Academic Journal of Thailand National Sports University
ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม - สิงหาคม) Vol. 18 No. 2 (May - August, 2026)

ผลของขนาดสนามที่มีต่อความหนักภายในและความหนักภายนอกในเกมฟุตบอลสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4+1

ปกรณ์ ฉูตรสูงเนิน พรชัย ลีน้อย และสุเมธ แก้วแพรก
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของขนาดสนามที่มีต่อความหนักภายในและความหนักภายนอกในเกมฟุตบอลสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4+1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลเพศชายระดับอาชีพที่เล่นในไทยลีก 3 จำนวน 20 คน อายุ 19-25 ปี ได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงโดยใช้ผลการทดสอบ Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 ทีม ทีมละ 4 คนและผู้เล่นอิสระ 4 คน ทำการฝึกในสนามสองขนาด ได้แก่ สนามขนาดเล็ก (32 x 25 เมตร) และสนามขนาดใหญ่ (40 x 30 เมตร) ใช้รูปแบบการฝึก 4 เซต เซตละ 4 นาที พักระหว่างเซต 4 นาที โดยใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและกิจกรรมการเคลื่อนที่ในการวัดความหนัก และสถิติที่ใช้คือ Paired Samples t-test กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ด้านความหนักภายใน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการฝึกในสนามทั้งสองขนาด แต่พบว่าการฝึกในสนามขนาดใหญ่มีแนวโน้มของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย และช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจช่วง 90-100% สูงกว่าสนามขนาดเล็ก ด้านความหนักภายนอก พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านระยะทางการเคลื่อนที่รวมและระยะทางในการวิ่งด้วยความหนักระดับสูง โดยการฝึกในสนามขนาดใหญ่มีค่าสูงกว่าสนามขนาดเล็ก

สรุปได้ว่า ขนาดสนามที่แตกต่างกันส่งผลต่อความหนักในการฝึกที่แตกต่างกัน ผู้ฝึกสอนสามารถเลือกใช้ขนาดสนามให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการฝึก โดยสนามขนาดใหญ่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสมรรถภาพที่ใกล้เคียงกับการแข่งขันจริง ขณะที่สนามขนาดเล็กช่วยเพิ่มความถี่ในการปฏิบัติการเคลื่อนที่อย่างเข้มข้น ขนาดสนามจึงควรปรับให้เหมาะสมกับเป้าหมายการฝึกซ้อมและสมรรถภาพของนักกีฬา

คำสำคัญ: ขนาดสนาม; เกมฟุตบอลสนามเล็ก; ความหนัก; 4 ต่อ 4+1

Corresponding Author: อาจารย์ปกรณ์ ฉูตรสูงเนิน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
Email: pakorn.cho@kbu.ac.th

Academic Journal of Thailand National Sports University
ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม - สิงหาคม) Vol. 18 No. 2 (May - August, 2026)

EFFECTS OF PITCH SIZE ON INTERNAL AND EXTERNAL LOAD IN 4V4+1 SMALL - SIDED SOCCER GAMES

Pakorn Chootsungnoen, Pornchai Leenoi, and Sumeth Kaewprag
Faculty of Sport Science, Kasem Bundit University

Abstract

The purpose of this research was to study and compare the effects of pitch size on internal and external load in 4v4+1 small - sided soccer games. The sample consisted of 20 male professional soccer players aged 19-25 years from Thai League 3, selected through purposive sampling using the Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1. Participants were divided into four teams of 4 players each, plus 4 floaters. Training was conducted on two pitch sizes: small (32 x 25 meters) and large (40 x 30 meters), with 4 sets of 4 minutes and 4-minute rest intervals between sets. The intensity was measured using a heart rate monitor and motion activity tracking. The statistical analysis was conducted using a Paired Samples t-test, with the level of statistical significance set at 0.05.

The results showed that for internal load, there were no statistically significant differences between the two pitch sizes. However, training on the larger pitch tended to produce higher maximum heart rate, average heart rate, and time spent in the 90-100% heart rate zone compared to the smaller pitch. For external load, significant differences ($p < .05$) were found in total distance covered and high-intensity running distance, with the larger pitch producing higher values than the smaller pitch.

In conclusion, different pitch sizes resulted in varying training loads. Coaches can select appropriate pitch sizes based on training objectives, with larger pitches being suitable for developing match-specific fitness, while smaller pitches increase the frequency of intense movements. Pitch size should be adjusted according to training goals and players' fitness levels.

