

ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็ว ความคล่องแคล่ว
และพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาเซปักตะกร้อ
THE EFFECTS OF PLYOMETRIC TRAINING ON SPEED,
AGILITY AND LEG MUSCLE POWER OF SEPAKTAKRAW PLAYERS

Received: August 2, 2023

Revised: August 16, 2023

Accepted: August 24, 2023

ประทีป ปุณวัฒนา^{1*}, กฤษดา สุรumpai¹, พิชยา นพกาล²,
ชัยพงษ์ รัตนวิระประดิษฐ์² และสำราญ ศรีสังข์²
Prateep Poonwatana^{1*}, Kritsada Surumpai¹, Pichaya Noppakal²,
Chatpong Rattanaverapradit² and Samran Srisung²

*Corresponding author, E-mail: poonwattana_19@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาเซปักตะกร้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อชาย อายุระหว่าง 18 - 22 ปี จากมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง จำนวน 24 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 12 คน โดยกลุ่มทดลองฝึกพลัยโอเมตริก และกลุ่มควบคุมฝึกโปรแกรมปกติ ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ใช้ระยะเวลาฝึกครั้งละ 50 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดทางเดียวแบบวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Least square difference (LSD) และทดสอบค่าทีแบบเป็นอิสระต่อกันที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากข้อมูลที่ปรากฏจึงสรุปได้ว่า การฝึกพลัยโอเมตริก 8 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาได้

คำสำคัญ: การฝึกพลัยโอเมตริก, ความเร็ว, ความคล่องแคล่ว, พลังกล้ามเนื้อขา, นักกีฬาเซปักตะกร้อ

¹ อาจารย์, ดร., สาขาวิชาพลศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา

¹ Lecturer, Dr., Physical Education Program, Faculty of Education, Burapha University

² อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ, มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง

² Lecturer, Faculty of Sport and Health Science, Thailand National Sports University, Angthong Campus

Abstract

The purpose of this study was to compare the effects of plyometric training on speed, agility and leg muscle power of sepaktakraw players. A total of 24 male sepaktakraw players, aged between 18 - 22 years, were recruited from the Thailand National Sports University, Angthong Campus. The participants were randomized divided into 2 groups of 12 athletes. The experimental group performed plyometric training and the control group received normal training program. All participants trained for 8 weeks, 3 days per week and 50 minutes per day. Physical fitness variables included speed, agility and leg muscle power were measured before, after 4 weeks of training and after 8-weeks of training. Data analyzed using one way analysis of variance with repeated measures followed by least square difference (LSD) and independent t-test with a level of statistical significance at .05, respectively. The result of research showed that following 8 weeks of training, the experimental group had speed, agility and leg muscle power higher than prior training and after 4 weeks of training ($p < .05$) and the experimental group had speed, agility and leg muscle power after 8 weeks of training higher than the control group ($p < .05$). In conclusion, eight weeks of plyometric training in the present study is effective in improving in physical fitness variables included speed, agility and leg muscle power of sepaktakraw players.

Keyword: Plyometric training, Speed, Agility, Leg muscle power, Sepaktakraw players

