะปวดหลังนี้หากไม่ได้รับการดูแลรักษาที่เหมาะสมจะทำให้พัฒนาสู่สภาวะเรื้อรัง ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำงาน คุณภาพชีวิต และวิถีการดำรงชีวิตในสังคม ทั้งนี้ภาวะปวดหลังส่วนล่างแบบไม่จำเพาะเจาะจง (non-specific low back pain) ร้อยละ 12 มีสาเหตุมาจากภาวะไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังระดับเอว เนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อไม่สมดุลกัน ทำให้ไม่สามารถรักษาความมั่นคงของข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนล่างได้ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการส่งเสริมการปวดหลังซ้ำได้อีกและเป็นสาเหตุสำคัญของอาการปวดหลังเรื้อรัง

(Abbott et al., 2005) นอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าภาวะปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังดังกล่าวสัมพันธ์กับความแข็งแรงและการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ลดลงทั้งกล้ามเนื้อชั้นลึกและกล้ามเนื้อชั้นตื้น (Hodges and Richardson, 1996; O'Sullivan et al., 1997; Saal, 2003; Panjabi, 2003; Richardson, Hodges and Hides, 2004) การศึกษาวิจัยอย่างเป็นระบบและระเบียบปฏิบัติทางคลินิกในปัจจุบันสนับสนุนว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (core stabilizing exercise) เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสำหรับการบำบัดรักษาภาวะปวดหลังโดยเฉพาะภาวะปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่ยากต่อการรักษา (van Tulder et al., 2000; Rackwitz et al., 2006; Standaert, Weinstein and Rumpeltes, 2008) ทำให้ในทางคลินิกมีการนำเอาโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวดังกล่าวไปใช้กันอย่างแพร่หลาย

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังมีหลากหลายโปรแกรมที่ถูกพิสูจน์แล้วว่า มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อที่รองรับ

และเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง ทั้งกล้ามเนื้อชั้นลึกและกล้ามเนื้อชั้นตื้น สำหรับกระดูกสันหลังส่วนล่างนั้นเน้นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อชั้นลึก ได้แก่ transversus abdominis และ multifidus ตลอดจนถึงกล้ามเนื้อชั้นตื้น อาทิ rectus abdominis, external abdominal oblique, internal abdominal oblique และกล้ามเนื้อหลัง อาทิ erector spinae, quadratus lumborum และ latissimus dorsi เป็นต้น (Kisner and Colby 2007; Richardson, Hodges and Hides, 2004)

โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างที่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย มีทั้งแบบใช้อุปกรณ์และแบบไม่ใช้อุปกรณ์ โดยโปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ใช้อุปกรณ์เพื่อเป็นสัญญาณป้อนกลับขณะออกกำลังกายที่เป็นที่ยอมรับ คือ โปรแกรมที่ออกแบบโดย Hagins และคณะ (1999) ซึ่งใช้ pressure stabilizer biofeedback unit เป็นสัญญาณป้อนกลับขณะออกกำลังกาย โดยการศึกษาของ Thongjunjea และคณะ (2007) พบว่าการออกกำลังกายด้วยวิธีนี้ในผู้ที่มีสุขภาพดี 3 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่มระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามโปรแกรมดังกล่าวจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ pressure stabilizer biofeedback unit และแต่ละขั้นตอนต้องได้รับการฝึกสอนจากผู้เชี่ยวชาญ เช่น นักกายภาพบำบัด และผู้ออกกำลังกายจำเป็นต้องมาพบผู้ฝึกสอนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การออกกำลังกายวิธีนี้ถูกปรับใช้ในวงจำกัด

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เพื่อเป็นสัญญาณป้อนกลับขณะออกกำลังกาย คือ Sahrman Progression Exercises ซึ่งเป็นกรออกกำลังกายในท่านอนเช่นเดียวกัน และใช้การคลำการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อหน้าท้องโดยผู้ออกกำลังกายเองเป็นสัญญาณป้อนกลับ (Sahrman, 2002) อย่างไรก็ตามโปรแกรมนี้มีข้อจำกัดคือ ต้องมีสมาธิในการออกกำลังกาย จึงจำกัดการออกกำลังกายเป็นกลุ่ม กลางแจ้ง หรือออกกำลังกายประกอบดนตรี และเป็นการออกกำลังกายในท่านอนเท่านั้น เพราะขณะนอนผู้ออกกำลังกายจะสามารถรับรู้ถึงท่าทางของ

กระดูกสันหลังเมื่อเคลื่อนไหวร่างกายส่วนต่างๆ ได้ง่าย (Richardson, Hodges and Hides, 2004) อย่างไรก็ตามกิจกรรมในแต่ละวันของมนุษย์ส่วนใหญ่อยู่ในท่าหนึ่งหรือยืนซึ่งต้องการความมั่นคงของกระดูกสันหลังเช่นกัน

การออกกำลังกายด้วยธูลาฮูป เป็นการออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากการออกกำลังกายที่สร้างความสนุกสนาน เล่นเป็นกลุ่มได้ เล่นได้ทุกเพศทุกวัย ใช้พื้นที่น้อย อุปกรณ์ราคาไม่แพงและเล่นประกอบเพลงได้ รวมถึงไม่ต้องมีการการฝึกชำระหว่างโปรแกรมการออกกำลังกาย เช่น การฝึกเพื่อพัฒนาความยากในการออกกำลังกายขั้นที่สูงขึ้น ซึ่งในประเทศไทยมีการส่งเสริมการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปในหลายๆ หน่วยงาน (กองออกกำลังกาย กรมอนามัย, 2551) โดยการศึกษาของ Cluff และคณะ (2008) รายงานว่าการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปช่วยเพิ่มการประสานสัมพันธ์ของข้อต่อร่างกายได้ และหลายการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปมีผลในการลดเส้นรอบวงเอวต่อสะโพก (บุญยวีร์ วรรเศรษฐิกานนท์, 2554) ระดับไขมันในเลือด (ชารินทร์ สิงห์สวัสดิ์ และคณะ, 2555; ศิริรัตน์ เกียรติภูณานุสรณ์ และसानิตา สิงห์สนั่น, 2559) ขณะที่บางการศึกษารายงานว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว เฮอร์เซ็นไขมัน (ศิริรัตน์ เกียรติภูณานุสรณ์ และसानิตา สิงห์สนั่น, 2559) สมรรถภาพของหัวใจและปอด และระดับไขมันในเลือด (เกษมกิจ รุ่งอุดม และดรณวรรณ สุขสม, 2555) อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาใดศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปต่อการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลาง และความมั่นคงของกระดูกสันหลัง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวชั้นลึกและชั้นตื้น ได้แก่ กล้ามเนื้อ transversus abdominis กล้ามเนื้อหน้าท้อง (rectus abdominis) กล้ามเนื้อหลัง (erector spinae) และระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง

กรอบแนวคิดการวิจัย

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว โดยเฉพาะ

กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังทั้งชั้นลึกและชั้นตื้นเป็นส่วนสำคัญที่รองรับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่าง (Panjabi, 1992; Hodges and Hides, 2004) เมื่อพิจารณาตามหลักการออกกำลังกายและหลักชีวกลศาสตร์ การออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปเป็นการออกกำลังกายที่มีความหนักระดับเบา ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ ได้แก่ กล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อลำตัว ต่อเนื่องเป็นระยะเวลาานาน อีกทั้งยังมีการเคลื่อนไหวขณะเล่นฮูลาฮูปที่เอว ผู้เล่นต้องมีการเกร็งกล้ามเนื้อลำตัวทางด้านหน้าและกล้ามเนื้อหลังโดยเฉพาะกล้ามเนื้อชั้นตื้น ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อลำตัวทั้งสองด้านทำงานประสานสัมพันธ์กัน อาทิ rectus abdominis, external abdominal oblique, internal abdominal oblique และ paraspinal muscle เป็นต้น (Nordin and Frankel, 2001; Kisner and Colby, 2007) อย่างไรก็ตาม น้ำหนักของห่วงฮูลาฮูปส่งผลต่อการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเพื่อต้านแรงเหวี่ยงของห่วง (Cuff, 2008) ดังนั้นห่วงจึงควรมีน้ำหนักที่พอเหมาะเพื่อให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวชั้นตื้นแข็งแรงเพิ่มขึ้นเพื่อส่งเสริมความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (Panjabi, 1992) นอกจากนี้ขณะออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปที่เอวต้องมีการแขม่วท้องซึ่งเป็นลักษณะของการทำ abdominal draw-in maneuver จึงน่าจะกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis และ multifidus ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อชั้นลึกที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังได้ อย่างไรก็ตาม ห่วงฮูลาฮูปต้องมีขนาดพอดีเพื่อไม่ให้มีการเคลื่อนไหวของเอวมากเกินไป ซึ่งจะเพิ่มแรงเฉือนต่อข้อต่อต่างๆ อีกทั้งยังเพื่อให้ผู้เล่นมีการทรงท่าเพื่อคงแนวของกระดูกสันหลังตามธรรมชาติ (neutral zone) ขณะหมุนห่วงในทำขึ้นต้านต่อแรงโน้มถ่วงโลกตามหลักการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (Panjabi, 1992; Richardson, Hodges and Hides, 2004)

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental design) แบบกลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง รายงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการโครงการวิจัยเรื่อง ผลของการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปต่อระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังและระดับไขมันในเลือด

ซึ่งได้ผ่านการพิจารณาโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 19 คน การศึกษานี้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร $n = \frac{\sigma^2 (Z_\alpha + Z_\beta)^2}{\mu_d^2}$ โดยกำหนดค่า Z_α เท่ากับ 1.96 ค่า Z_β เท่ากับ 1.282 ค่า σ^2 (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคู่ข้อมูล) เท่ากับ 2.08 และค่า μ_d (ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคู่ข้อมูล) เท่ากับ 1.67 ซึ่งเป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยของผลต่างของการทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ก่อนการออกกำลังกายและหลังออกกำลังกาย 4 สัปดาห์ ซึ่งได้จากการศึกษานำร่องในอาสาสมัครจำนวน 3 คน ออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 14.17 คน ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างของการศึกษานี้จำนวน 20 คน อย่างไรก็ตาม ระหว่างการศึกษา มีผู้เข้าร่วมวิจัย 1 คน ประสบอุบัติเหตุ ทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายตามโปรแกรมได้ จึงมีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น 19 คน

การศึกษานี้มีเกณฑ์คัดเข้า คือ เพศชายหรือเพศหญิงสุขภาพดี อายุ 18-26 ปี เคยมีประวัติปวดหลังส่วนล่าง แต่ปัจจุบันไม่มีอาการปวดบริเวณหลังส่วนล่าง (asymptomatic low back pain) ปัจจุบันไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ ไม่ได้ออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปในระยะ 6 เดือนก่อนหน้า ไม่มีอุปสรรคในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยฮูลาฮูป สม่ครใจ ให้ความร่วมมือ และสามารถเข้าร่วมการทดลองได้ตลอดโครงการ มีเกณฑ์คัดออก คือ ทดสอบระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างด้วย modified isometric stability test (MIST) (Hagin, 1999) ได้ระดับ 3 ขึ้นไป ไม่สามารถออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่สามารถควบคุมห่วงให้ชานกับพื้นได้นาน 20 วินาที ต่อเนื่อง แม่ได้รับการฝึกแล้ว มีเกณฑ์ยุติการวิจัย คือ ไม่สามารถออกกำลังกายได้ตามโปรแกรม ประสงค์ยุติการเข้าร่วมการศึกษา มีการออกกำลังกายอื่นเพิ่มเติมในระหว่างโปรแกรมการฝึก และมีอาการผิดปกติที่บ่งชี้ถึงอันตรายจากการออกกำลังกายหรือการเข้าร่วมการศึกษา เช่น ขณะออกกำลังกายมีอาการ

