

ผลการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มบุคคลที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

RESULTS FROM EXERCISE PROGRAM WITH AEROBIC DANCE, EXERCISE BIKE AND TREADMILL TOWARDS BODY COMPOSITION IN OVER – WEIGHTED PEOPLE

พวงแก้ว วิวัฒน์เจษฎาวุธ¹⁾, อธิวัฒน์ ดอกไม้ขาว²⁾, พิชรี ทองคำพานิช³⁾, ฉัตรตระกูล ปานอุทัย⁴⁾, จุไรรัตน์ อุดมวิโรจน์สิน⁵⁾, สุรเชษฐ ขวัญใน⁶⁾, อรทัย แยมโษษฐ์⁷⁾, ธรรมรัฐ อากาศวิภาต⁸⁾, ทัดพิชา พงษ์ศิริ⁹⁾

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8) มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุพรรณบุรี

Received: September 25, 2019

Revised : October 15, 2019

Accepted : November 27, 2019

⁹⁾ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตตรัง

Puangkaew Wiwatjesadawut¹⁾, Athiwat Dokmaikhao²⁾, Patcharee Tongkampanit³⁾, Chattrakul Panuthai⁴⁾, Jurairat Udomvirotsin⁵⁾, Surachet Khwnnai⁶⁾, Oratai Yamaot⁷⁾, Tammarat Arkartvipart⁸⁾, Tatpicha Pongsir⁹⁾

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8) Thailand National Sport University Suphan Buri Campus

⁹⁾ Thailand National Sport University Trang Campus

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาค่าความแตกต่างของผลการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มบุคคลที่มีภาวะน้ำหนักเกิน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นบุคลากรและนักศึกษาของสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสุพรรณบุรี โดยการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกเฉพาะผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินด้วยการหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI) จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยกลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน และกลุ่มที่ 3 ออกกำลังกายด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันก่อนการออกกำลังกายภายหลังสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังสัปดาห์ที่ 12 โดยกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ก่อนการออกกำลังกาย เท่ากับ 31.86 ± 5.38 และ 33.72 ± 6.78 ภายหลังสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 31.20 ± 5.17 และ 32.44 ± 6.65 และภายหลังสัปดาห์ที่ 12 เท่ากับ 30.31 ± 4.63 และ 30.99 ± 6.38 ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันก่อนการออกกำลังกาย เท่ากับ 31.43 ± 2.87 และ 30.14 ± 6.14 ภายหลังสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 30.81 ± 2.74 และ 28.39 ± 6.12 และภายหลังสัปดาห์ที่ 12 เท่ากับ 30.31 ± 2.78 และ 26.45 ± 6.20 ตามลำดับ และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันก่อนการออกกำลังกาย เท่ากับ 31.73 ± 3.32 และ 34.79 ± 4.06 ภายหลังสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 30.81 ± 3.17 และ 34.01 ± 4.13 และภายหลังสัปดาห์ที่ 12 เท่ากับ 30.23 ± 3.30 และ 33.30 ± 4.12 ตามลำดับ ความแตกต่างของผลการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายทั้งสามกลุ่ม โดยผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และการทดสอบด้วยวิธีของ Tukey พบว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนี

มวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันก่อนการออกกำลังกาย ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 ของทั้งสามกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : โปรแกรมการออกกำลังกาย แอโรบิก จักรยาน ลู่วิ่งไฟฟ้า

ABSTRACT

The purposes of this research were to investigate and seek for the differences of the results from exercise program with aerobic dance, exercise bike and treadmill towards body composition in overweighted people. The samples used in the research consisted of personnel and students from Institute of Physical Education Suphan Buri Campus by purposive selection with the set criteria for those who got overweight to find a body mass index (BMI). The thirty samples were selected and divided into three groups, each of which comprised ten people. Group 1 exercise program aerobic dance, group 2 exercise program bike and group 3 exercise program treadmill

The findings revealed as the following:

1. Mean and standard deviation of body mass index and fat percentage before exercise, after the sixth week and after the twelfth week were found as follows. In Group 1, the over-weighted people's body mass index and fat percentage were different in three experimental periods; before exercise = 31.86 ± 5.38 and 33.72 ± 6.78 , after the sixth week = 31.20 ± 5.17 and 32.44 ± 6.65 , and after the twelfth week = 30.31 ± 4.63 and 30.99 ± 6.38 . In Group 2, the over-weighted people's body mass index and fat percentage were also different in three said periods; before exercise = 31.43 ± 2.87 , and 30.14 ± 6.14 , after the sixth week = 30.81 ± 2.74 and 28.39 ± 6.12 , and after the twelfth week = 30.31 ± 2.78 and 26.45 ± 6.20 . In Group 3 the over-weighted people's body mass index and fat percentage were also different in the aforementioned periods; before exercise = 31.73 ± 3.32 and 34.79 ± 4.06 , after the sixth week = 30.81 ± 3.17 and 34.01 ± 4.13 , and after the twelfth week = 30.23 ± 3.30 and 33.30 ± 4.12 .