บทนำ

ปัจจัยสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่ทำให้นักกีฬาประสบความสำเร็จทางการกีฬาสูงสุด ประกอบด้วย ทักษะและเทคนิคของกีฬาแต่ละประเภท (Skill and technique) สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) และสมรรถภาพทางด้านจิตใจ (Mental fitness) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561) โดยที่นักสรีรวิทยาการออกกำลังกายนั้น ได้ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบด้านสมรรถภาพทางกายเป็นอันดับแรกที่บ้านักกีฬาประสบความสำเร็จทางการกีฬา ดังนั้น การสร้างเสริมและพัฒนาสมรรถภาพทางกายจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญและมีความจำเป็นสำหรับนักกีฬาทุกประเภท เพราะนอกจากจะทำให้ระดับสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาเพิ่มสูงขึ้นแล้ว ยังส่งผลดีให้เกิดการเคลื่อนไหวและการปฏิบัติทักษะกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการเคลื่อนไหวหรือปฏิบัติทักษะทางกีฬาในกีฬาทุกชนิด ร่างกายจะมีการตอบสนองทางสรีรวิทยาของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการเคลื่อนไหวและการปฏิบัติทักษะของกีฬาชนิดนั้น ๆ โดยเฉพาะการเคลื่อนไหวและการปฏิบัติทักษะของกีฬาเซปักตะกร้อ (Sepaktakraw) โดยผู้เล่นทุกคนจะยืนอยู่กับที่ตามตำแหน่งที่รับผิดชอบ ซึ่งมีพื้นที่ในการเล่นของตนเองตามตำแหน่งที่รับผิดชอบ และมีการเคลื่อนไหวเพื่อเล่นลูกตะกร้อในทิศทางต่าง ๆ ซึ่งสมรรถภาพทางกายที่สำคัญสำหรับกีฬาตะกร้อมีอยู่หลายองค์ประกอบ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของหัวใจและปอด ความคล่องตัว ความเร็ว ความอ่อนตัว การทรงตัว ปฏิบัติการตอบสนอง และความสัมพันธ์ของประสาทและกล้ามเนื้อ ดังนั้น การที่นักกีฬาเซปักตะกร้อ

จะแสดงทักษะกีฬาและการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดี โดยเฉพาะ นักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาที่ดีย่อมจะส่งผลให้ได้เปรียบคู่แข่งชั้น ด้วยเหตุนี้ นักกีฬาเซปักตะกร้อจึงควรได้รับการฝึกพัฒนาสมรรถภาพทางกายอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง และเหมาะสม (ปิยานันท์ โสพิณ, 2564)

ปัจจุบันการฝึกที่ถูกนำมาใช้พัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังของกล้ามเนื้อของนักกีฬา มีอยู่หลายวิธี เช่น การฝึกด้วยแรงต้าน การฝึกพังชั่นนอล และการฝึก พลัสมิโเมตริก ฯลฯ โดยการฝึก พลัสมิโเมตริกสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีความเฉพาะเจาะจงในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีความแตกต่างจากการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากในช่วงของการยืดเหยียดตัวและการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นช่วงที่ต้องการความเร็วมากที่สุด ทำให้เกิดปฏิกิริยาความเร็วสูงในการยืดเหยียดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งการยืดเหยียดตัวของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนี้จะทำให้เกิดการสะท้อนกลับอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกัน พร้อมทั้งได้พลังงานในปริมาณสูง (Ramírez-de la Cruz, Bravo-Sánchez, Esteban-García, Jiménez, & Abián-Vicén, 2022; Silva et al., 2019) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ อลิสา ลิ้มสำราญ (2563) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึก พลัสมิโเมตริก และการฝึกพลัสมิโเมตริกควบคุมความคล่องแคล่วว่องไวที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬากาบัดดี้ ผลการศึกษาพบว่า การฝึกพลัสมิโเมตริกควบคุมกับความคล่องแคล่วว่องไวช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวให้เพิ่มสูงขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาวิจัยของ ไพรัช ทศคำไชย, ชาญชัย ขอบธรรมสกุล และรัตนา เสงส์สวัสดิ์ (2562) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัสมิโเมตริกด้วยเทคนิค Jump over barrier ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของผู้เรียนวิชานิยามนาสติก ผลการศึกษาพบว่า การฝึกพลัสมิโเมตริกสามารถพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า การฝึกแบบพลัสมิโเมตริกสามารถพัฒนาความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะกีฬาเซปักตะกร้อที่ต้องใช้ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อเพื่อทำให้ร่างกายเปลี่ยนทิศทางหรือเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วในการเล่นตะกร้อ จึงกล่าวได้ว่า หากนักกีฬาเซปักตะกร้อคนใดมีความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาอยู่ในระดับสูงย่อมได้เปรียบคู่แข่งชั้น ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นที่นักกีฬาจะต้องได้รับการฝึกซ้อมที่ดี ในปัจจุบันพบว่า การฝึกที่นำมาใช้ในการพัฒนาความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อนั้นมีอยู่มากมาย โดยการฝึกที่ได้รับความนิยมกันมากก็คือ การฝึก