การเจ็บแน่นหน้าอก เวียนศีรษะ มึนงง เซ่ คลื่นไส้ อาเจียน หายใจสั้นๆ และถี่มากขึ้น ระดับอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เท่ากับ 220-อายุ (ปี)) หรือระดับความเหนื่อย (Borge scale) อยู่ในระดับ เหนื่อยมาก (Borg scale 16 ขึ้นไป) หรือความอิ่มตัวของ oxygen (oxygen saturation) ต่ำกว่าร้อยละ 96 โดยเมื่อให้พักแล้วอาการไม่กลับมาเป็นปกติและสัญญาณชีพ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต อัตราการหายใจ และความอิ่มตัวของ oxygen (oxygen saturation) ไม่กลับสู่ระดับก่อนออกกำลังกาย หรืออาการรุนแรงขึ้นแม้หยุดออกกำลังกาย

การศึกษานี้คัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยโดยการสุ่มอาสาสมัครที่เป็นไปตามเกณฑ์ และสมัครใจเข้าร่วมโครงการผู้เข้าร่วมวิจัยที่ถูกคัดเลือกตามเกณฑ์การคัดเลือก และเกณฑ์การคัดออกแล้ว ได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิจัยและลงชื่อในใบยินยอมเพื่อเข้าร่วมการวิจัย หลังจากนั้น ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะถูกเก็บข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ (ปี) น้ำหนัก (กิโลกรัม) ส่วนสูง (เซนติเมตร) และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อความปลอดภัยของการออกกำลังกาย ได้แก่ ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ ระดับความเหนื่อย และความอิ่มตัวของออกซิเจน

เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

กลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการฝึกเพื่อให้สามารถออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปได้ก่อนการเริ่มโปรแกรมการฝึก โดยโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูป ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การอบอุ่นร่างกายก่อนออกกำลังกาย 5 นาที ด้วยการยืดกล้ามเนื้อหน้าท้อง หลัง สะโพก ต้นขา และน่อง แล้วออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปเป็นกลุ่มตามจังหวะเพลงต่อเนื่อง 30 นาที ด้วยความเร็วของการหมุนห่วงที่ผู้เข้าร่วมวิจัยกำหนดเอง แล้วอบอุ่นร่างกายหลังออกกำลังกาย 5 นาที ด้วยการยืดกล้ามเนื้อหน้าท้อง หลัง สะโพก ต้นขา และน่อง เช่นเดียวกับก่อนออกกำลังกาย โดยออกกำลังกายด้วยความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนใช้ธูลาฮูปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร ภายในบรรจุน้ำ 600 มิลลิลิตร ตัวแปรในการศึกษานี้ถูกวัดก่อนเริ่มโปรแกรม

การฝึก หลังโปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 ประกอบด้วย 1) ระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่าง (modified isometric stability test: MIST) 2) การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis (prone test) 3) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง 4) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ทั้งนี้ผู้วัดค่าตัวแปรต่างๆ เป็นนักกายภาพบำบัดคนเดียวที่ตลอดทั้งการศึกษา (โดยมีผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้บันทึกผล) และเป็นคนละคนกับนักกายภาพบำบัดที่ควบคุมการฝึก

ระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่างทำการวัดด้วยวิธี modified isometric stability test (MIST) โดยใช้เครื่อง pressure stabilizer biofeedback unit ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ โดยก่อนการวัดระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่าง ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการอธิบายวิธีการวัดอย่างละเอียด จากนั้นฝึกหายใจเข้าออกโดยหน้าท้อง (abdominal breathing) ขณะนอนหงายชันเข่า ผ่าเท้าวางบนเตียง และฝึกเขมวหน้าท้องขณะตั้งคาน (quadruped abdominal hollowing) และฝึกการทดสอบแต่ละระดับด้วย pressure stabilizer biofeedback unit จนเข้าใจ จากนั้นพักอย่างน้อย 5 นาที จึงเริ่มการทดสอบโดยเริ่มทดสอบจากระดับที่ 1 ถึง 6 ตามลำดับ ทั้งนี้ระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่าง คือ ระดับที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้สมบูรณ์ขณะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบแต่ละระดับจะต้องควบคุมระดับความดันให้อยู่ที่ระดับ 40 ± 4 มิลลิเมตรปรอท พร้อมกับควบคุมการหายใจให้เป็นปกติ จนกว่าจะทำการเคลื่อนไหวครบขั้นตอนในแต่ละระดับโดยปราศจากการเคลื่อนไหวทดแทน ผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่สามารถทำได้ในระดับระดับที่ 1 จึงจะเริ่มเข้าสู่การวัดระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังในระดับที่ 2 และระดับที่สูงขึ้นไป จนกระทั่งถึงระดับที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถทำได้และมีการเคลื่อนไหวทดแทน

ระดับที่ 1 : เขมวหน้าท้อง (Abdominal hollowing) ทดสอบโดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่าอู้ง่ายราบกับพื้น วางมือข้างหนึ่งบนท้อง ระดับที่ต่ำกว่าสะดือ จากนั้นให้สังเกตการเกร็งของกล้ามเนื้อขณะที่หายใจออก พยายามให้กล้ามเนื้อท้องเคลื่อนที่เข้าหากระดูกสันหลัง ให้พยายามทำท่านี้พร้อมกับควบคุมการหายใจให้เป็นปกติ

ระดับที่ 2 : ทำแขม่วท้องร่วมกับการกางขา (Unilateral abduction) ทดสอบโดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่างอ เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ให้กางขาขวาออก 45 องศา ในขณะที่ขาซ้ายอยู่กับที่ จากนั้นให้เคลื่อนขาขวากลับสู่ท่าเริ่มต้น