2. Significant differences of the results from exercise program with aerobic dance, exercise bike and treadmill towards body composition in three groups of over-weighted people by one-way analysis of variance *with repeated measures* and Tukey's testing method were found in body mass index and fat percentage before exercise, after the sixth week and after the twelfth week at the level of .05.

Keywords : Exercise Program, Aerobic Dance, Exercise Bike, Treadmill

บทนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ซึ่งมีเป้าหมายการพัฒนาเพื่อวางรากฐานให้คนไทยเป็นคนที่มีความสุขและสุขภาพที่ดี ตลอดจนเป็นคนเก่งที่มีทักษะความรู้ความสามารถและพัฒนาตนเองได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต ซึ่งปัญหาสุขภาพของคนไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นผลเนื่องมาจากพฤติกรรมกาปฏิบัติตนที่เสี่ยงต่อสุขภาพ ทั้งพฤติกรรมกาบริโภคอาหารและการดำรงชีวิตที่ขาดการออกกำลังกาย ทำให้เกิดภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐาน มีแนวโน้มเกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคมะเร็งเพิ่มขึ้น ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO, 2000) กล่าวว่า ผลกระทบจากภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐานจะทำให้เสียชีวิตก่อนวัยอันควรด้วยโรคเรื้อรังต่าง ๆ ทั้งโรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด ความดันโลหิตสูง ความผิดปกติของกระดูกและข้อต่อ และโรคมะเร็ง รวมทั้งปัญหาด้านจิตใจด้วย โมคดัด และคณะ (Mokdad, et al., 2003) กล่าวว่า คนที่มีภาวะน้ำหนักเกินจะมีความภาคภูมิใจในตนเองน้อยกว่า คนที่มีน้ำหนักปกติ รู้สึกมีปมด้อย ถูกมองแบบตลก ไม่คล่องแคล่ว ทำงานช้า ซึ่งอาจเป็นโรคจิตและโรคประสาทได้

สำหรับประเทศไทย พบว่า ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมาคนไทยกลุ่มอายุ 20-29 ปี มีภาวะโรคอ้วนสูงขึ้น เพศหญิงมีรอบเอวเกินมาตรฐานมากที่สุด และเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคหลอดเลือดหัวใจ (กระทรวงสาธารณสุข, 2552) โดยในปี พ.ศ. 2554 วิชัย เอกพลากร ได้สำรวจภาวะอ้วนลงพุงในประชาชนอายุ 15 ปีขึ้นไป ทั่วประเทศ พบว่า เพศชายมีรอบเอวตั้งแต่ 90 เซนติเมตรขึ้นไป ร้อยละ 34 และเพศหญิงมีรอบเอวตั้งแต่ 80 เซนติเมตรขึ้นไป ร้อยละ 58 เนื่องจากมีไขมันสะสมในช่องท้องมากเกินไป เกิดโรค

อ้วนลงพุง เรียกว่า แมแทบอลิกซินโดรม (Metabolic Syndrome) ทำให้มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง และระดับไขมันในเลือดสูง เสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมองมากขึ้น (วิชัย เอกพลากร, 2554)