พลัสมิโเมตริกที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อ โดยมุ่งเน้นการเคลื่อนไหวที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทในการสั่งการไปยังกล้ามเนื้อของนักกีฬาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ยังมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างเสริมและพัฒนาความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาเซปักตะกร้อด้วยรูปแบบการฝึกพลัสมิโเมตริกมีไม่มากนัก ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบและวิธีการฝึกพลัสมิโเมตริก ที่จะส่งผลอย่างไรต่อความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาเซปักตะกร้อ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัสมิโเมตริกที่มีต่อความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาเซปักตะกร้อ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่าก่อนการฝึก
2. ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม

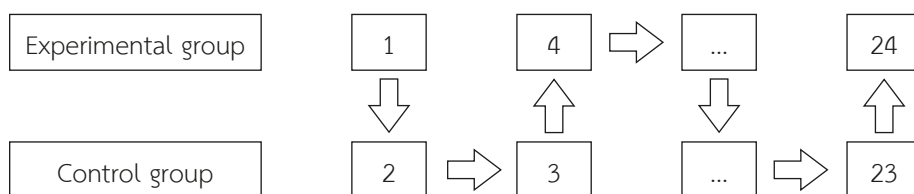
วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักกีฬาเซปักตะกร้อชาย อายุระหว่าง 18 - 22 ปี สังกัดมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง จำนวน 28 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักกีฬาเซปักตะกร้อชาย อายุระหว่าง 18 - 22 ปี สังกัดมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงและอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ด้วยความสมัครใจ จำนวน 24 คน โดยกำหนดขนาดตัวอย่างจากการเปิดตารางของ Cohen (1988) ที่ให้อำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.70 ค่าประมาณขนาดอิทธิพล (Effect size) ที่ 0.60 และค่าระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05 ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลากเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างตามจำนวนที่กำหนด และทดสอบตัวแปรที่ศึกษาก่อนการทดลอง ได้แก่ ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลัง กล้ามเนื้อขา นำผลการทดสอบมาแปลเป็นคะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาจัดลำดับที่ 1-24 จากนั้นนำลำดับที่ได้มาจัดเรียงเข้ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ กลุ่มทดลองฝึกพลัยโอเมตริก และกลุ่มควบคุมฝึกโปรแกรมปกติ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มด้วยวิธีเรียงลำดับแบบจัดเข้ากลุ่ม

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยและยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
2. เป็นผู้มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัวและไม่มีปัญหาการบาดเจ็บใด ๆ ที่จะเป็นอุปสรรคในการทำวิจัย
3. เป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อชาย อายุระหว่าง 18 - 22 ปี สังกัดมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง มีประวัติการฝึกซ้อมต่อเนื่อง (สัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 60 นาที ไม่น้อยกว่า 2 ปี)
4. ไม่เข้าร่วมโปรแกรมการแข่งขันใด ๆ ตลอดช่วงของการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิ์ขอลงตัวออกจากการวิจัยได้ตลอดเวลา
2. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น ไข้หวัดใหญ่ หรืออุบัติเหตุที่ทำให้กระดูกหัก เป็นต้น
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงและคำแนะนำในการวิจัย หรือขาดการฝึกซ้อมมากกว่า 2 ครั้งจากการฝึกซ้อมทั้งหมด 24 ครั้ง ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 90 ของช่วงระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด เป็นต้น