ระดับที่ 3 : ทำแขม่วท้องร่วมกับการเหยียดข้อเข่า (Unilateral knee extend) ทดสอบโดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่างอ เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง แล้วเหยียดเข่าขวาขึ้นมาจนกระทั่งต้นขาขวานอนอยู่ระดับเดียวกับต้นขาซ้าย จากนั้นงอเข่าขวากลับสู่ท่าเริ่มต้น

ระดับที่ 4 : ทำแขม่วท้องร่วมกับการงอข้อเข่าและข้อสะโพกข้างเดียว (Unilateral knee raise) ทดสอบโดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่างอ เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ให้งอข้อสะโพกขาขวามาจนกระทั่งข้อสะโพกขวาองประมาณ 90 องศา ในขณะที่ปล่อยข้อเข่าให้งอตามธรรมชาติ จากนั้นให้เคลื่อนขาขวากลับสู่ท่าเริ่มต้น

ระดับที่ 5 : ทำแขม่วท้องร่วมกับการงอข้อเข่าและข้อสะโพกที่ละข้าง (Bilateral knee raise) ทดสอบโดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่างอ เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ให้งอข้อสะโพกขาขวามาจนกระทั่งข้อสะโพกขวาองประมาณ 90 องศา ในขณะที่ปล่อยข้อเข่าให้งอตามธรรมชาติ ยกขาขวาค้างไว้ จากนั้นให้งอข้อสะโพกซ้ายขึ้นมาจนกระทั่งข้อสะโพกองประมาณ 90 องศา ในขณะที่ปล่อยข้อเข่าให้งอตามธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้ขาทั้งสองข้างยกขึ้น จากนั้นวางขาขวาลงมายังท่าเริ่มต้น จากนั้นทำตามด้วยขาซ้าย

ระดับที่ 6 : ทำแขม่วท้องร่วมกับการงอข้อเข่าและข้อสะโพกสองข้างพร้อมกัน (Bilateral knee raise together) ทดสอบโดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่างอ เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ให้งอข้อสะโพกทั้ง 2 ข้างขึ้นมาพร้อมกันที่ประมาณ 90 องศา โดยปล่อยให้ข้อเข่างอตามธรรมชาติ จากนั้นให้เคลื่อนขาทั้ง 2 ข้างกลับสู่ท่าเริ่มต้น (เท้าวางกับพื้น) (Hagin, 1999)

การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis วัดด้วย pressure stabilizer biofeedback unit ซึ่ง

ทดสอบด้วยวิธี prone test โดยผู้ป่วยนอนคว่ำบนเตียง นำ pressure cuff วางไว้บริเวณหน้าท้อง ตรงตำแหน่งสะดือ ขณะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยผ่อนคลายสุด บีบลมเข้า cuff ให้ความดันอยู่ที่ระดับ 70 mmHg แล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยแขม่วท้อง ดึงสะดือเข้าหากระดูกสันหลัง (โดยที่ส่วนอื่นๆ ของร่างกายไม่เคลื่อนไหว) ค้างไว้ 5 วินาที และผู้ทดสอบบันทึกค่าความดันที่ลดลง (ที่ผู้เข้าร่วมวิจัยคงค้างไว้ได้) (Richardson, Hodges and Hides, 2004) ทำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 1 นาที หรือจนกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยไม่มีอาการล้าหรือผู้เข้าร่วมวิจัยพร้อม และนำค่าความดันที่ลดลงที่ผู้เข้าร่วมวิจัยเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องคงค้างไว้ได้ทั้ง 3 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ย

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง วัดด้วยวิธี maximum isometric contraction ด้วยเครื่อง hand held dynamometer โดยทำการทดสอบท่าละ 3 ครั้ง มีช่วงพักระหว่างครั้งอย่างน้อย 2 นาที หรือจนกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยไม่มีอาการล้าแล้วนำค่ามากที่สุดมาใช้

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืดกล้ามเนื้อหลังในท่า ring sitting แล้วโน้มตัวไปข้างหน้าก่อน 3 ครั้ง จากนั้นจัดทำทางของผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนคว่ำบนเตียงทดสอบ หมอนรองใต้ท้อง คาดสายวัดบริเวณล่างต่อของ inferior angle of scapular ผู้ทดสอบวางมือข้างหนึ่งบริเวณเชิงกรานเพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวของเชิงกราน วางเครื่องมือวัดที่ตำแหน่งล่างต่อ inferior angle of scapular แล้วออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเหยียดหลังขึ้นด้วยแรงมากที่สุด

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ก่อนการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืดกล้ามเนื้อหน้าท้องในท่ายืน แยกขาห่างกันเล็กน้อยจนรู้สึกมั่นคง ประสานมือทั้งสองข้างพร้อมบิดอกยกแขนขึ้นเหนือศีรษะให้รู้สึกตึงบริเวณท้อง 3 ครั้ง จากนั้นจัดทำทางของผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงายบนเตียงทดสอบ คาดสายวัดบริเวณกึ่งกลางของกระดูกหน้าอก ผู้ทำการทดสอบวางมือข้างหนึ่งบริเวณเชิงกรานเพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวของเชิงกราน วางเครื่องมือวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของกระดูกหน้าอก แล้วออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยงอลำตัวยกก้นสะบัดก้นลงพื้นพื้นด้วยแรงมากที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ การวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลของตัวแปร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis และระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (MIST) ก่อนและหลังออกกำลังกายด้วยชุดออกกำลังกายเป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์ของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด ($n=19$) ด้วย Kolmogorov-Smirnov Goodness of Fit test ซึ่งพบว่ามี การกระจายตัวเป็นปกติ ($p > 0.05$)

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ก่อนและหลังออกกำลังกายด้วยชุดออกกำลังกายเป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์ทดสอบด้วย One-way repeated ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละสัปดาห์ด้วย Bonferroni test การเปรียบเทียบมัธยฐานของระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (MIST) ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกายด้วยชุดออกกำลังกายเป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์ทดสอบด้วยสถิติ Friedman Test และเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละสัปดาห์ด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test