ทางการแพทย์กล่าวว่า ความอ้วนเป็นภาวะน้ำหนักเกินที่ร่างกายมีจำนวนไขมันในร่างกายมากกว่าปกติ ซึ่งจำนวนไขมันในร่างกายขึ้นอยู่กับเพศและอายุ โดยเพศชายอายุ 18 ปี จะมีจำนวนไขมันในร่างกายประมาณร้อยละ 15-18 ของน้ำหนักตัว ส่วนเพศหญิงอายุเท่ากัน จะมีจำนวนไขมันในร่างกายประมาณร้อยละ 20-25 ของน้ำหนักตัว จำนวนไขมันในร่างกายจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง เมื่ออายุ 50 ปี จะมีจำนวนไขมันในร่างกายประมาณร้อยละ 30-50 ซึ่งสามารถลดหรือเพิ่มจำนวนไขมันในร่างกายให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมได้ด้วยการออกกำลังกาย จะทำให้สุขภาพร่างกายสมบูรณ์ แข็งแรง มีสมรรถภาพทางกายที่ดี และสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐานอาจไม่ใช่ภาวะความอ้วนที่เกิดจากการมีไขมันมากขึ้นเท่านั้น อาจเกิดจากการมีกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น หรือมวลกระดูกมากขึ้น หรือภาวะร่างกายบวมจากการคั่งของสารของเหลวในร่างกายก็ได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) ได้แก่ น้ำ กล้ามเนื้อ กระดูก และไขมัน ซึ่งช่วยให้ประเมินความอ้วนพอมได้แม่นยำมากขึ้น การวัดองค์ประกอบของร่างกาย จึงเป็นเกณฑ์ช่วยให้ติดตามความแข็งแรงของร่างกาย ในระหว่างออกกำลังกายได้เป็นอย่างดี เพราะสามารถแสดงถึงมวลกล้ามเนื้อและไขมันในร่างกายว่ามีมากน้อยเพียงใด ช่วยให้สามารถดูแลสุขภาพ และควบคุมน้ำหนักตัวให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาสุขภาพในอนาคต

อนึ่ง ในปัจจุบันประชาชนมีความสนใจการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพมากขึ้น โดยนิยมการออกกำลังกายด้วยการเดิน การวิ่ง การปั่นจักรยาน และการเต้นแอโรบิก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและสนใจที่จะศึกษาผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มบุคคลที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการออกกำลังกายเพื่อการสร้างเสริมสุขภาพที่ดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกาย
2. เพื่อหาค่าความแตกต่างผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกาย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อศึกษาและหาค่าความแตกต่างผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกาย โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสภาพและปัญหาองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มบุคคลที่มีภาวะน้ำหนักเกินของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุพรรณบุรี
2. ขอบเขตด้านประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุพรรณบุรี ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ด้วยการหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ประกอบไปด้วย

- การออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิก
- การออกกำลังกายด้วยจักรยาน
- การออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งไฟฟ้า

3.2 ตัวแปรตาม คือ องค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) ได้แก่ ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) และเปอร์เซ็นต์ไขมัน (Percent Body Fat: PBF) โดยใช้เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายรุ่น ioi 353, Jawon Medical Korea

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุพรรณบุรี ช่วงอายุระหว่าง 20-35 ปี ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ด้วยการหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นบุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุพรรณบุรี โดยการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกเฉพาะผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ด้วยการหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI) จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน

กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิก ที่ระดับความหนักของงาน 60-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยจักรยาน ที่ระดับความหนักของงาน 60-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ระดับความหนักของงาน 60-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยจักรยาน และโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ระดับความหนักของงาน 60-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ละ 3 วันๆ ละ 60 นาที

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. การศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างโปรแกรมการออกกำลังกาย ดังนี้

1.1 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก

1.2 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยจักรยาน โดยการใช้จักรยาน (Exercise Bike) ยี่ห้อ Schwinn fitness รุ่น Schwinn A.C.TM Performance plus

1.3 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งไฟฟ้า โดยการใช้ลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill) รุ่น Cybex treadmill product number 770T

2. นำเสนอโปรแกรมการออกกำลังกายต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไข และปรับปรุงให้มีความเหมาะสม

3. นำโปรแกรมการออกกำลังกายไปใช้กับกลุ่มทดลอง แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้ โดยโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1.00 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยจักรยาน มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1.00 และโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งไฟฟ้า มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1.00

4. นำโปรแกรมการออกกำลังกายไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรม โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันการพลศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัน เวลา เครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่ และกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดเตรียมสถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ ใบบันทึกผล เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. นำกลุ่มตัวอย่าง 30 คน มาแบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment)

5. วัดองค์ประกอบของร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย รุ่น ioi 353, Jawon Medical Korea ซึ่งสามารถวัดน้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายได้

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของร่างกายของทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการออกกำลังกาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance)

7. ทำการออกกำลังกายตามโปรแกรม ดังนี้
7.1 กลุ่มที่ 1 ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก

7.2 กลุ่มที่ 2 ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยจักรยาน

7.3 กลุ่มที่ 3 ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งไฟฟ้า

8. โดยกลุ่มตัวอย่างทำการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 60-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

