

ผลของการฝึกด้วยเกมสนามเล็กที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในนักกีฬาฟุตบอล

ระดับเยาวชน

สำราญ ศรีสังข์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง

Received: 12 November 2564 / Revised: 17 December 2564 / Accepted: 25 March 2565

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางสรีรวิทยาในนักกีฬาฟุตบอลเยาวชน

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย อายุระหว่าง 13-16 ปี จากโรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง จำนวน 36 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 12 คน กลุ่มทดลอง ที่ 1 ฝึกด้วยเกมสนามเล็กปกติ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ และกลุ่มควบคุมฝึกโปรแกรมปกติ ทำการฝึก 3 วัน/สัปดาห์ ใช้ระยะเวลาในการฝึกครั้งละ 45-65 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอโรบิก และองค์ประกอบของร่างกายก่อนและหลังการฝึก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียวและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มด้วยวิธี Least square difference (LSD) และการทดสอบค่าที ตามลำดับ

ผลการวิจัย กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังแอโรบิกสูงสุด พลังแอโรบิกเฉลี่ย ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และมวลกล้ามเนื้อดีขึ้นกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า ทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย การฝึกด้วยเกมสนามเล็กปกติ และการฝึกแบบด้วยเกมสนามเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาพลังแอโรบิกสูงสุด พลังแอโรบิกเฉลี่ย และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และมวลกล้ามเนื้อได้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ : เกมสนามเล็ก/ การตอบสนองทางสรีรวิทยา/ นักกีฬาฟุตบอล

THE EFFECTS OF SMALL-SIDED GAMES ON PHYSIOLOGICAL CHANGES IN YOUTH FUTSAL PLAYERS

Samran Srisung

Faculty of Sport and Health Science, Thailand National Sports University,
Angthong Campus, Angthong

Received: 12 November 2564 / Revised: 17 December 2564 / Accepted: 25 March 2565

Abstracts

Purpose The purpose of this study was to examine the effect of small-side games using regulated heart rate on changes in physiological variables in youth futsal players.

Methods A total of 36 futsal players, aged between 13-16 years, were recruited from the Angthong Sports School. The participants were randomized divided into 3 groups of 12 athletes. The first experimental group performed a normal small-side game, while the second experimental group underwent a small-side game with heart rate monitor. The control group received normal training program only. All participants trained for 8 weeks, 3 days per week and 45-65 minutes per day. Physiological variables included anaerobic performance, aerobic performance and body composition were measured before and after 8 weeks of training. Data were analyzed using One-way ANOVA followed by least square difference (LSD) and

paired t-test for differences in all dependent variables between groups and within group, respectively.

Results Following an 8-week training, anaerobic power, anaerobic capacity, maximum oxygen uptake and muscle mass were significantly improved in both experimental groups compared to prior training ($p < .05$). However, between-group no significant differences were observed in any variables examined ($p > .05$).

Conclusion The present findings demonstrated that a small-side game practice with and without heart rate regulation over a 8-week period resulted in similar improvements in anaerobic power, anaerobic capacity, maximum oxygen uptake, and muscle mass in youth futsal players.

Keywords: Small-Side Games/ Physiological Changes/ Futsal Players

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟุตซอล (Futsal) เป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยปัจจุบันมีการจัดการแข่งขันหลายระดับจนถึงระดับโลก จากการศึกษาวิเคราะห์เกมการแข่งขันพบว่า กีฬาฟุตซอลมีเกมการเล่นที่มีเอกลักษณ์และมีลักษณะเฉพาะ คือ เป็นเกมกีฬาที่ใช้ความหนักระดับสูงและไม่ต่อเนื่อง ซึ่งนักกีฬาจะต้องเล่นทั้งเกมรุกและเกมรับที่รวดเร็วในช่วงสั้น ๆ มีการหมุนเวียนและสลับตำแหน่งทดแทนกันอยู่ตลอดเวลา พร้อมทั้งมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Castagna, D'Ottavio, Granda-Vera และ Barbero-Alvarez (2009) ที่ได้ศึกษาความต้องการทางสรีรวิทยาและกิจกรรมที่ใช้ในขณะแข่งขันของนักกีฬาฟุตซอล ผลการศึกษาพบว่า ความหนักของงานที่ใช้ในขณะแข่งขันอยู่ที่ร้อยละ 76 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) หรือ 90% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HRmax) และมีความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดอยู่ที่ 5.3 มิลลิโมลต่อลิตร ระยะทางทั้งหมดที่นักกีฬาเคลื่อนที่ในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดทั้งเกมอยู่ที่ 4,840 เมตร ประกอบด้วย การยืนอยู่กับที่ (1%), การเดิน (21%), การวิ่งด้วยความเร็วต่ำ (30%), การวิ่งด้วยความเร็วปานกลาง (31%), การวิ่งด้วยความเร็วสูง (5%) และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (2%) ี่ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการ (Makaje et al, 2012 Barbero-Alvarez et al, 2015) ดังนั้น นักกีฬาฟุตซอลจะต้องมีองค์ประกอบของความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหวด้านความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่ว (Agility) และความอดทน (Endurance) โดยเฉพาะความอดทน

แบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic endurance) และความอดทนแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic endurance) อยู่ในระดับสูง ด้วยเหตุนี้ ผู้ฝึกสอนจึงต้องออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมให้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการทางสรีรวิทยาและกิจกรรมที่ใช้ในขณะแข่งขัน เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหวของนักกีฬาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาประสบความสำเร็จและได้รับชัยชนะจากการแข่งขัน

การฝึกด้วยเกมสนามมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านแอโรบิก และแอโรบิกให้เพิ่มสูงขึ้น (Boutcher, 2011) วิธีการฝึกประกอบด้วย การฝึกที่เป็นชุดสลับกับช่วงของการพัก โดยช่วงของการพักนั้นมักจะมีการออกกำลังกายแบบเบา ๆ เพื่อให้ร่างกายได้มีโอกาสพัฒนาระบบการสร้างและใช้พลังงานที่เหมาะสมกับชนิดกีฬาได้อย่างเต็มที่ และการฝึกรูปแบบนี้ถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกทักษะพื้นฐาน เทคนิค และกลยุทธ์การเล่นในกีฬาหลายชนิด เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล และรักบี้ฟุตบอล เป็นต้น โดยวิธีการฝึกมีการผสมผสานระหว่างทักษะกีฬาร่วมกับทักษะการเคลื่อนไหวในความเข้มข้นแบบหนักสลับเบาเข้าด้วยกัน มีการเคลื่อนที่เหมือนกับเกมการแข่งขันจริง โดยมีการลดจำนวนผู้เล่นลง และย่อขนาดสนามฝึกให้เล็กลง ขณะเดียวกันสามารถฝึกทักษะพื้นฐาน เทคนิค และกลยุทธ์การเล่นเกมรับและเกมรุกในรูปแบบต่าง ๆ ได้ในเวลาเดียวกัน โดยจุดเด่นของการฝึกเกมสนามเล็ก คือ เป็นการฝึกเกมรุกสลับกับเกมรับ (Intermittent training) โดยจะทำการฝึกที่เป็นชุดสลับกับช่วงของการพัก การฝึกรูปแบบดังกล่าวจะทำให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตบอล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Chootsungnoen, Makaje และ Rungthai (2014) ที่ได้ศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาและทักษะที่ใช้ขณะฝึกเกมสนามเล็ก 3 ต่อ 3 ด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันในนักกีฬาฟุตบอล ผลการศึกษาพบว่า การฝึกเกมสนามเล็กสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายและเทคนิคของนักกีฬาฟุตบอลให้เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาวิจัยของ Berdejo-del-Fresno, Moore และ Laupheimer (2015) ที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึกเกมสนามเล็กในนักกีฬาฟุตบอลเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักกีฬาฟุตบอลมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะเดียวกันกับการศึกษาวิจัยของ Hammami, Gabbett, Slimani and and Bouhlel (2017) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกเกมสนามเล็กที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายและทักษะเฉพาะของนักกีฬาประเภททีมโดยวิธีสังเคราะห์การวิจัย (Meta analysis) จากข้อมูลการวิจัยระหว่าง ปี ค.ศ. 2000-2016 ผลการศึกษาพบว่า การฝึกเกมสนามเล็กมีประโยชน์และทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถในการวิ่งเร็วแบบซ้ำ ๆ ของนักกีฬาเพิ่มขึ้น และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาวิจัยของ Rabbani, Clemente, Kargarfard และ Jahangiri (2019) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบผสมผสานระหว่างการฝึกเกมสนามเล็กและการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ความเข้มข้นสูงในนักกีฬาฟุตบอล ผลการศึกษาพบว่า การฝึกทั้งสองรูปแบบสามารถพัฒนาเพิ่มความสามารถของ

