

การเปรียบเทียบระดับความหนักและสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกระหว่างการอบอุ่นร่างกาย ด้วยการใส่ชุดถ่วงน้ำหนักและถุงทรายในนักกีฬาฟุตซอล

COMPARISON OF INTENSITY AND ANAEROBIC PERFORMANCE BETWEEN WARM-UP WITH WEARING WEIGHTED VEST AND SANDBAG IN FUTSAL PLAYERS

สรศักดิ์ ทองเพชร*

นิรอมลี มะกาเจ** อภิลักษณ์ เทียนทอง***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความหนักและสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก จากการอบอุ่นร่างกายโดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการอบอุ่นร่างกายโดยไม่ใช้น้ำหนักถ่วง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตซอลชาย ในตำแหน่งผู้เล่น ของทีมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 12 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 19- 22 ปี กลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกายตามโปรแกรมที่กำหนดในรูปแบบที่แตกต่างกัน

3 รูปแบบ ประกอบด้วย การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการอบอุ่นร่างกายโดยไม่ใช้น้ำหนักถ่วง ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะอบอุ่นร่างกาย และภายหลังเสร็จสิ้นการอบอุ่นร่างกายจะทำการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก ตามวิธีของ

The Running-based Anaerobic Sprint Test (Draper & Whyte, 1997) นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One-Way ANOVA With Repeated Measure) เปรียบเทียบภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติ Tukey กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ขณะอบอุ่นร่างกายโดยการใส่ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการอบอุ่นร่างกายโดยไม่ใช้น้ำหนักถ่วง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในส่วนของ สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก ภายหลังการอบอุ่นร่างกาย พบว่า การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักให้ค่ากำลังสูงสุด (วัตต์) และค่าดัชนีความล้า (เปอร์เซ็นต์) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับการอบอุ่นร่างกายโดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก

คำสำคัญ: ชุดถ่วงน้ำหนัก ถุงทราย นักกีฬาฟุตซอล

*นิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

***รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

Abstract

The purposes of this study were to study and compare the intensity and anaerobic performance between warm up with weighted vest, warm up with sandbag and warm up with no weight. Twelve male futsal outfield players aged 19-22 of Kasetsart University, Kamangsean campus team were participated in this study. All subjects were performed into three warm up which included warm up with weighted vest, warm up with sandbag and warm up with no weight. Heart rate were measured and during warm up and running-based anaerobic sprint test (Draper & Whyte, 1997) were measured suddenly after warm up with weighted vest, warm up with sandbag and warm up with no weight. Data were analyzed by using mean, standard deviation and one-way ANOVA with repeated measure. Multiple comparisons were performed using the Tukey method. All test used the 0.05 level of significance.

The results showed that the HR response during warm up with weighted vest, warm up with sandbag and warm up with no weight were not significantly different ($P>0.05$). In term of anaerobic performance after warm up with sandbag showed the peak power (watts) and fatigue index (%) significantly different ($P>0.05$) with weighted vest.

Keywords: Weighted vest Sandbag Futsal players

บทนำ

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีความนิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยเป็นกีฬาที่มีระดับความหนักของกิจกรรมค่อนข้างสูงและไม่ต่อเนื่อง (intermittent high-intensity) จากการศึกษาข้อมูลทางสรีรวิทยาของกีฬาฟุตบอล พบว่า กีฬาฟุตบอลมีรูปแบบการแข่งขันหรือการเล่นที่มีความหลากหลายของการเคลื่อนที่และการเคลื่อนไหวตลอดการแข่งขัน Barbaro et al (2008) พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขันกีฬาฟุตบอลเฉลี่ยเท่ากับ 90% HRmax และ 83% ของเวลาทั้งหมดถูกใช้ไปในกิจกรรมที่ความหนักระดับสูง และต้องวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 8.9 ของเวลาการแข่งขัน ระยะทางที่นักกีฬาใช้ในขณะที่แข่งขันใช้ระยะทางทั้งหมด 4,800 เมตร นักกีฬาจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่เฉลี่ยประมาณทุก ๆ 40 วินาที และทุก ๆ ครั้งที่จะวิ่งจะได้ระยะทางเฉลี่ยประมาณ 10 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับ Makaje et.al (2012) ได้ทำการศึกษา กิจกรรมการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอลไทย พบว่าในขณะแข่งขัน นักกีฬาจะยืนอยู่กับที่ 4.2% เดิน 26.1% วิ่งเหยาะ 18% วิ่งด้วยความเร็วระดับต่ำ 19.4%, วิ่งด้วยความเร็วระดับปานกลาง 17.1%, วิ่งด้วยความเร็วระดับสูง 8.7% และวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 6.5% ซึ่งลักษณะของการเคลื่อนที่ตลอดทั้งเกมจะมีระดับความหนัก