Keywords: Pitch size, Small-sided soccer games, Intensity, 4V4+1

Corresponding Author: Pakorn Chootsungnoen, Faculty of Sport Science, Kasem Bundit University, Email: pakorn.cho@kbu.ac.th

บทนำ

การฝึกซ้อมในรูปแบบเกมฟุตบอลสนามเล็ก (Small-Sided Soccer Games) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในวงการฟุตบอลอาชีพ โดยเฉพาะรูปแบบ 4 ต่อ 4 พร้อมผู้เล่นอิสระ 2 คน (4v4+2) ซึ่งเป็นรูปแบบที่สามารถพัฒนาทั้งด้านเทคนิค ยุทธวิธี และสมรรถภาพทางกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ การปรับเปลี่ยนขนาดสนามในการฝึก 4*v*4+2 ส่งผลโดยตรงต่อความหนักทั้งภายในและภายนอกร่างกายของนักกีฬา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการวางแผนและออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อม โดยการศึกษาของ เคลเมนต์ และคณะ (Clemente et al., 2023) พบว่า ขนาดพื้นที่ต่อผู้เล่น (Area per Player) มีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและการเคลื่อนไหวของนักกีฬา โดยการเพิ่มขนาดสนามส่งผลให้ความหนักภายนอก เช่น ระยะทางการวิ่ง ความเร็วเฉลี่ย และจำนวนการวิ่งที่ความเร็วสูง มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ริโบลิ คอราเตลลา รามพิชินี เซ และเอสโพซิโต (Riboli, Coratella, Rampichini, Cé, & Esposito., 2020) ที่พบว่าขนาดพื้นที่ต่อผู้เล่น ที่เหมาะสมสำหรับการจำลองความหนักให้ใกล้เคียงกับการแข่งขันจริงควรอยู่ระหว่าง 100-120 ตารางเมตรต่อผู้เล่น ในด้านความหนักภายใน ดิมิเทรียดิส และคณะ (Dimitriadis et al., 2022) รายงานว่า อัตราการเต้นของหัวใจ การรับรู้ความเหนื่อย และระดับแลคเตทในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับขนาดสนาม โดยสนามขนาดใหญ่จะก่อให้เกิดการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่สูงกว่า อย่างไรก็ตาม พินเฮโร และคณะ (Pinheiro et al., 2023) พบว่า แม้จะใช้ขนาดของสนามใหญ่ แต่เกมสนามเล็กก็ยังไม่สามารถจำลองความหนักให้เทียบเท่ากับการแข่งขันจริงได้ทั้งหมด จึงควรใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของโปรแกรมการฝึกซ้อมเท่านั้น

บทบาทของผู้เล่นอิสระ (Floaters) ใน 4v4+1 มีความสำคัญต่อรูปแบบการเล่นและความหนักของการฝึก เคลเมนต์ (Clemente, 2022) แสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งการวางผู้เล่นอิสระส่งผลต่อความหนักทั้งภายในและภายนอก โดยการวางผู้เล่นอิสระที่ด้านข้างสนามจะก่อให้เกิดความหนักที่สูงกว่าการวางไว้ที่กลางสนาม เนื่องจากเพิ่มการเคลื่อนที่ในแนวกว้างและการส่งบอลระยะไกล ส่วนการศึกษาของ นูเนส คูตินโญ่ กูเวีย และมากรัธ (Nunes, Coutinho, Gouveia, & Magrath, 2023) ได้วิเคราะห์ผลของการครองบอลและความไม่สมดุลของจำนวนผู้เล่นในเกมสนามเล็กพบว่า ทีมที่มีผู้เล่นมากกว่าจะมีเปอร์เซ็นต์การครองบอลสูงกว่าส่งผลให้ความหนักภายนอกของผู้เล่นในทีมที่มีจำนวนน้อยกว่ามีค่าสูงขึ้น โดยเฉพาะในด้านระยะทางการวิ่งและจำนวนการเร่งความเร็ว การตอบสนองด้านประสาทกล้ามเนื้อและการรับรู้-การคิดก็ได้รับผลกระทบจากขนาดสนามเช่นกัน สกาล่า และซิมโกว่า (Skala, & Zemková, 2023) พบว่า สนามขนาดใหญ่ทำให้เกิดความล้าของระบบประสาทกล้ามเนื้อมากกว่า แต่ช่วยพัฒนาทักษะการตัดสินใจและการมองเห็นพื้นที่ได้ดีกว่า เนื่องจากผู้เล่นมีเวลาและพื้นที่ในการคิดวิเคราะห์มากขึ้น จากการทบทวนวรรณกรรมโดย บูจาลานซ์-โมเรโน ลาตอร์เร-โรมัน และการ์เซีย-ปินิโญ (Bujalance-Moreno, Latorre-Román, & García-Pinillos., 2019) พบว่า การปรับขนาดสนามในเกมสนามเล็ก ส่งผลต่อการปรับตัวทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรังของนักกีฬา โดยสนามขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะพัฒนาความสามารถด้านแอโรบิก ในขณะที่สนามขนาดเล็กจะเน้นการพัฒนาความสามารถด้านแอนแอโรบิกและทักษะทางเทคนิค โดย ริโบลิ และคณะ (Riboli, Coratella, Rampichini, Cé, & Esposito, 2020) ได้ศึกษาความแตกต่างของการตอบสนองทางสรีรวิทยาและการเคลื่อนไหวในกลุ่มอายุที่ต่างกันพบว่า ผู้เล่นที่มีอายุมากกว่าจะมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดสนามที่แตกต่างจากผู้เล่นอายุน้อย