เป็นเวลา 12 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 60 นาที คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุพรรณบุรี

9. ทดสอบองค์ประกอบของร่างกายของทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12

10. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Window คำนวณค่าสถิติดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของน้ำหนัก ส่วนสูง และผลของการทดสอบองค์ประกอบของร่างกายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการออกกำลังกาย

ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของร่างกายระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการออกกำลังกาย ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12

3. ทดสอบความแตกต่างความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มบุคคลที่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยแสดงผลในรูปแบบตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน น้ำหนัก ส่วนสูงของตัวอย่าง

กลุ่ม	น้ำหนัก		ส่วนสูง	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
กลุ่มที่ 1	83.89	14.90	162.30	8.34
กลุ่มที่ 2	87.39	9.42	166.70	7.94
กลุ่มที่ 3	89.00	17.67	166.70	9.25

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างด้านน้ำหนัก และส่วนสูง พบว่ากลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ย 83.89 ± 14.90 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ย 162.30 ± 8.34 เซนติเมตร

กลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ย 87.39 ± 9.42 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ย 166.70 ± 7.94 เซนติเมตร

กลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 89.00 ± 17.67 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ย 166.70 ± 9.25 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีมวลกาย ก่อนการออกกำลังกาย ภายหลังสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังสัปดาห์ที่ 12

	ดัชนีมวลกาย		
	ก่อน	หลังสัปดาห์ที่ 6	หลังสัปดาห์ที่ 12
กลุ่มที่ 1			
$\bar{x}$	31.86	31.20	30.31
S.D.	5.38	5.17	4.63
กลุ่มที่ 2			
$\bar{x}$	31.43	30.81	30.31
S.D.	2.87	2.74	2.78
กลุ่มที่ 3			
$\bar{x}$	31.73	30.81	30.23
S.D.	3.32	3.17	3.30

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีมวลกาย ก่อนการออกกำลังกาย ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ก่อนการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย 31.86 ± 5.38 ภายหลังสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.20 ± 5.17 และภายหลังสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.31 ± 4.63

กลุ่มที่ 2 ก่อนการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย 31.43 ± 2.87 ภายหลังสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.81 ± 2.74 และภายหลังสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.31 ± 2.78

กลุ่มที่ 3 ก่อนการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย 31.73 ± 3.32 ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.81 ± 3.17 และภายหลังสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.23 ± 3.30

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ก่อนการออกกำลังกาย ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	0.97	2	0.486	0.30	0.97
ภายในกลุ่ม	433.87	27	16.07		
รวม	434.84	29			

*P < .05

จากตารางที่ 3 แสดงการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย พบว่า ก่อนการออกกำลังกาย กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ย

ดัชนีมวลกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ดัชนีมวลกาย ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	0.04	2	0.02	0.00	0.99
ภายในกลุ่ม	361.35	27	13.38		
รวม	361.39	29			

*P < .05

จากตารางที่ 4 แสดงการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย พบว่า ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมัน ก่อนการออกกำลังกายภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12

	เปอร์เซ็นต์ไขมัน		
	ก่อน	หลังสัปดาห์ที่ 6	หลังสัปดาห์ที่ 12
กลุ่มที่ 1			
$\bar{x}$	33.72	32.44	30.99
S.D.	6.78	6.65	6.38
กลุ่มที่ 2			
$\bar{x}$	30.14	28.39	26.45
S.D.	6.14	6.12	6.20
กลุ่มที่ 3			
$\bar{x}$	34.79	34.01	33.30
S.D.	4.06	4.13	4.12

จากตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันก่อนการออกกำลังกาย ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ก่อนการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 33.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.78 ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 32.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.65 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 30.99 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.38

กลุ่มที่ 2 ก่อนการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 30.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.14 ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 28.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.12 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12

มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 26.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.20

กลุ่มที่ 3 ก่อนการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 34.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.06 ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ย

ของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 34.01 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.13 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12

มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน 33.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.12

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน ก่อนการออกกำลังกาย ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	118.61	2	59.31	1.78	0.19
ภายในกลุ่ม	900.73	27	33.36		
รวม	1019.34	29			

*P < .05

จากตารางที่ 6 แสดงการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน พบว่า ก่อนการออกกำลังกาย กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	168.17	2	84.09	2.56	0.09
ภายในกลุ่ม	887.74	27	32.88		
รวม	1055.92	29			