ของงานที่สูงมากและเป็นกิจกรรมที่ไม่ต่อเนื่องเพราะฉะนั้นระบบพลังงานที่ใช้เป็นแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic system) ซึ่งถ้านักกีฬาที่มีสมรรถภาพที่ดี จะสามารถเคลื่อนที่ได้ทันเกมการแข่งขันและถ้ามีความทนทานมาก ก็จะทำให้ได้เปรียบคู่ต่อสู้ในการแข่งได้ นักกีฬาฟุตบอลในตำแหน่งผู้เล่น จำเป็นต้องมีสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิกที่ดีเพื่อที่จะสามารถเคลื่อนไหวได้รวดเร็วในทันทีทันใดเพื่อสร้างเกมรุกเพื่อทำประตูและเกมรับเพื่อป้องกันประตู การเตรียมความพร้อมของผู้เล่นจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะผู้เล่นทุกคนจะต้องเคลื่อนไหวตลอดเวลาในการเล่นเนื่องจากมีผู้เล่นเพียง 4 คน และผู้รักษาประตู 1 คนในแต่ละฝ่าย และขนาดสนามมีขนาดเล็ก ทำให้ในแต่ละจังหวะของการเล่นนั้นมีความรวดเร็วเปลี่ยนแปลงไปเปลี่ยนมาในระยะเวลาสั้น ๆ ตลอดทั้งเกม

การเตรียมพร้อมของร่างกายเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน เพื่อให้เกิดการปรับตัวได้ทัน และมีความพร้อมที่จะรับงานที่หนักขึ้นกับการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวไปกับการแข่งขันในสถานการณ์ต่าง ๆ การปรับตัวจะต้องเกิดอย่างค่อยเป็นค่อยไปและต่อเนื่องกันจนกระทั่งระบบการทำงานของทุกระบบที่เกี่ยวข้องในร่างกายสามารถปรับตัวได้ในที่สุด การอบอุ่นร่างกายเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ร่างกายเริ่มมีการปรับสภาพจากสภาวะพักหรือสภาวะปกติไปจนถึงระดับความหนักของงานนั้นอย่างต่อเนื่องและทำให้ร่างกายพร้อมและปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เจริญ (2557) กล่าวว่าไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายเป็นการเตรียมความพร้อมทางสรีรวิทยาและกลศาสตร์การเคลื่อนไหว โดยเริ่มจากการเคลื่อนไหวเบา ๆ ช่วงการเคลื่อนไหวแคบ ๆ จนไปถึงการเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกับชนิดกีฬานั้น ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการใช้พลังงานการทำงานของข้อต่อ เอ็นกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อและระบบอวัยวะภายในระบบหายใจและไหลเวียนเลือดเพื่อเตรียมความพร้อมในการออกกำลังกายที่หนัก ทำให้ระบบประสาททำงานได้เร็วขึ้นและลดการบาดเจ็บ การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนที่จะมีระดับปานกลางและความหนักสูง เช่น การกระโดดข้าม กระโดดแกว่งขา ก้าวทางด้านหน้าอย่างรวดเร็ว และการออกกำลังกายการเคลื่อนไหวต่าง ๆ การออกกำลังกายแบบเคลื่อนที่จะปรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพลังงานโดยการเพิ่มการระดมหน่วยยนต์ที่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ลดการยับยั้ง Golgi tendon organ และเสริมสร้างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (post-activation potentiation) PAP หมายถึงการเพิ่มขึ้นของระบบประสาทและกล้ามเนื้อหลังจากการดำเนินการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง (Robbins, 2005) ทั้งนี้จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอลในขณะแข่งขันพบว่ามีลักษณะตั้งแต่การเคลื่อนที่มีการวิ่งเหยาะ ๆ ถึงระดับการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ดังนั้นการใช้กล้ามเนื้อช่วงล่างของร่างกายจึงเป็นส่วนสำคัญมากสำหรับนักกีฬาฟุตบอล นักกีฬาจะต้องได้รับการกระตุ้นกล้ามเนื้อขาให้มีความพร้อมต่อการแข่งขันมากที่สุด ผู้วิจัยจึงสนใจการเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน โดยการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันด้วยการใช้แรงดันจากการถ่วงน้ำหนักที่ปลายขาบริเวณข้อเท้าและปลายแขนบริเวณข้อมือ ซึ่งเป็นการถ่วงน้ำหนักที่จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเพื่อเปรียบเทียบกับ การถ่วงน้ำหนักที่ลำตัวของการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักที่เป็นการถ่วงน้ำหนักที่จุดศูนย์ถ่วงแกนกลางลำตัวของร่างกาย เพื่อดูประสิทธิภาพความแตกต่างที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มสมรรถภาพจากการอบอุ่นร่างกายโดยสวมใส่ชุดถ่วงน้ำหนักของ Zafeiropoulos (2014) ซึ่งได้ทำการวิจัยผลเทียบพลันของการใช้ความหนักที่ต่างกันของชุดถ่วงน้ำหนักที่ 0% 8% 15% และ 20% ของน้ำหนักตัวตามลำดับ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการวิ่งในระยะ 50 เมตร ซึ่งจากการวิจัยพบว่าการใช้น้ำหนักที่ 8% มีนัยสำคัญระหว่างพลังขากับประสิทธิภาพของการวิ่งที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Cilli (2014) ที่ได้ให้คำแนะนำว่าแรงต้านที่ 6-10% ของน้ำหนักตัว สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกระโดดได้ดี แต่จากการศึกษาถึงผลเทียบพลันของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนที่โดยมีแรงต้านที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการกระโดด โดยทำการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนที่รวมด้วยการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่เพิ่มขึ้นของความสูงในการกระโดดสูงจากอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนที่ที่มีแรงต้านที่เพิ่มขึ้นจากน้ำหนักตัวทั้งหมด

การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักในปัจจุบันนั้น นักกีฬานิยมนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกซ้อม เช่น กีฬามวย นักกีฬานิยมมาใช้ถ่วงน้ำหนักทั้งที่ข้อมือและข้อเท้าเพื่อเพิ่มความเร็วในการออกหมัดและการเคลื่อนที่ของขาเร็วขึ้น และในกีฬาฟุตบอล นักฟุตบอลก็จะนำมาใช้ถ่วงน้ำหนักที่ข้อเท้าในการฝึกซ้อม เพื่อเพิ่มความเร็วและความคล่องแคล่วในการเลี้ยงลูกบอลเพื่อหลบคู่ต่อสู้ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานวิจัยที่นำถุงทรายถ่วงน้ำหนักมาใช้ในการอบอุ่นร่างกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือสมรรถนะของนักกีฬา ประกอบกับยังไม่มีการศึกษาถึงผลของการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักและถุงทรายถ่วงน้ำหนักที่ส่งผลต่อสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก ซึ่งเป็นสมรรถภาพที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากในกีฬาฟุตบอล ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบการอบอุ่นร่างกายเพื่อเพิ่มสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก โดยการถ่วงน้ำหนักจากชุดถ่วงน้ำหนักและถุงทรายถ่วงน้ำหนัก โดยผู้วิจัยมีสมมุติฐานว่า การอบอุ่นร่างกายโดยการถ่วงน้ำหนักจากชุดถ่วงน้ำหนักที่ลำตัวและการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักที่ข้อมือและข้อเท้าจะมีระดับความหนักของการอบอุ่นร่างกายที่แตกต่างกันซึ่งจะส่งผลต่อการเพิ่มสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิกที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการอบอุ่นร่างกายในกีฬาฟุตบอลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นมีความสำคัญกับการแข่งขันกีฬาฟุตบอลเป็นอย่างมาก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความหนักของการอบอุ่นร่างกายโดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการอบอุ่นร่างกายโดยไม่ใช้น้ำหนักถ่วง
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกจากการอบอุ่นร่างกายโดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการอบอุ่นร่างกายโดยไม่ใช้น้ำหนักถ่วง

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. เพื่อเป็นประโยชน์และแนวทางการนำไปใช้ในการอบอุ่นร่างกายให้เพื่อความสามารถด้านสมรรถภาพแอนแอโรบิก
2. ผลการวิจัยที่ได้ในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์และแนวทางสำหรับผู้สนใจค้นคว้าและศึกษาได้อีกในอนาคต

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 12 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย และเกณฑ์การคัดกลุ่มออกจากการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. เกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย
 - 1.1. เป็นนักกีฬาฟุตบอลชายอายุระหว่าง 19-22 ปี ในตำแหน่งผู้เล่น
 - 1.2. มีประสบการณ์การเล่นฟุตบอลอย่างน้อย 3 ปี
 - 1.3. มีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 63-83 กิโลกรัม
 - 1.4. มีการฝึกซ้อมสม่ำเสมอมากกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์
 - 1.5. ไม่มีปัญหาอาการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคในการเข้าร่วมการวิจัย
 - 1.6. มีความสนใจในการเข้าร่วมการวิจัย
2. เกณฑ์การคัดออกจากการวิจัย
 - 2.1. ไม่ให้ความร่วมมือและไม่มาเข้าร่วมการวิจัยตามวันเวลาที่ผู้วิจัยนัดหมาย
 - 2.2. มีอาการบาดเจ็บหรือเกิดเหตุสุดวิสัยไม่สามารถที่จะเข้าร่วมการวิจัยได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกโดยวิธี Running-base Anaerobic Sprint Test

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยจัดประชุมเพื่ออธิบายและชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขั้นตอนวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และข้อตกลงต่าง ๆ ในระหว่างเข้าร่วมทำการวิจัยครั้งนี้ และให้ลงชื่อใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
2. จัดเตรียม สถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนการทดลอง ซึ่งตัวแปรวัด ระดับความหนักวัดจากการวิจัยครั้งนี้ จะวัดจากอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการรับรู้ความเหนื่อย โดยก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างจะต้องงดการออกกำลังกายหรือฝึกซ้อมเป็นเวลา 2 วัน

3. ในการดำเนินการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้ง 12 คน จะดำเนินการทดลองจะใช้เวลา ทั้งหมด 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งเว้นระยะห่างของการทดลองแต่ละรูปแบบ 48 ชั่วโมง โดยกำหนดทำตามโปรแกรมที่วางไว้ในแต่ละครั้ง โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ Cross over design

4. อธิบายและสาธิตแบบทดสอบสมรรถภาพแต่ละแบบทดสอบ ให้ผู้ช่วยวิจัยเข้าใจ เกี่ยวกับขั้นตอนในโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายและแบบทดสอบที่ใช้