ดังนั้น การกำหนดขนาดสนามจึงควรคำนึงถึงอายุและระดับความสามารถของผู้เล่นด้วยและการศึกษาของนูเนซ คอมเบอร์ เปอเทียส และโคเลย (Nunes, Comber, Petiot, & Coley, 2024) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนักและการกระทำทางเทคนิคในเกมสนามเล็กพบว่า ขนาดสนามที่แตกต่างกันส่งผลต่อจำนวนและคุณภาพของการกระทำทางเทคนิค เช่น การส่งบอล การครองบอล และการยิงประตู โดยสนามขนาดเล็กจะเพิ่มความถี่ของการกระทำทางเทคนิค แต่อาจลดคุณภาพของการตัดสินใจเนื่องจากแรงกดดันด้านเวลาและพื้นที่

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น จะเห็นได้ว่าขนาดสนามเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความหนักทั้งภายในและภายนอกในการฝึก 4*v*4+1 การเลือกใช้ขนาดสนามที่เหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึก ระดับความสามารถของผู้เล่น และช่วงเวลาของฤดูกาลแข่งขัน การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของขนาดสนามต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและการเคลื่อนไหวในบริบทที่หลากหลายจะช่วยให้เข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้เกมสนามเล็กในการพัฒนานักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบขนาดสนามที่มีต่อความหนักภายในและความหนักภายนอกในเกมฟุตบอลสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4+1

สมมติฐานของการวิจัย

ขนาดสนามมีผลต่อความหนักภายในและความหนักภายนอกในเกมฟุตบอลสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4+1 ที่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรเป็นนักฟุตบอล เพศชาย ระดับอาชีพเล่นอยู่ในไทยลีก 3 จำนวน 30 คน อายุ19-25 ปี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักฟุตบอลเพศชาย จำนวน 20 คน ซึ่งมีขั้นตอนการได้มาของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. รวบรวมรายชื่อกลุ่มประชากรเป็น นักฟุตบอลเพศชาย ระดับอาชีพเล่นอยู่ในไทยลีก 3 จำนวน 30 คน อายุ 19-25 ปี

เกณฑ์การคัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง

- ผู้มีสุขภาพดีไม่มีปัญหาอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและข้อต่อต่าง ๆ
- ต้องมีประสบการณ์ในการฝึกซ้อม และการแข่งขันฟุตบอลอย่างน้อย 3 ปี
- ต้องมีการฝึกซ้อมเป็นประจำอย่างน้อย 5 วัน/สัปดาห์
- การคัดกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) จะใช้การทดสอบ Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 เพื่อหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยใช้วิธีการ คือ YYIR1 test: VO_{2max} (ml/kg/min) = IR1 distance (m) × 0.0084 + 36.4 (Karakoç, Akalan, Alemdaroğlu, & Arslan,

2012) และคัดเอาลำดับที่ 1-20 มาอยู่ในกลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงทำการจัดสมาชิกเข้ากลุ่ม (randomly assignment) โดยลำดับที่ 1,8,9,16 จะอยู่ทีม A ส่วนลำดับที่ 2,7,10,15 จะอยู่ทีม B ส่วนลำดับที่ 3,6,11,14 จะอยู่ทีม C ส่วนลำดับที่ 4,5,12,13 จะอยู่ทีม D ส่วนลำดับที่ 17-20 จะเป็นผู้เล่นอิสระ

เกณฑ์การคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง

- ตำแหน่งผู้รักษาประตู
- มีอาการบาดเจ็บไม่สามารถทำการทดลองได้
- ไม่ให้ความร่วมมือในการวิจัย

2. นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้เพื่อเป็นจำนวน 16 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เพื่อฝึกเกมสนามเล็กในรูปแบบต่าง ๆ นักฟุตบอล จำนวน 20 คน การฝึกเกมสนามเล็กรูปแบบขนาดสนามเล็ก 4 ต่อ 4 ที่มีผู้เล่นอิสระ 1 คน และการฝึกเกมสนามเล็กรูปแบบขนาดสนามใหญ่ 4 ต่อ 4 ที่ผู้เล่นอิสระ 1 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เกมสนามเล็กขนาดสนามเล็กจะมีขนาดสนาม 32 x 25 เมตร (1 ผู้เล่นต่อ 100 ตารางเมตร) และขนาดสนามใหญ่จะมีขนาดสนาม 40 x 30 เมตร (1 ผู้เล่นต่อ 150 ตารางเมตร) (Michailidis, 2024)

2. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและกิจกรรมการเคลื่อนที่ ยี่ห้อ Polar รุ่น Polar Team Pro ประเทศฟินแลนด์

3. กล้องบันทึกวิดีโอ ยี่ห้อ Veo Sport Camera ประเทศเดนมาร์ก

4. ลูกฟุตบอลมาตรฐาน เบอร์ 5

5. มาร์คเกอร์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ศึกษาเทคนิค วิธีการปฏิบัติและวิธีการแปรผลค่าที่ได้จากการทดลอง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย และจัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ตารางการฝึก ใบบันทึกผล เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจเครื่องมือในการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อความชัดเจนในเครื่องมือในการศึกษางานวิจัย

3. ทำหนังสือเพื่อขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งหนังสือรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เลขรหัสโครงการ KBU-HREC 034/67 (วันที่ 11 พฤศจิกายน 2567)

4. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ผู้ช่วยผู้วิจัย และสนามฟุตบอล ที่ใช้ในการวิจัย