ตารางที่ 1 แสดงค่ามัธยฐาน ค่าควอไทล์ที่ 1 และ 3 (Median (Q1, Q3) ของระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (MIST) การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean \pm S.D.) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal strength) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (back strength) ก่อนและหลังออกกำลังกายด้วยชุดออกกำลังกายเป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์ ($n=19$)

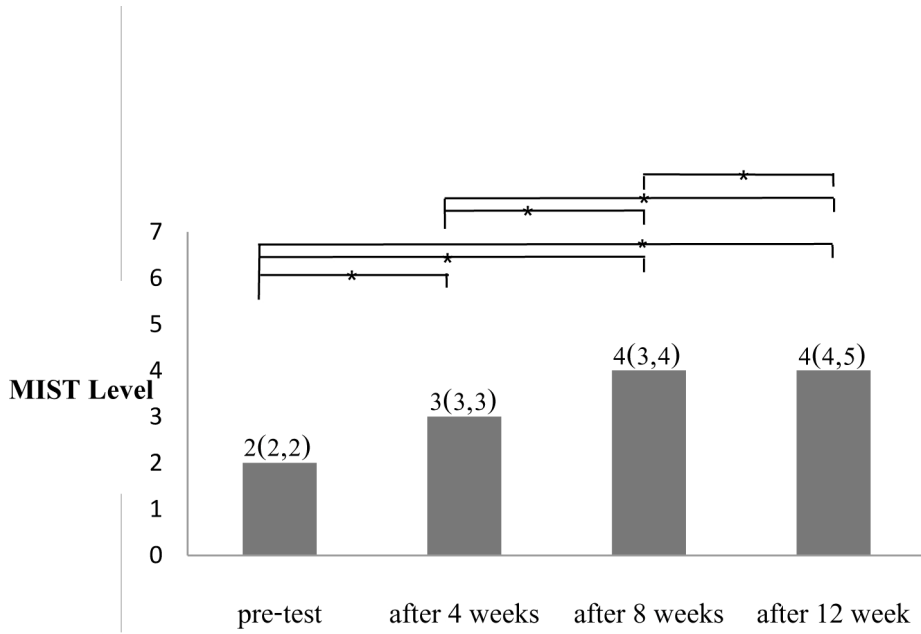
	Median (Q1, Q3)	Mean \pm S.D.		
	MIST	Prone Test (mmHg)	Abdominal Strength (lb)	Back Strength (lb)
pre-test	2(2,2)	2.16 \pm 0.501	4.18 \pm 0.378	4.96 \pm 0.717
after 4 weeks	3(3,3)	4.68 \pm 1.455	4.40 \pm 0.516	5.05 \pm 0.664
after 8 weeks	4(3,4)	5.74 \pm 1.910	4.90 \pm 0.547	5.53 \pm 0.849
after 12 week	4(4,6)	6.17 \pm 2.710	4.94 \pm 0.592	5.76 \pm 0.854
p-value	<0.001 ^a	<0.001 ^b	<0.001 ^b	<0.001 ^b

^asignificant of Freidman test, ^bsignificant of One Way Repeated ANOVA, $\alpha=0.05$

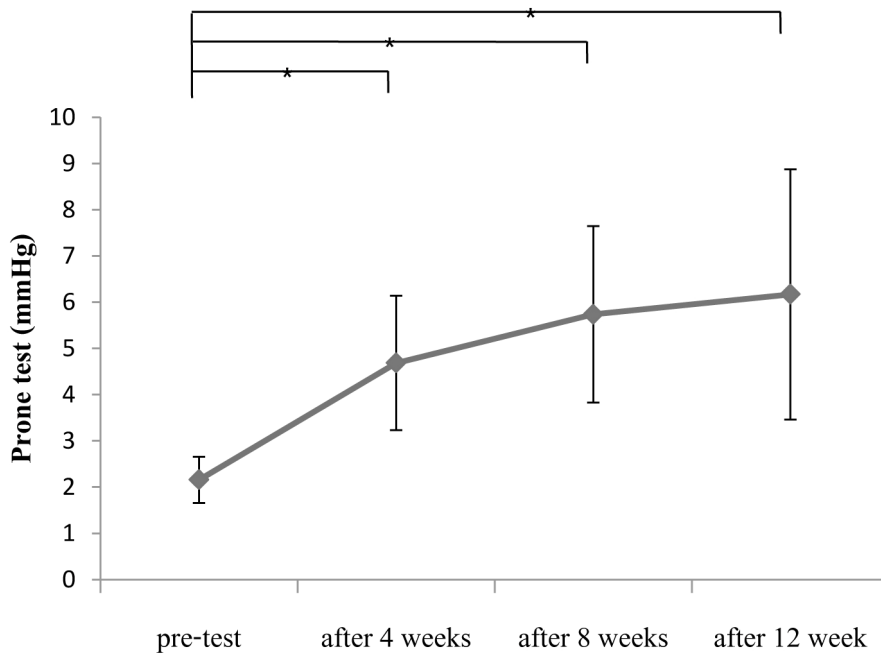
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่เข้าสู่การศึกษา 20 คน ระหว่างการวิจัยมีผู้เข้าร่วมวิจัย 1 คน ประสบอุบัติเหตุทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายตามโปรแกรมได้ จึงมีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น 19 คน เป็นเพศหญิง 17 คน (ร้อยละ 89.47) เพศชาย 2 คน (ร้อยละ 10.53) อายุ เฉลี่ย 21.42 \pm 1.35 ปี น้ำหนักตัว เฉลี่ย 54.32 \pm 2.58 กิโลกรัม ส่วนสูง เฉลี่ย 160.89 \pm 6.68 เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย เฉลี่ย 20.95 \pm 0.91 กิโลกรัม/ตารางเมตร