5. ก่อนการทดลองในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย จากนั้นจะให้กลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ ที่ระดับความหนัก 55-60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 5 นาที แล้วทำการอบอุ่นร่างกายตามโปรแกรมที่กำหนด (Mann and Jones, 1999) โดยประกอบด้วย 3 รูปแบบคือ การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการอบอุ่นร่างกายโดยไม่ใช้น้ำหนักถ่วง โดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก และถุงทรายถ่วงน้ำหนักที่ใช้มีน้ำหนักเท่ากับ 5 กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็นความหนักอยู่ในช่วง 6-8% ต่อน้ำหนักตัว

6. หลังจากกลุ่มตัวอย่างดำเนินการอบอุ่นร่างกายตามโปรแกรมเป็นเวลา 10 นาทีในแต่ละรูปแบบ และจะให้พักเป็นเวลา 5 นาที ก่อนที่จะทำการทดสอบสมรรถภาพด้านระบบแอนแอโรบิก โดยใช้แบบทดสอบ Running-base Anaerobic Sprint Test และทำการวัดระดับความหนักจากอัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยหลังจากการทดสอบ

7. บันทึกค่าที่ได้และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ คำนวณหาค่ากำลังสูงสุด (Anaerobic power) ค่ากำลังเฉลี่ย (Anaerobic capacity) และค่าดัชนีความล้า (Fatigue index) เพื่อประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

8. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และแปลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง และระดับความหนัก สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกของกลุ่มตัวอย่าง

2. ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro Wilk test

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการวัดซ้ำมิติเดียว (repeated measures in one dimensional design) โดยใช้สถิติ One-way analysis of variance with repeated เพื่อทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ ก่อนและหลังการทดสอบ และสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก

4. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้วิธีการของ Tukey

5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุเท่ากับ 20.42 ± 0.90 ปี น้ำหนักเท่ากับ 69.58 ± 6.25 กิโลกรัม และส่วนสูงเท่ากับ 174.33 ± 4.25 เซนติเมตร โดยผลการวิจัยแสดงได้จากตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการเต้นของหัวใจจากโปรแกรมอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง

โปรแกรมอบอุ่นร่างกาย	รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย			P
	ใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก	ใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก	ไม่ใช้น้ำหนักถ่วง	
1. ท่า Speed skips	129.92 $\pm$ 14.54	128.42 $\pm$ 15.19	130.25 $\pm$ 14.67	.872
2. ท่า Heel kicks	144.58 $\pm$ 16.21	145.50 $\pm$ 13.77	142.33 $\pm$ 13.86	.560
3. ท่า Hip in and out	149.83 $\pm$ 14.04	149.00 $\pm$ 15.12	146.67 $\pm$ 13.79	.617
4. ท่า Trunk twists	151.83 $\pm$ 14.84	151.42 $\pm$ 16.52	147.00 $\pm$ 14.68	.279
5. ท่า Skipping straight leg	158.00 $\pm$ 15.36	159.08 $\pm$ 15.04	156.33 $\pm$ 14.15	.538
6. ท่า Drop squat	159.92 $\pm$ 11.97	161.08 $\pm$ 13.67	157.50 $\pm$ 10.42	.425
7. ท่า Push-ups	154.83 $\pm$ 14.79	155.92 $\pm$ 16.21	154.33 $\pm$ 10.41	.871
8. ท่า Sprint series	162.92 $\pm$ 11.79	165.25 $\pm$ 13.42	161.75 $\pm$ 8.98	.894
9. ท่า High knee skip	172.67 $\pm$ 9.96	171.58 $\pm$ 12.26	173.58 $\pm$ 8.24	.662

จากตารางที่ 1 พบว่า การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายทั้งหมด 9 ท่า ด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความหนัก ขณะอบอุ่นร่างกายจากการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง

ระดับความหนัก	รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย			p
	ใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก	ใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก	ไม่ใช้น้ำหนักถ่วง	
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	153.83±12.86	153.81±13.94	152.19±10.91	.747
อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (สเกล 1-10)	4.50±1.08	4.17±.835	4.08±0.996	.384

จากตารางที่ 2 พบว่า การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยขณะอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และไม่ใช้น้ำหนักถ่วง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยอัตราการเต้นของหัวใจจากการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 153.83±12.86 ครั้งต่อนาที 153.81±13.94 ครั้งต่อนาที และ 152.19±10.91 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ ส่วนอัตราการรับรู้ความเหนื่อยของการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.50±1.08 4.17±.835 และ 4.08±0.996 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง

ระดับความหนัก	รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย			p
	ใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก	ใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก	ไม่ใช้น้ำหนักถ่วง	
กำลังสูงสุด (วัตต์)	700.25±128.64	757.67±114.58 ^a	714.50±137.58	.007
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	555.50±91.35	571.83±72.26	552.33±82.86	.160
ดัชนีความล้า (%)	8.16±3.32	10.34±2.94 ^a	9.27±3.87	.014

a หมายถึง แตกต่างกับการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่ากำลังสูงสุดจากการอบอุ่นโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักแตกต่างกับการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนค่ากำลังสูงสุดที่ได้จากการอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักกับการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง และการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักกับการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่ากำลังสูงสุด (วัตต์) จากการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วงมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 700.25 ± 128.64 วัตต์ 757.67 ± 114.58 วัตต์ และ 714.50 ± 137.58 วัตต์ ตามลำดับ

ค่ากำลังเฉลี่ย (วัตต์) จากการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 555.50 ± 91.35 วัตต์ 571.83 ± 72.26 วัตต์ และ 552.33 ± 82.86 วัตต์ ตามลำดับ

ค่าดัชนีความล้า จากการอบอุ่นโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักแตกต่างกับการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนค่าดัชนีความล้า ที่ได้จากการอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักกับการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง และการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักกับการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วงมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ $8.16 \pm 3.32\%$ $10.34 \pm 2.94\%$ และ $9.27 \pm 3.87\%$ ตามลำดับ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยภายหลังการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก

ระดับความหนัก	รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย			p
	ใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก	ใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก	ไม่ใช้น้ำหนักถ่วง	
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	185.33 ± 10.64	187.58 ± 8.41	185.92 ± 7.99	.312
อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (สเกล 1-10)	$8.00 \pm .953$	7.67 ± 1.15	$7.58 \pm .90$	.504

จากตารางที่ 4 พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง ภายหลังการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยอัตราการเต้นของหัวใจมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 185.33 ± 10.64 ครั้งต่อนาที 187.58 ± 8.41 ครั้งต่อนาที และ 185.92 ± 7.99 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ ส่วนอัตราการรับรู้ความเหนื่อยของการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก

การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.00 ± 9.53 7.67 ± 1.15 และ 7.58 ± 0.90 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักที่จะศึกษาระดับความหนักและสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก ขณะอบอุ่นร่างกายโดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทราย และการอบอุ่นร่างกายโดยไม่ใช้น้ำหนักถ่วงในนักกีฬาฟุตบอล โดยผู้วิจัยได้วิจารณ์ผลการวิจัยดังนี้

ระดับความหนัก

จากข้อมูลตารางที่ 1 พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจในขณะอบอุ่นร่างกายในแต่ละท่านั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ ท่า ตั้งแต่ท่าที่ 1 ท่า Speed skips ถึง ท่าที่ 9 ท่า High knee skip เป็นผลมาจากการตอบสนองของระบบไหลเวียนเลือดที่สูบฉีดมากขึ้น ทำให้เกิดการขนส่งออกซิเจนและสารอาหารต่าง ๆ ไปยังทุกส่วนของร่างกายเพื่อใช้ในการกระบวนการสร้างพลังงานใหม่ และขจัดเสียพลังงานที่ถูกใช้ไป โดยอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้นจากการอบอุ่นร่างกายเป็นผลให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาตรของเลือดที่ออกจากหัวใจในหนึ่งนาที (cardiac output : CO) ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มปริมาณเลือดที่จะไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อส่งสารอาหารและออกซิเจนไปกับเลือดที่จะนำไปใช้ผลิตเป็นพลังงานต่อเนื่องต่อไปได้ ทำให้อุณหภูมิของร่างกายหรือกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นและมีผลให้อัตราเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเนื่องจากความหนืด (viscosity) ในกล้ามเนื้อลดลงอันเป็นผลมาจากอุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น (เจริญ, 2557) การอบอุ่นร่างกายเป็นการกระตุ้นให้ระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจได้เริ่มมีการทำงานเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณเลือดที่จะไปสู่กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีการขยายตัวของหลอดเลือดและการไหลเวียนเลือดภายในกล้ามเนื้อดีขึ้นด้วย ซึ่งถือเป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนที่จะทำงานหนักกว่าปกติและทำให้การขนถ่ายของเสียที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อ ทั้งนี้จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ยังบอกได้ว่าระดับความหนักของทั้งสามรูปแบบของการอบอุ่นร่างกายไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลของระดับความหนักของทั้งสามรูปแบบการอบอุ่นร่างกายเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงผลความแตกต่างที่ส่งผลต่อสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก ซึ่งการตอบสนองของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดที่เปลี่ยนแปลงไปจากการอบอุ่นร่างกายโดยใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การอบอุ่นร่างกายโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และการอบอุ่นร่างกายโดยไม่ใช้น้ำหนักถ่วงนี้นั้นจะส่งผลถึงประสิทธิภาพของระบบการสร้างพลังงานของกล้ามเนื้อ ระบบประสาทกล้ามเนื้อเพื่อประกอบกิจกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมในลักษณะที่ต้องการสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิก

ในส่วนของการรับรู้ความเหนื่อยในงานวิจัยนี้ใช้ค่าที่อยู่ระหว่าง 0-10 ตามหลักการของ Borg Scale กล่าวคือ ค่า 0 หมายถึงไม่รู้สึกเหนื่อยเลย และค่าของตัวเลขที่มากขึ้น หมายถึง ระดับความรู้สึก