*P < .05

จากที่ตารางที่ 7 แสดงการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน พบว่า ก่อนการออกกำลังกาย กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มี

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	242.90	2	121.45	3.79	0.03*
ภายในกลุ่ม	865.41	27	32.05		
รวม	1108.31	29			

*P < .05

จากตาราง 8 แสดงการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน พบว่า ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผล

จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มบุคคลที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ซึ่งใช้การฝึกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ และทำการทดสอบองค์ประกอบของร่างกาย ก่อนการออกกำลังกาย ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 12 แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มบุคคลที่มีภาวะน้ำหนักเกิน จะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มนั้นมีค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของร่างกายในดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ที่มีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้นตามลำดับ

ผลการวิจัยดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่าเกิดจากการออกกำลังกาย (exercise) มีผลต่อการพัฒนาสุขภาพทางกายดังที่ Bellew et al. (2005) ระบุว่า การออกกำลังกายอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ นั้นทำให้การไหลเวียนของเลือดมาที่บริเวณของข้อต่อ เอ็นหุ้มข้อ

และกล้ามเนื้อที่อยู่รอบๆ ข้อมากขึ้น จึงทำให้เนื้อเยื่อต่าง ๆ รอบ ๆ ข้อมีความยืดหยุ่นและความอ่อนตัวมากขึ้น โดยลักษณะของการออกกำลังกาย คือ การแยกใยกล้ามเนื้อออกจากกัน เพื่อให้จุดเกาะต้นของกล้ามเนื้อห่างจากจุดเกาะปลายให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยไม่เกิดความเจ็บปวดร่างกายจึงมีความยืดหยุ่นที่มากขึ้น ประกอบกับมานิตย์ วัชรชัยนันท์ (2555) ระบุว่า การออกกำลังกายช่วยลดน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ไขมันส่งผลดีต่อระบบหายใจรวมทั้งระบบไหลเวียนเลือด อีกทั้ง America College of Sports Medicine: ACSM (2006) จากที่กล่าวเบื้องต้นสามารถสรุปได้ว่า การออกกำลังกาย มีผลต่อประสิทธิภาพของสุขสมรรถนะของผู้ที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับงานวิจัยของธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล (2552) การออกกำลังกายที่ความหนักร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด โดยหลักการสร้างความก้าวหน้าจะกำหนดความหนักในช่วงแรกไม่สูงมาก การเปลี่ยนแปลงปริมาณงานให้มีความหนักเพิ่มมากขึ้น การฝึกงานในช่วงแรกจะมีขนาดเบา และค่อย ๆ เพิ่มความหนักของงานขึ้นอย่างช้า ๆ เพื่อให้ร่างกายมีการปรับตัว ระดับความหนักของงานวิจัยนี้ จะอยู่ที่ร้อยละ 70 ของอัตรา การเต้นของหัวใจสูงสุด หลังจากนั้นจึงเพิ่มระยะเวลาและระดับความหนักเป็นร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด การเพิ่มระยะเวลาและความหนักขึ้นไป ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายอย่างค่อยเป็นค่อยไปในช่วงสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 8 ของตัว

แปรที่วัด มีแนวโน้มที่ดีขึ้นและไม่เกิดการบาดเจ็บต่อกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับโปรแกรมการฝึกซึ่งระดับความหนักที่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงกับระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยระดับความหนักของการฝึกควรอยู่ที่ร้อยละ 70-94 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ACSM, 2006) และในการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ระหว่างร้อยละ 60-90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จึงจะก่อให้เกิดการพัฒนาของความสามารถในการทำงานแบบใช้ออกซิเจน (สนธยา สีละมอด, 2551) ซึ่งโปรแกรมการฝึกนี้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับระบบหัวใจและหลอดเลือดได้ จึงส่งผลให้ค่าความสามารถในการนำออกซิเจนไปใช้สูงสุดนั้นมีค่าเพิ่มสูงขึ้น นอกจากระดับความหนักที่จะทำให้ความสามารถในการนำออกซิเจนไปใช้สูงสุดเพิ่มสูงขึ้นแล้ว ระยะเวลาและความถี่ในการฝึกก็เป็นปัจจัยที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง จึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นได้โดยระยะเวลาและความถี่ในการฝึกที่จะช่วยพัฒนาความอดทน คือต้องออกกำลังกายอย่างน้อย 20 นาทีต่อครั้ง และสัปดาห์ละ 3-5 วัน (ACSM, 2006) อีกทั้งการศึกษาได้ต่างๆ แสดงให้เห็นผลของการออกกำลังกายกับผู้ที่มีความเสี่ยงสูงที่จะส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันและมวลไขมัน เช่น การศึกษาของ Tjonna et al. (2009) ได้ศึกษาโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาที่ระดับความหนักร้อยละ 70-90 ของอัตราการเต้นของหัวใจ ใช้เวลาฝึกประมาณ 40 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันและมวลไขมันลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Heydari et al. (2012) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาที่ระดับความหนัก