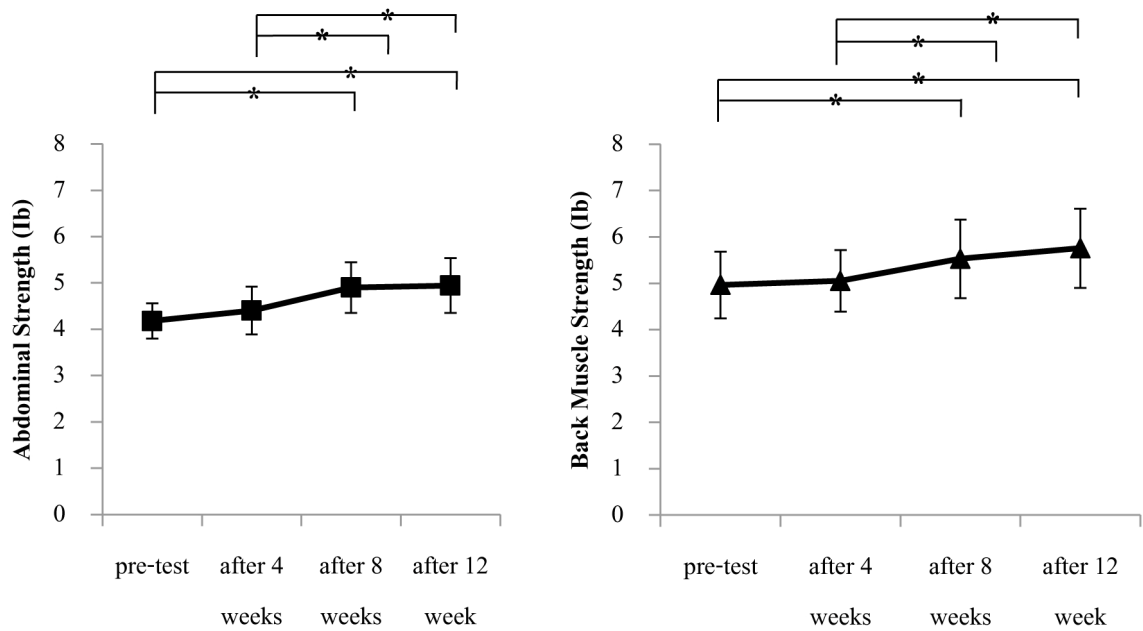
ผลการศึกษาพบว่า ก่อนและหลังออกกำลังกายด้วยชุดออกกำลังกายเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่าง (Chi-Square=48.185, $p < 0.001$) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ($F=9.359$, $p < 0.001$) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ($F=13.556$, $p < 0.001$) การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ($F=25.088$, $p < 0.001$) ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis คือค่าแรงดันของ pressure cuff ที่ลดลงจากค่าเริ่มต้นที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถเกร็งค้างไว้ได้จากการทดสอบ prone test ดังตารางที่ 1 โดยพบการเปลี่ยนแปลงของระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังการทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ก่อนและหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 สัปดาห์ ดังแผนภูมิที่ 1, 2 และ 3



แผนภูมิที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (MIST) (Median (Q1, Q3)) ก่อนและหลังออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปเป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์



แผนภูมิที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ก่อนและหลังออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปเป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์



แผนภูมิที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal strength) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (back strength) ก่อนและหลังออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปเป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์

การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูป เป็นกลุ่มตามจังหวะเพลงต่อเนื่อง 30 นาที ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ในผู้ที่มีระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างไม่เกินระดับ 2 (จาก 6 ระดับ) โดยใช้ธูลาฮูปขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร บรรจุน้ำ 600 มิลลิลิตร พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ของระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่างตั้งแต่หลังออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Thongjunjuea และคณะ (2007) ซึ่งพบว่าการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้แก่ออกกระดูกสันหลังส่วนล่าง ในผู้ที่มีสุขภาพดี 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่มระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังได้ นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพบว่า หลังการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์และ 12 สัปดาห์ ระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างเพิ่มขึ้นทุก 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยหลังออกกำลังกาย 12 สัปดาห์พบค่ามัธยฐานของระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างระดับ 4 (4, 6) จึงอาจเป็นไปได้ว่าหากออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องต่อไปอาจทำให้ระดับ

ความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างเพิ่มขึ้นได้อีก (Hagins et al., 1999; Hicks et al., 2005)

การวิจัยนี้พบว่าหลังการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูปเป็นเวลา 8 และ 12 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องขึ้นต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่างที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้สอดคล้องกับการรายงานอย่างแพร่หลายก่อนหน้าว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังขึ้นต้นจะช่วยรองรับกระดูกสันหลัง ทำให้กระดูกสันหลังมีความมั่นคงมากขึ้น (Panjabi, 1992; Kisner and Collby, 2007; Richardson, Hodges and Hides, 2004) ส่งผลให้การลดอาการปวดหลังส่วนล่างได้ (Panjabi, 2003; Richardson Hodges and Hides, 2004; Hide, 2001) ทั้งนี้เนื่องจากการเกร็งลำตัวส่วนล่างเพื่อประคองรักษา ระดับของท่วงต้นกับแรงเหวี่ยงของท่วงซึ่งมีน้ำหนัก ทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังหดตัวต้านแรงต้านจากภายนอก (แรงเหวี่ยงของท่วง) ตามหลักการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน จึงทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น (Kisner and Colby, 2007) นอกจากนี้ขนาดของท่วงซึ่งค่อนข้างใหญ่

เส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร คือ ประมาณร้อยละ 50 ของความสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งส่วนสูง เฉลี่ย 160.89 (± 6.68) เซนติเมตร นั้นทำให้เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถประคองทรงได้แล้ว ลำตัวและหลังส่วนล่างไม่ต้องเคลื่อนไหวมากเพื่อการรักษาระดับและความเร็วในการหมุนทรง แต่เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวประสานกันอย่างสม่ำเสมอด้วยความเร็วคงที่โดยอัตโนมัติ อีกทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยต้องพยายามทรงท่าทางในการยืนประคองทรงให้หมุนอย่างราบเรียบ สม่ำเสมอ ดังนั้นกระดูกสันหลังของผู้เล่นจะเคลื่อนไหวเล็กน้อยใน neutral zone ตามหลักการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (Panjabi, 2003; Richardson, Hodges and Hides, 2004)