5. ทำการทดสอบกลุ่มประชากรโดยใช้ Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 เพื่อหากลุ่มตัวอย่าง นำไปแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เป็นจำนวน 4 กลุ่ม

6. ประชุม อธิบาย และชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ลำดับขั้นตอนการทดลองและวิธีการทดลอง แล้วชี้แจงรายละเอียดวิธีการฝึก โดยเฉพาะผู้เล่นอิสระ จะเป็นผู้เล่นที่เล่นกับผู้เล่นเฉพาะทีมที่ครอบครองบอล หรือทีมที่เป็นเกมรุก โดยฝ่ายเกมรุก ซึ่งเวลาทีมที่ครอบครองบอลจะมีจำนวนผู้เล่นเป็น จำนวน 5 คน ส่วนอีกทีมที่เป็นฝ่ายแย่งบอล จะมีจำนวน 4 คน ซึ่งหากแย่งบอลได้ ก็จะมีผู้เล่นอิสระมาร่วมเล่นด้วย

7. ทำการทดลองตามโปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็กทั้ง 2 รูปแบบ คือ

7.1 รูปแบบที่ 1 คือ รูปแบบขนาดสนามเล็ก และมีผู้เล่นอิสระ 2 คน

7.2 รูปแบบที่ 2 คือ รูปแบบขนาดสนามใหญ่ และมีผู้เล่นอิสระ 2 คน

ซึ่งก่อนการทดสอบจะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะพัก แล้วทำการอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 15 นาทีโดยการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 8 นาที และการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 10 เมตร จำนวน 3 เที่ยว และทำการฝึกเกมสนามเล็กทุกรูปแบบทั้งหมด 4 เซต โดยทำการฝึก 4 นาที พักระหว่างเซตแบบหยุดนิ่ง 4 นาที (Face Validity = 0.8)

8. ขณะทำการฝึกเกมสนามเล็ก จะมีการบันทึกวิดีโอ Veo Sport Camera โดยการวางกล้องวิดีโอจะวางในแนวสูงประมาณ 5 เมตร และตั้งในแนวกลางสนามฟุตบอล เพื่อครอบคลุมพื้นที่การเล่นทั้งหมดของขนาดสนามซึ่งจะทำการบันทึกทุกครั้งในการฝึกเกมสนามเล็ก

9. ขณะทำการฝึกเกมสนามเล็ก เมื่อลูกบอลออกนอกสนาม ลูกบอลจะถูกปล่อยจากผู้ฝึกสอนโดยเร็วเพื่อให้การฝึกเกมสนามเล็กของนักกีฬาต่อเนื่องตลอดเวลา การเล่นทุกครั้งจะไม่จำกัดการสัมผัสบอล และการฝึกจะมีการกระตุ้นจากผู้ฝึกสอนตลอดเวลาเช่นกัน

10. หลังเสร็จจากการทดสอบจะทำการวัดความหนักภายใน ประกอบด้วย ตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด, ตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย, ตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 70-79%, ตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 80-89% และตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 90-100% (Nagy, Holienka, & Babic, 2020) และความหนักภายนอก ประกอบด้วย ระยะทางการเคลื่อนที่รวม (Total distance) ระยะทางในการวิ่งด้วยความหนักระดับสูง (High intensity runs) ความเร็วมากกว่า 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะทางในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (Sprint runs) ความเร็วมากกว่า 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การเร่งความเร็ว (Acceleration) ความเร็วมากกว่า 2 เมตรต่อวินาที และการลดความเร็ว (Deceleration) ความเร็วมากกว่า 2 เมตรต่อวินาที (Riboli et al., 2020) แล้วทำการบันทึกผล

11. ทำตามรูปแบบข้อ 6-10 เป็นเวลา 6 วันที่ทำการฝึกเกมสนามเล็ก แล้วบันทึกผลการทดลองแต่ละครั้งโดยการฝึกเกมสนามเล็กจะฝึกในช่วงเวลา 16.00 – 18.00 น. ซึ่งหลังการฝึกแต่ละครั้งจะทำการพักอย่างน้อย 72 ชั่วโมง ก่อนที่จะทำการฝึกครั้งใหม่ โดยแต่ละรูปแบบการฝึกเกมสนามเล็กทุกรูปแบบ

12. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ

13. สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของอายุ น้ำหนักและส่วนสูง ความหนักภายในและความหนักภายนอก ของกลุ่มตัวอย่าง หลังการทดลอง

2. ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลแบบโค้งปกติ (Normal distribution) โดยใช้สถิติ Shapiro Wilk test ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตัวแปรของการศึกษาจะต้องนำเข้าสู่กระบวนการปรับข้อมูลให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกันก่อนด้วย

3. เปรียบเทียบความแตกต่างกันของความหนักภายในและความหนักภายนอก ของกลุ่มตัวอย่าง หลังการทดลอง โดยใช้ Paired Samples t-test กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	กลุ่มตัวอย่าง (n = 20) $\bar{x}$ ± S.D.
อายุ (ปี)	21.4 ± 1.82
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	175 ± 5.41
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.7± 3.87
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	21.1 ± 1.40
ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	9.54 ± 3.30
การใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว/นาที)	57.7 ± 4.43

จากตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน มีค่าเฉลี่ยของอายุ เท่ากับ 21.4 ± 1.82 ปี, ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 175 ± 5.41 เซนติเมตร, น้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 64.7± 3.87 กิโลกรัม, ดัชนีมวลกาย เท่ากับ 21.1 ± 1.40 กิโลกรัม/ตารางเมตร, ไขมันในร่างกาย 9.54 ± 3.30 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ออกซิเจนสูงสุด 57.7 ± 4.43 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว/นาที

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนักภายในการฝึกเกมสนามเล็กของกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	เกมสนามเล็กแบบ 4 ต่อ 4+1		t	P-value
	ขนาดเล็ก	ขนาดใหญ่		
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ครั้ง/นาที)	175.65 ± 11.36	180.90 ± 11.10	-1.52	0.14
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)	165.95 ± 7.16	167.90 ± 10.85	-0.68	0.50
ช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 70-79% (เปอร์เซ็นต์)	15.80 ± 6.09	15.10 ± 20.84	0.16	0.87
ช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 80-89% (เปอร์เซ็นต์)	47.20 ± 13.60	38.45 ± 21.96	1.26	0.22
ช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 90-100% (เปอร์เซ็นต์)	15.16 ± 17.29	21.60 ± 17.29	-1.56	0.13

* $p < .05$

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 70-79% ช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 80-89% ช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 90-100% ในการฝึกเกมสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4+1 ระหว่างขนาด

สนามเล็กและขนาดสนามใหญ่ สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย และช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 90-100% ของการฝึกเกมสนามเล็กขนาดใหญ่ จะมีค่าสูงกว่าการฝึกเกมสนามเล็กขนาดเล็ก เท่ากับ 180.90 ± 11.10 และ 175.65 ± 11.36 ครั้งต่อนาที 167.90 ± 10.85 และ 165.95 ± 7.16 ครั้งต่อนาที 21.60 ± 17.29 และ 15.16 ± 17.29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่พบว่า ช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 70-79% และช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 80-89% % ของการฝึกเกมสนามเล็กขนาดเล็ก จะมีค่าสูงกว่าการฝึกเกมสนามเล็กขนาดใหญ่ เท่ากับ 15.80 ± 6.09 และ 15.10 ± 20.84 เปอร์เซ็นต์, 47.20 ± 13.60 และ 38.45 ± 21.96 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนักภายนอกการฝึกเกมสนามเล็กของกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	เกมสนามเล็กแบบ 4 ต่อ 4+1		t	P-value
	ขนาดเล็ก	ขนาดใหญ่		
ระยะทางการเคลื่อนที่รวม (เมตร)	2584.6 ± 177.04	2654.9 ± 143.23	-2.46	0.02*
ระยะทางในการวิ่งด้วยความหนักระดับสูง(เมตร)	158.80 ± 44.20	236.30 ± 55.0	-4.33	0.00*
ระยะทางในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (เมตร)	4.9 ± 6.66	10.15 ± 9.51	-1.89	0.07
การเร่งความเร็ว (ครั้ง)	25.20 ± 5.51	27.95 ± 5.82	-1.50	0.14
การลดความเร็ว (ครั้ง)	32.85 ± 9.69	36.0 ± 7.40	-1.00	0.32

*p < .05

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบระยะทางการเคลื่อนที่รวม ระยะทางในการวิ่งด้วยความหนักระดับสูงในการฝึกเกมสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4+1 ระหว่างขนาดสนามเล็กและขนาดสนามใหญ่ สำหรับกลุ่มตัวอย่างโดยขนาดสนามใหญ่ พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าระยะทางการเคลื่อนที่รวมเฉลี่ยเท่ากับ 2654.9 ± 143.23 และ 2584.6 ± 177.04 เมตร ค่าระยะทางในการวิ่งด้วยความหนักระดับสูงเฉลี่ยเท่ากับ 236.30 ± 55.0 และ 158.80 ± 44.20 เมตร ตามลำดับ

ส่วนการเปรียบเทียบระยะทางในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การเร่งความเร็ว การลดความเร็ว ในการฝึกเกมสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4+1 ระหว่างขนาดสนามเล็กและขนาดสนามใหญ่ สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ไม่พบความแตกต่าง ของการฝึกเกมสนามเล็กขนาดใหญ่ จะมีค่าสูงกว่าการฝึกเกมสนามเล็กขนาดเล็ก เท่ากับ 10.15 ± 9.51 และ 4.9 ± 6.66 เมตร, 27.95 ± 5.82 และ 25.20 ± 5.51 ครั้ง, 36.0 ± 7.40 และ 32.85 ± 9.69 ครั้ง ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการฝึกเกมสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4 เพิ่มผู้เล่นเกมรุกอิสระ 1 คน ในขนาดสนามที่แตกต่างกัน แล้วทำการวัดความหนักภายในและความหนักภายนอกในนักกีฬาฟุตบอล ผลการศึกษาพบว่า