ร้อยละ 80-90 อัตราการเต้นของหัวใจใช้เวลาฝึกประมาณ 30 นาที พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันและมวลไขมันลดลง และมวลไขมันเพิ่มขึ้น ทำนองเดียวกันกับ Perry et al. (2008) ได้ศึกษาผลของการฝึกหนักสลับเบาต่อการเผาผลาญไขมันและคาร์โบไฮเดรตในกล้ามเนื้อ ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักร้อยละ 90 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ 4 นาที สลับกับเบา 2 นาที ทำซ้ำกัน 10 รอบ รวม 60 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ ฝึกทั้งหมด 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า เพิ่มการเผาผลาญไขมันและคาร์โบไฮเดรตต่อกล้ามเนื้อหลักจากการฝึกได้ดีกว่าก่อนการฝึก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะว่าควรนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. คนที่มีภาวะน้ำหนักเกินสามารถนำโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก จักรยาน และลู่วิ่งไฟฟ้า ไปใช้ในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพได้
2. ควรกระตุ้นและให้กำลังใจกับผู้ที่มีความเสี่ยงน้ำหนักเกินหันมาออกกำลังกายกันให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในงานวิจัยครั้งต่อ ๆ ไป ควรมีการประเมินระดับไขมันในเลือดชนิดต่าง ๆ เช่น คอเลสเตอรอลรวม (TC), เอชดีแอล-คอเลสเตอรอล (HDL-C), แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล (LDL-C)
2. ควรศึกษาถึงโปรแกรมการออกกำลังกายในกลุ่มคนที่มีความเสี่ยงสูงและโรคอ้วนที่ครอบคลุมทั้งเพศชาย เพศหญิง และในช่วงอายุต่าง ๆ กัน
3. เพิ่มการติดตามผลในระยะยาว เพื่อดูความคงทนของโปรแกรมการออกกำลังกาย

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. (2552). รายงานความสำเร็จของเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ. ฉบับที่ 2. กรุงเทพฯ : สามเจริญพาณิชย์.
- ธีระศักดิ์ อภาวัฒนาสกุล. (2552). **หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา**. กรุงเทพฯ : ส.เอเชียเพรส
- มานิตย์ วัชรชัยนันท์. (2555). **Exercise 2: ประโยชน์ที่พึงได้จากการออกกำลังกาย**. ค้นเมื่อ เมษายน 22, 2561, จาก <http://vatchainan2.Blogspot.com/2012/04/ Exercise-2.html>
- วิชัย เอกพลากร. (2554). คนไทยผจญภัยอ้วน. **สำนักสำรวจสุขภาพประชาชนไทย**, 1(1), 1–20.
- สนธยา สีละมด. (2551). **หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- America College of Sports Medicine. (2006). **ACSM guidelines for exercise testing and prescription** (7th ed.). Lippincott: American College of Sports Medicine.
- Heydari, M., Freund, J., Boutcher, S. H. (2012). The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. **Journal of Obesity, Article ID 480467**, 1-8.
- Mokdad, A. H., Ford, E. S., Bowman, B. A., Dietz, W. H., Vinicor, F., Bales, V. S., & Marks, J. S.(2003). Prevalence of Obesity, Diabetes, and Obesity-Related Health Risk Factors, 2001. **JAMA**, **289(1)**.doi:10.1001/jama.289.1.7
- Perry, C. G., Heigenhauser, G. J., Bonen, A., & Spriet, L. L. (2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, **33(6)**, 1112-1123.
- Tjonna, A. E.; Stolen, T. O.; Bye, A.; Volden, M.; Slordahl, S. A.; Odegard, R.; Skogvoll, E.; & Wisloff, U. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. **Clinical Science**, **116(4)**, 317 – 326.
- WHO Expert Consultation. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and Its implications for policy and intervention strategies. **Lancet**, **363 (9403)**, 157 – 163.