การศึกษานี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ตั้งแต่หลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 โดยพบว่าการออกกำลังกายผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถเกร็งกล้ามเนื้อ transversus abdominis เพื่อลดแรงดันของ pressurecuff จากค่าเริ่มต้นลงได้ เฉลี่ย 2.16(± 0.501) มิลลิเมตรปรอท ซึ่งการลดความดันลง 0-4 มิลลิเมตรปรอทแสดงถึงผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถหดตัวของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ได้ แต่การหดสั้นของความยาวของกล้ามเนื้อยังไม่เพียงพอที่จะลดแรงดันลงได้ หลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถเกร็งกล้ามเนื้อ transversus abdominis เพื่อลดแรงดันของ pressure cuff จากค่าเริ่มต้นลงได้ 4.68 (± 1.455), 5.74(± 1.910) และ 6.17(± 2.710) มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ ซึ่งค่าการลดความดันลง 4-10 มิลลิเมตรปรอทแสดงถึงผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถหดตัวของกล้ามเนื้อ transversus abdominis ได้จนความยาวของกล้ามเนื้อหดสั้นเพียงพอ (inner range) โดยไม่มีการเคลื่อนไหวชัดเจนจากกล้ามเนื้อหน้าท้องอื่น (Richardson, Hodges and Hides, 2004) ส่งผลให้ระดับความมั่นคงของกระดูกหลังเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอย่างแพร่หลายในอดีต (O' Sullivan et al., 1997; Lee et al., 2015; Seong-Doo Park and Seong-hun Yu, 2015) ทั้งนี้เนื่องจากการเกร็งหน้าท้องและหลังส่วนล่างเพื่อประคองทรงฮูลาฮูปให้แกว่งอย่างสม่ำเสมอในการวิจัยนี้

มีลักษณะเหมือนการทำ abdominal draw-in maneuver ซึ่งเป็นท่าทางของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องชั้นลึก โดยเฉพาะ transversus abdominis internal abdominal oblique และ external abdominal oblique เนื่องจากท่าทางดังกล่าวส่งผลเพิ่มแรงดันในช่องท้อง (abdominal pressure) ทำให้ความมั่นคงของหลังส่วนล่างเพิ่มขึ้น (Kisner and Colby, 2007) และการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอด้วยท่าทางดังกล่าวส่งผลให้ความมั่นคงของกระดูกสันหลังเพิ่มขึ้น ลดอาการปวดหลัง และเพิ่มความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ ในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง (Seong-Doo Park and Seong-hun Yu, 2015) และผู้ที่กระดูกสันหลังส่วนล่างไม่มั่นคงได้ (Lee et al., 2015) และยังลดอุบัติการณ์การกลับมาปวดหลังซ้ำในผู้ที่ปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วย (Hides, Jull and Richardson, 2001)

นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุก 4 สัปดาห์ตลอด 12 สัปดาห์ อาจเกิดจากใน 4 สัปดาห์แรกเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท (neutral control) ในการควบคุมการสั่งการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางชั้นตื้นเพื่อให้เกิดความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (Panjabi, 2003; Kisner and Colby, 2007) ดังผลการศึกษาที่พบว่าความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่หลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 สำหรับหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 และ 12 ระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างเพิ่มขึ้นอาจเนื่องจากการทำงานที่โดดเด่นของระบบ active subsystem ที่สั่งการทำงานของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ ซึ่งอยู่ชั้นตื้น (Panjabi, 2003; Kisner and Colby, 2007) ดังผลการศึกษาที่พบว่าหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 และ 12 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบก่อนและหลังโดยไม่มีกลุ่มควบคุมเนื่องจากการศึกษาแรกที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปต่อระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่างและการทำงานของกล้ามเนื้อ

แกนกลางลำตัว ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปมีผลต่อระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่าง และการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงที่พบในการศึกษานี้ อาจเกิดจากปัจจัยอื่น อาทิ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่แล้ว แม้ไม่ได้ออกกำลังกาย ดังนั้นเพื่อยืนยันถึงผลของการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปจึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยมีกลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัด คือ เป็นการศึกษาระยะสั้นเปรียบเทียบก่อนและหลัง โดยไม่มีกลุ่มควบคุม อีกทั้งความมั่นคงของกระดูกสันหลังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นการศึกษาดังกล่าวต่อไป นอกจากทำการศึกษาโดยมีกลุ่มควบคุมแล้ว ควรศึกษาโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูป ที่มีการพัฒนาความหนักของการออกกำลังกายระหว่างโปรแกรมการฝึก เช่น การเพิ่มน้ำหนักของห่วง หรือเพิ่มความเร็วในการหมุนห่วง เป็นต้น

การนำไปใช้ประโยชน์

การออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปเป็นกลุ่มตามจังหวะเพลงต่อเนื่อง 30 นาที ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา

12 สัปดาห์ ในผู้ที่มีระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างไม่เกินระดับ 2 (จาก 6 ระดับ) โดยใช้ฮูลาฮูปขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร บรรจุน้ำ 600 มิลลิลิตร ส่งผลให้ระดับความมั่นคงของหลังส่วนล่างเพิ่มขึ้นทุก 4 สัปดาห์ ตั้งแต่หลังออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ การทำงานของกล้ามเนื้อ transversus abdominis เพิ่มขึ้นหลังออกกำลังกาย 4 สัปดาห์ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังชั้นต้นเพิ่มขึ้นหลังออกกำลังกาย 8 สัปดาห์