นักกีฬาฟุตบอลที่ใช้ความหนักระดับสูงและไม่ต่อเนื่องได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำเอานวัตกรรม (Innovation) ต่าง ๆ ที่อาศัยองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยี Global positioning system (GPS) ซึ่งเป็นระบบหาพิกัดจากพื้นโลกที่อ้างอิงจากดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเร็วและระยะทางในการเคลื่อนที่ของนักกีฬา (Rave et al, 2020) และการวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะฝึกซ้อมและแข่งขันกีฬา โดยใช้เครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Heart rate monitor) เพื่อวิเคราะห์การตอบสนองของอัตราของหัวใจตามความหนักของงานที่เกิดขึ้นในขณะฝึกซ้อมและแข่งขันกีฬา ซึ่งเทคโนโลยีทางการกีฬาเหล่านี้ นอกจากจะถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาให้ดียิ่งขึ้นแล้วยังอาจช่วยป้องกันการบาดเจ็บหรือการฝึกซ้อมเกินได้ และอาจส่งผลต่อความสำเร็จของนักกีฬาในปัจจุบัน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า เกมสนามเล็กสามารถนำพัฒนาสมรรถภาพทางกาย ในรูปแบบการฝึกทักษะกีฬาและทักษะการเคลื่อนไหวเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งนักกีฬาจะมีการเคลื่อนที่เหมือนกับเกมการแข่งขันจริง ขณะเดียวกันสามารถฝึกทักษะพื้นฐาน เทคนิค และกลยุทธ์การเล่นเกมรับและเกมรุกในรูปแบบต่าง ๆ ได้ในเวลา นอกจากนี้การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการฝึกเพื่อควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจให้เป็นไปตามโปรแกรมของการฝึกที่กำหนดไว้ในขณะฝึกซ้อม น่าจะช่วยในการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาให้เพิ่มสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยเกมสนามเล็กปกติ

และเกมสนามเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สายว่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตบอลเยาวชน แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางสรีรวิทยาในนักกีฬาฟุตบอลเยาวชน

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกด้วยเกมสนามเล็กทั้งแบบที่มีและไม่มี การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตบอลเยาวชน แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในกีฬาฟุตบอล เพศชายที่กำลังศึกษาในโรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) และอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ด้วยความสมัครใจ จำนวน 36 คน โดยการกำหนดขนาดตัวอย่างจากการเปิดตารางของ โคเฮน (Cohen, 1988) ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) เท่ากับ 0.95 ค่าประมาณขนาดอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 0.70 และค่าระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่าง 36 คน นำค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ได้จาก

การทดสอบก่อนการฝึกมาจัดลำดับ 1-36 จากนั้นจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มตามที่ผู้วิจัยกำหนดด้วยวิธีเรียงลำดับแบบจัดเข้ากลุ่ม ๆ ละ 12 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยเกมสนามเล็ก กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ และกลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมปกติ

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นนักกีฬาฟุตบอล โรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง อายุระหว่าง 13-16 ปี
2. มีความสมัครใจเข้าร่วมการทดสอบและร่วมการทดลอง โดยลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมทดสอบและการทดลองด้วยความเต็มใจ
3. สามารถเข้ารับการทดสอบก่อนการทดลองได้ครบทุกรายการที่กำหนด
4. ไม่มีประวัติได้รับการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้ออย่างรุนแรงจนต้องเข้ารับการรักษาทันที ก่อนการทดสอบและร่วมการทดลองอย่างน้อย 6 เดือน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยได้ตลอดเวลา
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการทดสอบ และการทดลองได้ เช่น บาดเจ็บจากอุบัติเหตุจากการดำเนินชีวิตประจำวัน หรือเป็นไข้หวัดใหญ่ เป็นต้น
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถทำการฝึกซ้อมได้ตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ หรือไม่สามาริรับการทดสอบตัวแปรที่ศึกษาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ได้ครบทุกรายการที่กำหนด