เหนื่อยขณะออกกำลังกายที่มากขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งถึงค่าระดับ 10 หมายถึง เหนื่อยมาก จนไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่อไปได้ จึงต้องหยุดออกกำลังกายตามหลักการของ Borg Scale ซึ่งจากข้อมูลอัตราการรับรู้ความเหนื่อยภายหลังการอบอุ่นร่างกายจากการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง (ตารางที่ 2) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากค่าเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่าเริ่มมีความรู้สึกเหนื่อยภายหลังอบอุ่นร่างกายโดยใช้น้ำหนักถ่วง เช่นเดียวกับตารางที่ 4 แสดงอัตราการรับรู้ความเหนื่อยภายหลังการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกจากการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากค่าเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่ารู้สึกหนักแต่ไม่หนักมากถึงระดับทนไม่ได้หรือต้องหยุดการทดสอบ ทั้งนี้อัตราการรับรู้ความเหนื่อยเป็นการทำงานด้านสรีรจิตวิทยา ที่มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงขึ้นพื้นฐานทางสรีรวิทยา คือเมื่อร่างกายทำกิจกรรมที่มีความหนักเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราการรับรู้ความเหนื่อยก็จะมีค่าสูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Dellal (2008) ที่กล่าวว่าเมื่อความหนักของงานมากขึ้น ร่างกายจะเกิดความเมื่อยล้า เป็นผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเพิ่มขึ้น ส่งผลถึงการรับรู้ของสภาพจิตใจและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยได้ ดังนั้นอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจึงสามารถนำมาใช้ในการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิกได้

จากตารางที่ 4 แสดงถึงผลของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเฉลี่ยภายหลังการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งสามรูปแบบของการใช้น้ำหนักถ่วง แต่ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับเกมกีฬาฟุตบอลที่มีความหนักสูง Barbaro et al (2008) พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขันกีฬาฟุตบอลเฉลี่ยเท่ากับ 90% HRmax และ 83% ของเวลาทั้งหมดถูกใช้ไปในกิจกรรมที่ความหนักระดับสูง เช่นเดียวกับ Makaje.et.al (2012) ได้กล่าวไว้ว่า ในการแข่งขันฟุตบอลตลอดทั้งเกม นักกีฬาจะมีอัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขันเฉลี่ยเท่ากับ 90% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้ที่ทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกด้วยแบบทดสอบ Running-base Anaerobic Sprint Test เพื่อเทียบกับสถานการณ์ในการแข่งขันพบว่าการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก และไม่ใช้น้ำหนักถ่วง เท่ากับ $92.87 \pm 5.50\%$ $94.00 \pm 4.43\%$ และ $93.16 \pm 4.17\%$ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามโปรแกรม ทั้งนี้ในระหว่างขณะอบอุ่นร่างกาย มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยเท่ากับ $77.09 \pm 6.68\%$ $77.08 \pm 7.19\%$ และ $76.27 \pm 5.66\%$ ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงระดับความหนักของการอบอุ่นร่างกายเพื่อเตรียมพร้อมกับการแข่งขันในกีฬาฟุตบอลที่มีความหนักสูง

สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วงพบว่ากำลังสูงสุด ของการอบอุ่นร่างกายทั้ง

สามรูปแบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่ากำลังสูงสุดจากการอบอุ่นโดยใช้ถุงทราย ถ่วงน้ำหนักแตกต่างกับการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งในกีฬาฟุตบอล เป็น กีฬาที่มีความหนักสูง มีความต้องการในผลผลิตของพลังงานในอัตราที่สูงในทันทีทันใด โดยแหล่งพลังงานหลัก สำหรับกิจกรรมจะได้มาจากระบบพลังงานที่เรียกว่า ATP-CP (adenosine triphosphate - phosphocreatine) ซึ่งในระบบพลังงานนี้ ครีเอทีนฟอสเฟต (CP) จะเป็นสารประกอบที่ให้พลังงานสูงในเซลล์ กล้ามเนื้อ ซึ่งมีความสามารถในการแยกผลผลิตฟอสเฟตและครีเอทีนโดยฟอสเฟตที่เป็นอิสระจะสามารถไปจับ กับอะดีโนซีนไดฟอสเฟต (ADP) เพื่อกลับไปเป็นอะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (ATP) แต่ว่าการสะสมของอะดีโนซีน ไตรฟอสเฟตและครีเอทีนฟอสเฟตในเส้นใยกล้ามเนื้อนั้นจะมีการสะสมในปริมาณที่น้อย ซึ่งระบบพลังงานหลัก ขณะนี้จะสามารถผลิตพลังงานได้ในอัตราที่สูงมากแต่ระยะเวลาของระบบพลังงานแบบนี้จะอยู่ที่ไม่เกิน 10 วินาที โดยที่ไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติก (Bompa, 2006)