ผลที่ได้จากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ความหนักภายในของการฝึกเกมสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4 เพิ่มผู้เล่นเกมรุกอิสระ 1 คน ในขนาดสนามเล็กและสนามใหญ่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การฝึกเกมสนามเล็กส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา ซึ่งการฝึกเกมสนามเล็กเป็นการฝึกแอโรบิค ที่ใช้ทักษะ เทคนิค และกลยุทธ์เข้ามาเกี่ยวข้อง ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ระยะเวลา 4 x 4 นาที จะทำการพัก 4 นาทีระหว่างรอบ โดยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดทั้งสองขนาดสนามมีค่าอยู่ที่ 180.90 ± 11.10 และ 175.65 ± 11.36 ครั้งต่อนาที โดยช่วงตอบสนองอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วงที่ 90-100% ของการฝึกเกมสนามเล็กขนาดใหญ่ จะมีค่าสูงกว่าการฝึกเกมสนามเล็กขนาดเล็ก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 21.60 ± 17.29 และ 15.16 ± 17.29 เปอร์เซ็นต์ โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ แกนตัวส์ และคณะ (Gantois et al., 2023) พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยในเกมสนามเล็กขนาดใหญ่สูงกว่าขนาดเล็ก โดยมีค่าอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย (173.42 ± 3.60 และ 169.17 ± 8.10), อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (89.20 ± 3.63 และ 87.20 ± 2.11 %) ซึ่งความต้องการของระบบหัวใจและหลอดเลือดที่ใกล้เคียง 90% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HRmax) ที่พบในการศึกษาในทุกขนาดสนาม (อยู่ในช่วง 85-89% ของ HRmax) นั้นสอดคล้องกับค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่รายงานในการศึกษาก่อนหน้านี้เกี่ยวกับเกมสนามเล็กในนักฟุตบอล ซึ่งชี้ให้เห็นว่ารูปแบบเกมสนามเล็กเหล่านี้ อาจทำให้สิ่งเร้าที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสมรรถภาพด้านความอดทนในนักฟุตบอล (Gregory, & Travis, 2016) ซึ่งรูปแบบทั้งหมดในการศึกษานี้เป็นการฝึกแอโรบิคสูงสุด หรือการฝึกแบบหนักสลับเบา สอดคล้องกับ ฮอฟ และคณะ (Hov et al., 2023) ได้กล่าวว่า การฝึกแอโรบิคสูงสุด สามารถกระทำได้ด้วยรูปแบบการฝึกซ้อมหนักสลับเบา ที่ระดับความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ใช้เวลา 4 นาที และตามด้วยการฟื้นสภาพอย่างมีกิจกรรม 3 นาที โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ ซึ่งทำให้ค่าการปริมาณใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) และแลคแทตเทรดโฮลด์มีการพัฒนาขึ้น ซึ่งการฝึกรูปแบบนี้จะช่วยพัฒนาความทนทานต่อกรดแลคติก ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดและจำนวนการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเพิ่มขึ้น โดย แมคอินนิส และกิบาลา (MacInnis, & Gibala, 2017) ได้กล่าวว่า ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิคแบบหนักสลับเบา หัวใจจะทำงานเพิ่มมากขึ้น เลือดจะถูกสูบฉีดไปยังกล้ามเนื้อมัดใหญ่มากขึ้นทันทีการออกกำลังกายจะทำให้หลอดเลือดในกล้ามเนื้อขยายตัวเพิ่มขึ้นโดยออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและกล้ามเนื้อมากขึ้น เพื่อให้เพียงพอในการเผาพลาญพลังงานซึ่งการที่หัวใจเต้นเร็วขึ้น สืบเนื่องมากจากระบบประสาทการควบคุมภายนอกอำนาจจิตใจหรือระบบซิมพาเธติกไปกระตุ้น โดยระบบซิมพาเธติก เป็นระบบประสาทการควบคุมภายนอกอำนาจจิตใจหรือร่างกายไม่สามารถสั่งการได้ ซึ่งมีความสำคัญในการกระตุ้นหัวใจให้ทำงานหรือเต้นเร็วขึ้น เมื่อทำกิจกรรมหรือออกกำลังกายที่หนักขึ้น เมื่อมีการทำกิจกรรมที่หนักขึ้นหรือออกกำลังกายที่หนักขึ้น เช่น เคลื่อนที่รับบอลมากขึ้น วิ่งด้วยความเร็ว จะทำให้ระบบซิมพาเธติกไปกระตุ้นทำให้หัวใจเต้นเร็วมากขึ้น เพื่อให้หัวใจสูบฉีดเลือดไปเลือดที่มีออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อให้เพียงพอกับความต้องการพลังงานของร่างกาย (Gregory, & Travis, 2016) ส่วนความหนักภายนอกในการศึกษานี้ ในการฝึกเกมสนามเล็กรูปแบบ 4 ต่อ 4 เพิ่มผู้เล่นเกมรุกอิสระ 1 คน ในขนาดสนามเล็กและสนามใหญ่ โดยขนาดสนามใหญ่พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าระยะทางการเคลื่อนที่รวมเฉลี่ยเท่ากับ 2654.9 ± 143.23 และ 2584.6 ± 177.04 เมตรค่าระยะทางในการวิ่งด้วยความหนักระดับสูงเฉลี่ย