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการทดลอง

1. งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ เลขที่โครงการวิจัย TNSU 170/2563 รับรองเมื่อ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2563

2. ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสร้างเครื่องมือวิจัย ได้แก่ โปรแกรมการฝึกด้วยเกมสแนมเล็ก และโปรแกรมการฝึกด้วยเกมสแนมเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ

3. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง และผู้ช่วยวิจัย ไปยัง ผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้ช่วยวิจัยจากมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง

4. ทำหนังสือขออนุญาตการเข้าร่วมวิจัยของกลุ่มตัวอย่าง และทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา ก่อนการทดลอง คือ พลังงานแอโรบิกสูงสุด และ พลังงานแอโรบิกเฉลี่ย ด้วยวิธี Running-based anaerobic sprint test (RAST test) อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจ ยี่ห้อ Omron ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธี Multistage fitness test (Beep test) ดัชนีมวลกาย มวลไขมัน มวลกล้ามเนื้อ และปริมาณน้ำในร่างกาย ด้วยวิธีการ Bioelectrical impedance analysis (BIA) ยี่ห้อ Tanita ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา และสนามฟุตบอล มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการทดลอง

1. กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยเกมสแนมเล็กปกติ เริ่มด้วยการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ 5-6 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5-6 นาที แบ่งผู้เล่นเป็น 2 ฝ่าย ๆ ละ 3 คน เล่นบอลเร็วต่อเนื่อง 4 นาที ในพื้นที่สนาม 20 x 20 เมตร พักด้วยการเดิน 3 นาที หลังการฝึกคลายอุ่นด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ 5-6 นาที โดยสัปดาห์ที่ 1-2 ฝึกวันละ 4 เซท รวมเวลาฝึกทั้งหมด 45 นาที สัปดาห์ที่ 3-4 ฝึกวันละ 5 เซท รวมเวลาฝึกทั้งหมด 50 นาที สัปดาห์ที่ 5-6 ฝึกวันละ 6 เซท รวมเวลาฝึกทั้งหมด 60 นาที และสัปดาห์ที่ 7-8 ฝึกวันละ 7 เซท รวมเวลาฝึกทั้งหมด 65 นาที

2. กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยเกมสแนมเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ เริ่มด้วยการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ 5-6 นาที ที่ความหนักร้อยละ 55-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5-6 นาที แบ่งผู้เล่นเป็น 2 ฝ่าย ๆ ละ 3 คน เล่นบอลเร็วต่อเนื่อง 4 นาที ในพื้นที่สนาม 20 x 20 เมตร พักด้วยการเดิน 3 นาที หลังการฝึกคลายอุ่นด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ 5-6 นาที ที่ความหนักร้อยละ 55-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด โดยสัปดาห์ที่ 1-2 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 75-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และพักที่ความหนักไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ฝึกวันละ 4 เซท รวมเวลาฝึกทั้งหมด 45 นาที สัปดาห์ที่ 3-4 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 75-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และพักที่ความหนักไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ฝึกวันละ 5 เซท รวมเวลาฝึกทั้งหมด 50 นาที สัปดาห์ที่ 5-6 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 80-85

ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และพักที่ความหนักไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ฝึกวันละ 6 เซท รวมเวลาฝึกทั้งหมด 60 นาที สัปดาห์ที่ 7-8 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และพักที่ความหนักไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ฝึกวันละ 7 เซท รวมเวลาทั้งหมด ฝึก 65 นาที

3. กลุ่มควบคุม ฝึกด้วยโปรแกรมปกติ ตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ เริ่มจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ 5-6 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5-6 นาที จับคู่ส่งลูกบอล 10 นาที ฝึกยิงประตู 5 นาที ลงทีม 3 เซท ๆ ละ 10 นาที หลังการฝึกคลายอุ่นด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ 5-6 นาที รวมเวลาทั้งหมด 60 นาที

4. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ทำการฝึกในเวลาเดียวกัน ณ สนามฟุตบอล โรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง โดยมีผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยควบคุมการฝึก

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นหลังการทดลอง

ทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ในรายการทดสอบเดียวกับก่อนการทดลอง ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือ โปรแกรมการฝึกด้วยเกมสนามเล็ก และโปรแกรมการฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.96

2. เครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Heart rate monitor) ยี่ห้อ Polar รุ่น Polar Team Pro ผลิตจากประเทศฟินแลนด์

3. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio รุ่น HS-30W ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น

4. เครื่องมือวัดองค์ประกอบของร่างกาย ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการ Bioelectrical impedance analysis (BIA) ยี่ห้อ Tanita รุ่น DC-360 ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น

5. เครื่องมือวัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อ Omron รุ่น HEM-7130 ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น

6. เครื่องมือวัดพลังแอโรบิกสูงสุดและพลังแอโรบิกเฉลี่ย ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธี Running-based anaerobic sprint test (RAST test) (Draper and Whyte, 1997)

7. เครื่องมือวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธี Multistage fitness test (Beep test) (Leger, Mercier, Gadoury, and Lambert, 1988)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรทางสรีรวิทยาระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่ม โดยทดสอบด้วยค่าที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent samples t-test) กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. เปรียบเทียบความแตกต่างตัวแปรทางสรีรวิทยาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way analysis of variance) และทดสอบเป็นรายคู่โดยวิธี Least square difference (LSD) กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

1. หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พลังงานแอโรบิกสูงสุด และพลังงานแอโรบิกเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 1)

2. หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 2)

3. หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มวลกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 3)

4. หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่พบความแตกต่างของตัวแปรทางสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพลังงานแอโรบิกสูงสุด และพลังงานแอโรบิกเฉลี่ยก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตัวแปรทางสรีรวิทยา	ก่อนการฝึก Mean $\pm$ SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 Mean $\pm$ SD	t	p-value
พลังงานแอโรบิกสูงสุด (วัตต์)				
กลุ่มทดลองที่ 1	445.92 $\pm$ 159.90	498.75 $\pm$ 170.06	-2.385	.036*
กลุ่มทดลองที่ 2	440.75 $\pm$ 143.41	488.08 $\pm$ 162.38	- 2.313	.041*
กลุ่มควบคุม	427.58 $\pm$ 154.28	435.17 $\pm$ 151.28	- 1.714	.073
พลังงานแอโรบิกเฉลี่ย (วัตต์)				
กลุ่มทดลองที่ 1	351.42 $\pm$ 169.40	397.58 $\pm$ 127.59	- 3.559	.004*
กลุ่มทดลองที่ 2	350.50 $\pm$ 101.23	391.75 $\pm$ 123.44	- 3.539	.005*
กลุ่มควบคุม	342.83 $\pm$ 117.26	390.67 $\pm$ 139.98	- 2.062	.064

* p < 0.05

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราชีพจรขณะพัก และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตัวแปรทางสรีรวิทยา	ก่อนการฝึก Mean $\pm$ SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 Mean $\pm$ SD	t	p-value
อัตราชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)				
กลุ่มทดลองที่ 1	77.00 $\pm$ 11.18	72.17 $\pm$ 6.22	.541	.599
กลุ่มทดลองที่ 2	73.58 $\pm$ 10.41	72.08 $\pm$ 8.59	.433	.674
กลุ่มควบคุม	72.33 $\pm$ 10.24	71.17 $\pm$ 6.95	1.849	.091
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)				
กลุ่มทดลองที่ 1	49.62 $\pm$ 5.90	52.84 $\pm$ 4.91	-3.563	.004*
กลุ่มทดลองที่ 2	49.59 $\pm$ 5.80	53.69 $\pm$ 4.53	-5.788	.000*
กลุ่มควบคุม	49.63 $\pm$ 6.87	51.09 $\pm$ 6.78	-1.467	.170