ทั้งนี้จากโปรแกรมอบอุ่นร่างกายทั้ง 9 ท่า พบว่า การใช้ถุงทรายนั้นให้ผลกระตุ้นการทำงานของ กล้าม เนื้อมากกว่าการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนัก จากท่าในโปรแกรมที่กำหนดไว้ทั้ง 9 ท่า นั้น มี 7 ท่า คือท่า Speed skips ท่า Heel kicks ท่า Hip in and out ท่า Trunk twists ท่า Skipping straight leg ท่า Sprint series และท่า High knee skip ที่มีการเคลื่อนไหวของขาในจังหวะเตะขึ้น- ลง และยกออกด้านข้าง ส่วนแขน จะมีการเคลื่อนไหวไปตามจังหวะของขาโดยควบคุมข้อศอกให้อยู่ในระดับ 90 องศาเกือบทุกท่า ทำให้การใช้ถุง ทรายถ่วงน้ำหนักส่งผลต่อการใช้การทำงานของกล้ามเนื้อที่มากกว่าการใช้ชุดถ่วงและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อมีการหดตัวต้านกับแรงต้านมากขึ้นกว่าปกติ ต่างกับชุดถ่วงน้ำหนักที่มีการ เคลื่อนไหว 2 ท่า ให้แรงต้านมากกว่าถุงทรายถ่วงน้ำหนักคือท่า Drop squat carioca และท่า Push-ups ดังนั้นการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักจึงส่งผลให้มีการกระตุ้นกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักนั้นอาจส่งผลให้เพิ่มการระดมหน่วยยนต์ที่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ลดการยับยั้ง Golgi tendon organ และเสริมสร้างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (post-activation potentiation) PAP หมายถึง การเพิ่มขึ้นของระบบประสาทและกล้ามเนื้อหลังจากการดำเนินการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง (Robbins, 2005) สะท้อนให้เห็นถึงการหดตัวกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น แรงกระตุ้นของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น การกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อจากการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนที่ ทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลต่อกระบวนการรีเฟรชให้ดีขึ้น ผลจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก มีการ กระตุ้นให้ระบบประสาทกล้ามเนื้อมีการระดมมาที่กล้ามเนื้อมากขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้สามารถแสดงความสามารถทางด้านความสามารถด้านแอนแอโรบิกออกมาได้อย่าง ส่วนค่ากำลังสูงสุดที่ได้จากการอบอุ่นร่างกาย โดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักกับ การไม่ใช้น้ำหนักถ่วง และการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักกับการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้จากผลการทดลองที่ได้นั้นตรงข้ามกับงานที่ศึกษามาก่อน หน้า Zafeiropoulos (2014) ได้ทำการศึกษาถึงผลเฉียบพลันของการใช้โหลดน้ำหนักที่ต่างกันของชุดถ่วงน้ำ หนัก ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการวิ่ง พบว่า การใช้น้ำหนักที่ 8% ของน้ำหนักมีนัยสำคัญที่ระยะ 40 เมตร

และนอกจากนี้การใช้น้ำหนักที่ 8% ของน้ำหนักตัวมีนัยสำคัญระหว่างพลังขากับประสิทธิภาพของการวิ่งอีกด้วย เช่นเดียวกับ Cilli (2014) ได้ศึกษาถึงผลเฉียบพลันของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนที่โดยมีแรงต้านที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการกระโดด โดยให้คำแนะนำว่าแรงต้านที่ 6-10% ของน้ำหนักตัวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกระโดดได้ดี ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยศึกษาไม่ได้พบความแตกต่างของการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักกับการไม่ใช้น้ำหนักถ่วง

ค่ากำลังเฉลี่ย จากการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการอบอุ่นร่างกายแบบใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (571.83 ± 72.26 วัตต์) มีค่าที่มากกว่า การใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก (555.50 ± 91.35 วัตต์) และไม่ใช้น้ำหนักถ่วง (552.33 ± 82.86 วัตต์) ค่ากำลังเฉลี่ยบ่งบอกถึงความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทนทานต่อการทำงานต่อไปได้ในสภาวะที่กล้ามเนื้อไม่ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส ถ้าหากนักกีฬามีค่ากำลังเฉลี่ยที่สูงมาก ก็สามารถยืนระยะได้นานกว่าคนที่ค่ากำลังเฉลี่ยที่น้อยกว่า ซึ่งจากผลการวิจัย พบว่ารูปแบบการอบอุ่นร่างกายแบบใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก มีค่าที่มากกว่า การไม่ใช้น้ำหนักถ่วงแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของดัชนีความล้า พบว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการอบอุ่นโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักแตกต่างกับการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งจากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการอบอุ่นร่างกายแบบการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักมีค่าที่มากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก ซึ่งค่าดัชนีความล้าที่น้อยนั้นบ่งบอกถึงความทนทานของกล้ามเนื้อในการทำงานที่หนักซ้ำ ๆ ถ้าหากนักกีฬามีค่าดัชนีความล้าที่น้อย แสดงถึงความทนทานต่อความล้าต่อกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นได้นานกว่า