เท่ากับ 236.30 ± 55.0 และ 158.80 ± 44.20 เมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบแล้วขนาดสนามใหญ่ มีค่าระยะทางการเคลื่อนที่รวม และค่าระยะทางในการวิ่งด้วยความหนักระดับสูงที่มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ ฮัลก้า ไวร์ทเซอร์ และเบลก้า (Hulka, Weisser, & Belka, 2016) พบว่า สนามขนาดใหญ่ (40x30 เมตร) ทำให้ผู้เล่นมีอัตราการเต้นของหัวใจและระยะทางการวิ่งมากกว่าสนามขนาดเล็ก (30x20 เมตร) ประมาณ 15-20% ซึ่งการศึกษาของ บีโต้ วิเซนส์-บอร์ดาส, เพนญา, และคอสติน (Beato, Vicens-Bordas, Peña, & Costin, 2023) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบเกมสนามเล็กในขนาดสนามใหญ่ มีการวิ่งระยะทางรวมและการวิ่งในความหนักระดับสูงที่มากกว่า เมื่อเทียบกับระยะทางที่วิ่งในเกมสนามเล็กในขนาดสนามเล็ก ผู้ฝึกสอนควรเลือกใช้รูปแบบเกมสนามเล็กในขนาดสนามใหญ่ เป็นหลักเมื่อต้องการฝึกในความหนักระดับสูง เช่น ระยะทางต่อนาที การวิ่งด้วยความหนักระดับสูง ให้ใกล้เคียงกับความหนักในการแข่งขันจริง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้รูปแบบเกมสนามเล็กในขนาดสนามเล็กมีอัตราส่วนอยู่ที่ 1 ผู้เล่นต่อ 100 ตารางเมตร และรูปแบบเกมสนามเล็กในขนาดสนามใหญ่มีอัตราส่วนอยู่ที่ 1 ผู้เล่นต่อ 150 ตารางเมตร ทำให้ขนาดสนามใหญ่มีค่าเคลื่อนที่ที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดสนามเล็ก ซึ่งสอดคล้องกับ ฟากา บิชอป และมาโลนีย์ (Faga, Bishop & Maloney, 2023) กล่าวว่า ขนาดสนามเล็กที่น้อยกว่า 75 ตารางเมตรต่อคน อาจจะส่งผลที่ไม่ดีต่อการพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิค โดยการพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิคที่ดีให้กับนักกีฬาควรมีขนาดของเกมสนามเล็กอยู่ประมาณ 76 ถึง 300 ตารางเมตรต่อคน สอดคล้องของ ดิออส-อัลบาเรซ คาสเตลลาโน ปาดรอน-กาโบ และเรย์ (Dios-Álvarez, Castellano, Padrón-Cabo, & Rey, 2024) กล่าวว่า ขนาดสนามเล็กที่น้อยกว่า 100 ตารางเมตรต่อคน ส่งผลต่อการเร่งความเร็วในการเคลื่อนที่ เนื่องจากพื้นที่มีขนาดที่เล็ก จึงต้องมีการเคลื่อนที่เพื่อรับบอลจากเพื่อนร่วมทีมมากกว่าขนาดสนามที่ใหญ่ และขนาดสนามที่ใหญ่ตั้ง 101 ถึง 350 ตารางเมตรต่อคน ส่งผลทำให้ระยะทางทั้งหมดของการเคลื่อนที่ การวิ่งด้วยความหนักระดับสูง มีค่าที่มากกว่าสนามขนาดเล็ก โดยมีพื้นที่กว้างและใหญ่ ในการหาพื้นที่สนับสนุนเพื่อร่วมทีม โดย ฮาร์เกรฟส์ และสปรีต (Hargreaves, & Spriet, 2020) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายในความหนักที่สูง เช่น การวิ่งด้วยความเร็วสูง หรือการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วจะเป็นการออกกำลังกายแบบความเร็วสูงสุดมากกว่าความเร็วในการแข่งขันทำให้ร่างกายดึงพลังงานเอทีพี และไกลโคเจนในกล้ามเนื้อออกมาใช้แล้วร่างกายใช้ออกซิเจนที่ไม่เพียงพอ จึงต้องการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 75-100 เพื่อใช้ในการฟื้นสภาพให้กลับมา หากนักกีฬามีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดมาก ก็จะช่วยให้ฟื้นสภาพได้เร็วขึ้น โดยการใช้เกมสนามเล็กในการฝึกซ้อมฟุตบอลเพื่อเป็นการพัฒนาแอโรบิคแบบเฉพาะเจาะจง โดยเกมสนามเล็กเป็นการลดจำนวนผู้เล่น เพื่อพัฒนาผลการตอบสนองทางสรีรวิทยา เทคนิคและกลยุทธ์ ซึ่งมีปัจจัยต่าง ๆ เช่นจำนวนผู้เล่น ขนาดสนาม กฎต่าง ๆ ของเกมและการกระตุ้นจากผู้ฝึกสอน (Sarmento et al., 2018)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่บ่งชี้ถึงระดับความหนักของการฝึกเกมสนามเล็ก เช่น จำนวนผู้เล่น เวลาในการฝึก เวลาในการพักระหว่างเซต

2. ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าทักษะที่ใช้กับความหนักภายในและความหนักภายนอก เพื่อให้เป็นแบบฝึกที่เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

References

Beato, M., Vicens-Bordas, J., Peña, J., & Costin, A. J. (2023). Training load comparison between small, medium, and large-sided games in professional football. *Frontiers in Sports and Active Living, 5*, 1165242. https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1165242

Bujalance-Moreno, P., Latorre-Román, P. Á., & García-Pinillos, F. (2019). A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. *Journal of Sports Sciences, 37*(8), 921-949.