* p < 0.05

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย มวลไขมันรวมในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ และปริมาณน้ำในร่างกาย ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตัวแปรทางสรีรวิทยา	ก่อนการฝึก Mean $\pm$ SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 Mean $\pm$ SD	t	p-value
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร²)				
กลุ่มทดลองที่ 1	19.42 $\pm$ 3.67	19.44 $\pm$ 3.78	-.109	.915
กลุ่มทดลองที่ 2	17.99 $\pm$ 2.17	17.95 $\pm$ 2.96	.114	.911
กลุ่มควบคุม	19.43 $\pm$ 3.58	19.61 $\pm$ 3.41	-1.215	.250
มวลไขมันรวมในร่างกาย (กิโลกรัม)				
กลุ่มทดลองที่ 1	6.10 $\pm$ 6.13	5.81 $\pm$ 6.12	1.951	.077
กลุ่มทดลองที่ 2	3.41 $\pm$ 1.85	3.23 $\pm$ 2.09	.998	.340
กลุ่มควบคุม	6.64 $\pm$ 6.31	6.55 $\pm$ 6.37	1.894	.085
มวลกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)				
กลุ่มทดลองที่ 1	46.28 $\pm$ 8.52	47.31 $\pm$ 8.76	-2.735	.019*
กลุ่มทดลองที่ 2	45.57 $\pm$ 7.42	46.80 $\pm$ 7.47	-5.505	.000*
กลุ่มควบคุม	46.20 $\pm$ 8.29	47.14 $\pm$ 9.16	-1.716	.114
ปริมาณน้ำในร่างกาย (ร้อยละ)				
กลุ่มทดลองที่ 1	65.74 $\pm$ 4.96	66.74 $\pm$ 5.60	-1.483	.166
กลุ่มทดลองที่ 2	68.00 $\pm$ 1.77	68.72 $\pm$ 1.28	-1.932	.080
กลุ่มควบคุม	65.53 $\pm$ 5.23	65.58 $\pm$ 4.88	-.083	.936

* p < 0.05

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสรีรวิทยาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

ตัวแปรทาง สรีรวิทยา	กลุ่มทดลองที่ 1 Mean $\pm$ SD	กลุ่มทดลองที่ 2 Mean $\pm$ SD	กลุ่มควบคุม Mean $\pm$ SD	F	p-value
พลังแอนแอโรบิกสูงสุด (วัตต์)					
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	498.75 $\pm$ 170.06	488.08 $\pm$ 162.38	435.83 $\pm$ 151.28	.522	.598
พลังแอนแอโรบิกเฉลี่ย (วัตต์)					
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	397.50 $\pm$ 127.59	391.75 $\pm$ 123.44	390.67 $\pm$ 139.98	.010	.991
อัตราชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)					
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	72.08 $\pm$ 8.59	71.17 $\pm$ 6.95	72.17 $\pm$ 6.22	0.69	.934
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)					
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	52.84 $\pm$ 4.91	53.69 $\pm$ 4.53	51.09 $\pm$ 6.78	.697	.505
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร²)					
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	19.44 $\pm$ 3.78	17.95 $\pm$ 2.96	19.61 $\pm$ 3.41	.870	.428
มวลไขมันรวมในร่างกาย (กิโลกรัม)					
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	5.81 $\pm$ 6.12	3.23 $\pm$ 2.09	6.55 $\pm$ 6.37	1.323	.280
มวลกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)					
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	47.31 $\pm$ 8.76	46.80 $\pm$ 7.47	47.14 $\pm$ 9.16	.011	.989
ปริมาณน้ำในร่างกาย (ร้อยละ)					
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	66.74 $\pm$ 5.60	68.72 $\pm$ 1.28	65.58 $\pm$ 4.88	1.589	.219

p > 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานของการวิจัย ที่ว่าการฝึกด้วยเกมสนามเล็กทั้งแบบควบคุมและไม่ควบคุมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตบอลแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่าการฝึกด้วยเกมสนามเล็กปกติ และการฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยใช้วิธีการควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ส่งผลให้พลังแอนแอโรบิกสูงสุด พลังแอนแอโรบิกเฉลี่ย ความสามารถ

ในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และมวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ผลการวิจัยนี้สนับสนุนสมมติฐานการวิจัย และสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาของ Rouengsuksud, Thanaponganan และ Tanoommek (2017) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบสลับช่วงเวลาพักที่มีต่อสมรรถภาพทางแอนแอโรบิก ความอดทน และความเร็วในนักเรียนชาย พบว่า สมรรถภาพแอนแอโรบิกค่ากำลังสูงสุด หลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่าก่อนการ

ฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการศึกษาวิจัยของ Boraczynski และ Urnias (2008) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานแบบแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลในการฝึกซ้อมช่วงก่อนการแข่งขัน โดยทำการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกซ้อมที่มุ่งเน้นพัฒนาความแข็งแรงและความอดทนเป็นหลัก พบว่าประสิทธิภาพการทำงานแบบแอนแอโรบิก หลังการฝึกสูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาวิจัยของ Boonprom และ Komaratut (2009) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อที่มีต่อสมรรถภาพอนาการศนิยมในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล พบว่า กลุ่มทดลองมีพลังแบบแอนแอโรบิกสูงสุด พลังแอนแอโรบิกเฉลี่ย และดัชนีความล้าดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการศึกษาวิจัยของ Luesopha และ Yimlamai (2019) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนที่มีต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิก และแอนแอโรบิก และความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วช้า ๆ ของนักกีฬาฟุตบอลชาย ระดับมหาวิทยาลัย พบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Wongdontree (2015) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกที่ความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบาที่มีต่อน้ำหนักตัว และสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามวยปล้ำ พบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด สมรรถภาพการไม่ใช้ออกซิเจน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 ขณะที่การศึกษารายงานของ Berdejo-del-Fresno, Moore และ Laupheimer, (2015) ที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึกเกมสนามเล็กด้วยในนักกีฬาฟุตบอล พบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการศึกษาวิจัยของ Hammami, Gabbett, Slimani และ Bouhlel (2017) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกเกมสนามเล็กที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายและทักษะเฉพาะของนักกีฬาประเภททีมโดยวิธีการสังเคราะห์งานวิจัย พบว่า การฝึกเกมสนามเล็กมีประโยชน์และทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถในการวิ่งเร็วแบบซ้ำ ๆ เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การศึกษาวิจัยของ Peepathum and Anek (2019) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับพักที่ความหนักสูงเหนือจุดสูงสุดที่มีต่อมวลไขมันและมวลกล้ามเนื้อในนักกีฬาวิ่งระยะยาว พบว่า การฝึกแบบหนักสลับพัก ทำให้มวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และช่วยลดมวลไขมันในนักกีฬาวิ่งระยะยาว ซึ่งการที่มีมวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เกิดจากการที่กล้ามเนื้อขาได้รับแรงกระทำจากภายนอกเมื่อกล้ามเนื้อเกิดการเคลื่อนไหวและได้รับงานที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการระดมหน่วยยอนต์ (Motor unit recruitment) เพิ่มขึ้น ทำให้ระบบประสาทสั่งการ (Axon neurons) ทำงานได้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีมวลมากขึ้นและแข็งแรงขึ้น

อย่างไรก็ดีเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างทั้งสามกลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของตัวแปรทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตบอลใน

ทุกตัวแปร ได้แก่ พลังงานแอโรบิกสูงสุด พลังงานแอโรบิกเฉลี่ย ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และมวลกล้ามเนื้อ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Rabbani, Clemente, Kargarfard และ Jahangiri (2019) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบผสมผสานระหว่างการฝึกเกมสนามเล็กและการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ความเข้มข้นสูงในนักกีฬาฟุตบอล พบว่าการฝึกแบบผสมผสานระหว่างเกมสนามเล็กและการฝึกอินเทอร์วาลที่ความเข้มข้นสูงในนักกีฬาฟุตบอล ส่งผลให้นักกีฬาฟุตบอลมีความสามารถเพิ่มขึ้นในกิจกรรมที่ใช้ความหนักระดับสูงและไม่ต่อเนื่องได้ เช่นเดียวกันทั้งสองรูปแบบ

สรุปผลการวิจัย

การฝึกด้วยเกมสนามเล็กปกติและการฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยมีการควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาและเพิ่มพลังงานแอโรบิกสูงสุด พลังงานแอโรบิกเฉลี่ย ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และมวลกล้ามเนื้อได้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การฝึกด้วยเกมสนามเล็กปกติและการฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยมีการควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจ สามารถนำวิธีการฝึกนี้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกตามลักษณะการเคลื่อนไหวในกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน เพื่อสร้างเสริมและพัฒนาพลังงานแอโรบิกสูงสุด พลังงานแอโรบิกเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน และ

มวลกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผลดีของการฝึกด้วยเกมสนามเล็กโดยใช้การควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจจะช่วยให้ผู้ฝึกสอนสามารถควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจนักกีฬาได้ตามเป้าหมายของโปรแกรมที่กำหนด ซึ่งช่วยให้สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และวางแผนในการกำหนดโปรแกรมการฝึกในการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง ที่ได้สนับสนุนงบประมาณการวิจัย ผู้ช่วยวิจัย และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย โรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทองที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง และผู้ช่วยวิจัย รวมทั้งขอบคุณนักกีฬาฟุตบอลชาย ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Anek, A., and Peepathum, P., (2019). The effects of supramaximal high-intensity intermittent training on fat mass and lean mass in young male athletes. *Journal of Sports Science and Health*, 20(1), 13-27.
- Barbero-Alvarez, J. C., D'ottavio, S., Granda-Vera, J., and Castagna, C. (2009). Aerobic fitness in futsal players of different competition level. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2163-2166.

- Barbero-Alvarez, J. C., Subiela, J. V., Granda-Vera, J., Castagna, C., Gomaz, M., and Del Coso, J. (2015). Aerobic fitness and performance in elite female futsal players. *Biology of Sport*, 32(4), 339-344.
- Berdejo-del-Fresno, D., Moore, R., and Laupheimer, M. W. (2015). VO_2max changes in English futsal players after a 6-week period of specific small-sided games training. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 3(2), 28-34.
- Boonprom, T. and Komaratut, C. (2009). Effects of leg muscle power training programs on anaerobic fitness in rugby football player. *Journal of Sports Science and Health*, 10(2), 55-66.
- Boraczynski, T., and Urnias, J. (2008). Changes in aerobic and anaerobic power indices in elite handball players following a 4-week general fitness mesocycle. *Journal of Human Kinetics*, 19(1), 131-140.
- Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of obesity*,
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Grada-Vera, J., and Barbero-Alvarez, J. C. (2009). Match demands of professional futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490-494.
- Chootsungnoen, P., Makaje, N. and Rungthai, R. (2014). Physiological responses and technical skills during 3 vs 3 small-sided games with different protocol in futsal players. *Journal of Sports Science and Technology*, 14(2), 65-73.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Draper, P. N., and Whyte, G. (1997). Anaerobic performance testing. *Peak Performance*, 87, 7-9.
- Hammami, A., Gabbett, T. J., Slimani, M., and Bouhlel, E. (2018). Does small-sided games training improve physical-fitness and specific skills for team sports? A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(10), 1446-1455.
- Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., and Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101.
- Luesopha, P. and Yimlamai, T. (2019). Effects of speed endurance training on aerobic and anaerobic capacity in collegiate male football players. *Journal of Sports Science and Health*, 20(3), 15-26.

- Makaje, N., Ruangthai, R., Arkarapanthu, A., & Yoopat, P. (2012). Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(4), 366.
- Rabbani, A., Clemente, F. M., Kargarfard, M., and Jahangiri, S. (2019). Combined small-sided game and high-intensity interval training in soccer players: The effect of exercise order. *Journal of Human Kinetics*, 69, 249.
- Rave, G., Granacher, U., Boullosa, D., Hackney, A. C., and Zouhal, H. (2020). How to use global positioning systems (GPS) data to monitor training load in the “Real World” of elite soccer. *Frontiers in Physiology*, 11, 944.
- Rouengsuksud, B., Thanaponganan, N. and Tanoommek, A. (2017). Effect of rest interval training to anaerobic performance endurance and speed in male student. *Journal of Educational Administration and Supervisor, Mahasarakham University*, 8(3), 104-115.
- Wongdontree, K. (2015). *Effect of low volume high intensity interval training on body weight and physical fitness of wrestlers*. Master’s Thesis, Major Exercise and Sport Science, Faculty of Sport Science, Burapha University, Thailand.