อย่างไรก็ตาม ผู้เล่นควรใช้ห่วงฮูลาฮูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณครึ่งหนึ่งของส่วนสูงของผู้เล่น (80 เซนติเมตร) น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม (บรรจุน้ำ 600 มิลลิลิตร) ออกกำลังกายโดยยึดหลัก 3 อ. คือ 1) อ.อบอุ่นร่างกาย ด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อหลัง และกล้ามเนื้อขา ประมาณ 5 นาที 2) อ.ออกกำลังกาย ด้วยฮูลาฮูป โดยขณะหมุนห่วงต้องรักษา ระดับและความเร็วของห่วงให้สม่ำเสมอ ด้วยการเกร็งลำตัว ทรงท่าทางในการยืนตรง โดยเคลื่อนไหวลำตัวเล็กน้อย เท่านั้นประมาณ 30 นาที และ 3) อ.อุ่นคลาย ด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเช่นเดียวกับการอบอุ่นร่างกาย ประมาณ 5 นาที

เอกสารอ้างอิง

- เกษมกิจ รุ่งอุดม และดร.ดร.ดร.ดร.ดร.ดร. (2555). ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปที่มีต่อสุขสมรรถนะ การลดเฉพาะส่วน และระดับไขมันในเลือดในหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน. *วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*. (13), 77-91.
- กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย. (2551). การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพส่งเสริมคนไทยห่างไกลจากโรคไทย ขยับยกระดับกระแวง. *จุลสารกองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ*. 1(2), 5.
- บุญยวีร์ วรเศรษฐกานนท์. (2554). ผลของการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปที่มีผลต่อเส้นรอบวงเอวและเส้นรอบวงสะโพก. *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- ศิริรัตน์ เกียรติกุลานุสรณ์ และसानิตา สิงห์สนั่น. (2559). การทำให้ระดับไขมันในเลือดเข้าสู่ระดับปกติโดยการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปเป็นเวลา 12 สัปดาห์. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ครั้งที่ 11 "เครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาสานพลังประชารัฐ"*. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ชารินทร์ สิงห์สวัสดิ์, ลดาวัลย์ อุ้นประเสริฐพงศ์ นิชโรจน์ และนพวรรณ เปี้ยชื่อ. (2555). ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง เส้นรอบเอว และระดับไขมันในเลือด (เอชดีแอลคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์) ของบุคลากรสุขภาพ. *วารสารสมาการพยาบาล*. (27), 109-121.
- Abbott, J.H., McCane, B., Herbison, P. & et al. (2007). Lumbar segmental instability: a criterion-related validity study of manual therapy assessment. *BMC Musculoskeletal Disorders*. (6), 56 (doi:10.1186/1471-2474-6-56).
- Cluff, T., Robertson, D.G.E. & Balasubramaniam, R. (2008). Kinetics of hula hooping: An inverse dynamics analysis. *Human Movement Science*. (27), 622-635.
- Griffith, L.E., Hogg-Johnson, S., Cole, D.C., & et. al. (2007). Low-back pain definitions in occupational studies were categorized for a meta-analysis using Delphi consensus methods. *Journal of Clinical Epidemiology*. (60), 625-633.
- Hagins, M., Adler, K., Cash, M., Daugherty, J. & Mitrani, G. (1999). Effects of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 29(9), 546-555.
- Hicks, G.E., Fritz, J.M., Delitto, A. & McGill, S.M. (2005). Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. (86), 1753-1762.
- Hides, J.A., Jull, G.A. & Richardson, C.A. (2001). Long-term effects of specific stabilizing exercises for first episode low back pain. *Spine*. 26(11), 243-248.
- Hodges, P., & Richardson, C. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 6(21), 2640-2650.
- Kisner, C. & Colby, L.A. (2007). *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. 5th ed. United States of American : F.A. Davis Company.

- Lee, N.G., You, J.S., Kim, T.H. & Choi, B.S. (2015). Intensive abdominal Drawing-in Maneuver after Unipedal postural stability in nonathletes with core instability. *Journal of Athletic Training*. 50(2), 147-155.
- Loney, P.L. & Stratford, P.W.(1999). The Prevalence of Low Back Pain in Adults : A Methodological review of the literature. *Physical Therapy*. (79), 384-396.
- Nachemson, A., Waddell, G. & Norlund, A. (2000). Epidemiology of neck and back pain. In: Nachemson A, Honsson E, editors. *Neck and Back Pain: The Scientific Evidence of Causes, Diagnosis and Treatment*. Philadelphia : Lippincott Williams and Wilkins.
- Nordin, M & Frankel, V.H. (2001). *Basic Biomechanics of Musculoskeleton system*. 3rded. London : Lea & Febiger:.
- O'Sullivan, P.B., Phytty, G.D., Twomey, L.T. & Allison, G.T. (1997). Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondy lolysis or spondylolisthesis. *Spine*. (22), 2959-2967.
- Panjabi, M. (1992). The stabilizing system of the spine. I: Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*. 5(4), 383-389.
- Panjabi, M.M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. (13), 371-379.
- Rackwitz, B., Limm, H., Von, G.K., Ewert, T. & Stucki, G. (2006). Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*. (20), 553-567.
- Richardson, C., Hodges, P. & Hides, J. (2004). *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain*. China : Churchill Livingstone.
- Saal, J.A. (2003). Dynamic muscular stabilization in the nonoperative treatment of lumbar pain syndromes. *Orthopaedic Review*. (19), 691-700.
- Sahrmann, S. (2002). *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndrome*. St. Louis : Mosby.
- Seong-Doo Park & Seong-hun Yu. (2015). The effects of abdominal draw-in maneuver and core exercise on abdominal muscle thickness and Oswestry disability index in subjects with chronic low back pain. *Journal of exercise Rehabilitation*. 9(2), 286-291.
- Standaert, C.J., Weinstein, S.M. & Rumpeltes, J. (2008). Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. *Spine Journal*. (8),114-120.
- Thongjunjua, S., Jalayondeja, W.,Vachalathiti, R. & Suwanasri, C. (2007). Effects of lumbar stabilization exercises on exercise level attained in healthy subjects. *Thai Journal of Physical Therapy*. 29(1), 1-13.
- vanTulder, M., Malmivaara, A., Esmail, R. & Koes, B. (2000). Exercise therapy for low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine*. (25), 2784-2796.