ทั้งนี้จากในโปรแกรมอบอุ่นร่างกายทั้ง 9 ท่า พบว่าการใช้ถุงทรายนั้นให้ผลความล้าต่อกล้ามเนื้อมากกว่าการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง ซึ่งเมื่อเทียบกับชุดถ่วงน้ำหนักแล้ว ถุงทรายถ่วงน้ำหนักจะติดอยู่กับที่ข้อมือและข้อเท้าซึ่งเป็นในส่วนของร่างกายแตกต่างกับชุดถ่วงน้ำหนักที่อยู่กับลำตัว ดังนั้นจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักจะแตกต่างกัน ซึ่งจากท่าในโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายที่กำหนดส่วนใหญ่ จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวของขาในจังหวะเตะขึ้น-ลง และยกออกด้านข้าง ส่วนแขนจะมีการเคลื่อนไหวไปตามจังหวะของขาโดยควบคุมข้อศอกให้อยู่ในระดับ 90 องศาเกือบทุกท่า ทำให้การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักส่งผลต่อการใช้การทำงานของกล้ามเนื้อที่มากกว่าการใช้ชุดถ่วงและไม่ใช้น้ำหนักถ่วง เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อมีการหดตัวต้านกับแรงต้านมากขึ้นกว่าปกติ ดังนั้นการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักจึงส่งผลให้มีค่าดัชนีความล้ามากขึ้นทั้งนี้ทั้งนี้รูปแบบการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักนั้นจากการศึกษายังพบว่ามีค่ากำลังเฉลี่ยที่มากและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอีกสองรูปแบบนั้น ทำให้เป็นเหตุผลหนึ่งที่ส่งผลต่อความล้าที่มากขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่มากกว่าการถ่วงน้ำหนักในรูปแบบอื่น

สรุปผลการวิจัย

ค่ากำลังสูงสุดจากการอบอุ่นโดยใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก มีความแตกต่างกับการใช้ชุดถ่วงน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งจากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางให้กับผู้ฝึกสอน และนักกีฬาในการเลือกใช้รูปแบบการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้น้ำหนักถ่วงที่เหมาะสมกับสถานการณ์การแข่งขันและสมรรถภาพของนักกีฬา เช่นในสถานการณ์ที่ต้องการเริ่มการแข่งขันในด้วยเกมเร็วเพื่อกดดันคู่ต่อสู้ ก็ควรที่จะให้นักกีฬอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบที่ทำให้ค่ากำลังสูงสุดและกำลังเฉลี่ยมีค่ามากที่สุด ซึ่งได้แก่การอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน เช่น ถุงทรายถ่วงน้ำหนักที่มีการออกแบบมาสวมใส่อย่างกระชับ
2. ควรเพิ่มความระมัดระวังในการอบอุ่นร่างกายที่มีการใช้ชุดถ่วงน้ำหนักและถุงทรายถ่วงน้ำหนัก

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของการทดลอง
2. ควรทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายโดยใช้น้ำหนักถ่วง ที่มีต่อสมรรถภาพในด้านอื่น ๆ เพื่อใช้ในการเลือกรูปแบบที่จะสามารถทำให้นักกีฬามีความพร้อมมากที่สุดในการแข่งขัน
3. ควรมีการศึกษอบอุ่นร่างกายโดยใช้น้ำหนักถ่วงในกลุ่มนักกีฬาประเภทอื่น เช่น แฮนด์บอล บาสเกตบอล ฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- เจริญ กระบวนรัตน์. 2557. **วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทสินธนาโก้ปี่
เซนเตอร์, กรุงเทพฯ.
- นิรอมลี มะกาเจ 2557. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 02301527 **การทดสอบทางสรีรวิทยาสำหรับนักกีฬา**. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Barbero-Alvarez, J. C and C. Castagna. V. M. Soto and J. Granda-Vera. 2008. **Match analysis and heart rate of futsal players during competition**. Journal of Sports Science. 26 (1): 63-73.
- Cilli M, Gelen E, Yildiz S, Saglam T, Camur MH. 2014. **Acute effects of a resisted dynamic warm-up protocol on jumping performance**. Journal Sports Medicine Physical Fitness. 31:277-282

- Draper, N. and Whyte, G. 1997. **Here's a new running based test of anaerobic performance for which you need only a stopwatch and a calculator.** Peak Performance. 96 : 3-5
- Makaje N, R Ruangthai, A Arkarapanthu and P Yoopat. 2012. **Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level.** Journal of Sports Medicine and Physical Fitness; 52 : 366-74.
- Mann, D.P., and M.T. Jones. 1999. **The impact of a dynamic and static flexibility program on range of motion and injury.** Eastern Athletic Trainers Conference: 1999 Symposiu Philadelphia, January.
- Robbins DW. 2005. **Postactivation potentiation and its practical application: brief review.** Journal of Strength and Conditioning Research. 2005; 19 : 453-458.
- Zacharogiannis, E., G. Paradisis and S. Tziortzis. 2004. **An Evaluation of Test of Anaerobic Power and Capacity.** Journal Medicine & Science in Sports & Exercise. 36 (5) : 116
- Zafeiropoulos, K., Smirniotou, A., Argeitaki, P., Paradisis, G., Zachargiannis, E. and Tsolakis, C. 2014. **Acute effects of loading using a weighted vest on running performance.** Biology of Exercise. 10.1