Clemente, F., Praça, G. M., Aquino, R., Castillo, D., Raya-González, J., Rico-González, M., & Ramirez-Campillo, R. (2023). Effects of pitch size on soccer players' physiological, physical, technical, and tactical responses during small-sided games: A meta-analytical comparison. *Biology of Sport, 40*(1), 111-147.

Clemente, J. A. A. (2022). The influence of the floater position on the load of soccer players during a 4 vs 4+ 2 game. *Kinesiology, 54*(1), 82-91.

Dimitriadis, Y., Michailidis, Y., Mandroukas, A., Gissis, I., Mavrommatis, G., & Metaxas, T. (2022). Internal and external load of youth soccer players during small-sided games. *TRENDS in Sport Sciences, 29*(4).

Dios-Álvarez, V., Castellano, J., Padrón-Cabo, A., & Rey, E. (2024). Do small-sided games prepare players for the worst-case scenarios of match play in elite young soccer players? *Biology of Sport, 41*(1), 95-106.

Faga, J., Bishop, C., & Maloney, S. J. (2023). Does size matter? Effects of small versus large pitch small-sided game training on speed and endurance in collegiate soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching, 18*(6), 2033-2043.

Gantois, P., Piqueras-Sanchiz, F., Cid, M. J. F. A., Pino-Ortega, J., Castillo, D., & Nakamura, F. Y. (2023). The effects of different small-sided games configurations on heart rate, rating of perceived exertion, and running demands in professional soccer players. *European Journal of Sport Science, 23*(7), 1214–1222.

Gregory Haff, G., & Travis Triplett, N. (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed.). Human Kinetics.

Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature metabolism, 2*(9), 817–828.

Hov, H., Wang, E., Lim, Y. R., Trane, G., Hemmingsen, M., Hoff, J., & Helgerud, J. (2023). Aerobic high-intensity intervals are superior to improve $\dot{V}O_2$max compared with sprint intervals in well-trained men. *Scandinavian journal of medicine & science in sports, 33*(2), 146–159.

Hulka, K., Weisser, R., & Belka, J. (2016). Effect of the pitch size and presence of goalkeepers on the work load of players during small-sided soccer games. *Journal of Human Kinetics, 51*, 175-181.

Karakoç, B., Akalan, C., Alemdaroğlu, U., & Arslan, E. (2012). The relationship between the Yo-Yo tests, anaerobic performance and aerobic performance in young soccer players. *Journal of Human Kinetics, 35*, 81-88.

Michailidis, Y. (2024). Correlations of aerobic capacity with external and internal load of young football players during small-sided games. *Sensors, 24*, 2258.

MacInnis, M. J., & Gibala, M. J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. The Journal of physiology, 595(9), 2915–2930.

Nagy, N., Holienka, M., & Babic, M. (2020). Intensity of training load in various forms of small-sided games in soccer. *Journal of Physical Education and Sport, 20*(1), 53–62.

Nunes, N. A., Coutinho, D., Gouveia, V., & Magrath, R. (2023). An analysis of ball possession and unbalanced number in small-sided games: A comparative study with Chinese and foreign soccer players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 23(5), 343-355.

Nunes, N. A., Comber, G., Petiot, G. H., & Coley, M. (2024). Analysis of the internal and external loads, and technical actions of small-sided games in soccer. *Insight-Sports Science, 6*(1).

Pinheiro, G. D. S., Chiari Quintão, R., Nascimento, V. B., Claudino, J. G., Alves, A. L., Teoldo da Costa, I., & Teoldo da Costa, V. (2023). Small-sided games do not replicate all external and internal loads of a football match-play during pre-season: A case study. *International Journal of Sports Science & Coaching, 18*(1), 152-159.

Riboli, A., Coratella, G., Rampichini, S., Cé, E., & Esposito, F. (2020). Area per player in small-sided games to replicate the external load and estimated physiological match demands in elite soccer players. *PloS one, 15*(9), e0229194.

Sarmento, H., Clemente, F. M., Harper, L. D., Costa, I. T. D., Owen, A., & Figueiredo, A. J. (2018). Small sided games in soccer–a systematic review. *International journal of performance analysis in sport,* 18(5), 693-749.

Skala, F., & Zemková, E. (2023). Neuromuscular and perceptual-cognitive response to 4v4 small-sided game in youth soccer players. *Frontiers in Physiology, 14*, 1260096.

Received: February 5, 2025
Revised: February 18, 2025
Accepted: March 3, 2025


TNSU