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ เลขที่โครงการวิจัย TNSU 027/2565 รับรองเมื่อวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2565
2. ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเครื่องมือวิจัย คือ โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00
3. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์สถานที่วิจัย และกลุ่มตัวอย่างไปยังรองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง
4. ทำหนังสือยินยอมการเข้าร่วมการวิจัยของกลุ่มตัวอย่าง
5. ทำการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดเป็นเวลา 50 นาที โดยทำการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน (วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์)
6. ทำการทดสอบตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา ทั้งก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ตามลำดับ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง
7. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ สรุป และอภิปรายผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 โปรแกรมการฝึก สัปดาห์ที่ 1 - 2
 - 1.1.1 อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที
 - 1.1.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนไหว 5 นาที
 - 1.1.3 ฝึกพลัยโอเมตริก ทั้งหมด 6 ท่า 35 นาที ได้แก่ กระโดดสลับเท้า 20 เมตร 3 เซต, กระโดดเท้าคู่ 20 เมตร 3 เซต, กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว (สูง 30 เซนติเมตร) 6 ตัว 3 เซต, เดิพ์ จัมพ์ (กล่องสูง 30 เซนติเมตร) 6 ครั้ง 3 เซต, บ็อกซ์ จัมพ์ (กล่องสูง 30 เซนติเมตร) 6 ครั้ง 3 เซต และกระโดดเท้าคู่ขึ้น-ลง กล่อง (สูง 30 เซนติเมตร) 6 ครั้ง 3 เซต โดยทุกท่าที่ฝึกกำหนดให้พักระหว่างเซต 1 นาที
 - 1.1.4 คลายอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที
 - 1.2 โปรแกรมการฝึก สัปดาห์ที่ 3 - 4
 - 1.2.1 อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที
 - 1.2.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนไหว 5 นาที

1.2.3 ฝึกพลัยโอเมตริก ทั้งหมด 6 ท่า 35 นาที ได้แก่ กระโดดสลับเท้า 30 เมตร 3 เซต, กระโดดเท้าคู่ 30 เมตร 3 เซต, กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว (สูง 30 เซนติเมตร) 8 ตัว 3 เซต, เดิพธ์ จัมพ์ (กล่องสูง 30 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต, บ็อกซ์ จัมพ์ (กล่องสูง 30 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต และกระโดดเท้าคู่ขึ้น-ลง กล่อง (สูง 30 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต โดยทุกท่าที่ฝึกกำหนดให้พักระหว่างเซต 1 นาที

1.2.4 คลายอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที

1.3 โปรแกรมการฝึก สัปดาห์ที่ 5 - 6

1.3.1 อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที

1.3.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนไหว 5 นาที

1.3.3 ฝึกพลัยโอเมตริก ทั้งหมด 6 ท่า 35 นาที ได้แก่ กระโดดสลับเท้า 40 เมตร 3 เซต, กระโดดเท้าคู่ 40 เมตร 3 เซต, กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว (สูง 45 เซนติเมตร) 8 ตัว 3 เซต, เดิพธ์ จัมพ์ (กล่องสูง 45 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต, บ็อกซ์ จัมพ์ (กล่องสูง 45 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต และกระโดดเท้าคู่ขึ้น - ลงกล่อง (สูง 45 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต โดยทุกท่าที่ฝึกกำหนดให้พักระหว่างเซต 1 นาที

1.3.4 คลายอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที

1.4 โปรแกรมการฝึก สัปดาห์ที่ 7 - 8

1.4.1 อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที

1.4.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบเคลื่อนไหว 5 นาที

1.4.3 ฝึกพลัยโอเมตริก ทั้งหมด 6 ท่า 35 นาที ได้แก่ กระโดดสลับเท้า 50 เมตร 3 เซต, กระโดดเท้าคู่ 50 เมตร 3 เซต, กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว (สูง 60 เซนติเมตร) 8 ตัว 3 เซต, เดิพธ์ จัมพ์ (กล่องสูง 60 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต, บ็อกซ์ จัมพ์ (กล่องสูง 60 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต และกระโดดเท้าคู่ขึ้น - ลงกล่อง (สูง 60 เซนติเมตร) 8 ครั้ง 3 เซต โดยทุกท่าที่ฝึกกำหนดให้พักระหว่างเซต 1 นาที

1.4.4 คลายอุ่นร่างกาย (วิ่งเหยาะ 5 นาที)

2. เครื่องมือวัดความเร็ว (Speed) ซึ่งวัดได้จากเครื่อง Fusion รุ่น Smart speed ผลิตจากประเทศออสเตรเลีย โดยใช้จับเวลาในการวิ่งเร็วระยะทาง 40 หลา (40 Yard sprint test) มีหน่วยวัดเป็นวินาที

3. เครื่องมือวัดความคล่องแคล่ว (Agility) ซึ่งวัดได้จากเครื่อง Fusion รุ่น Smart speed ผลิตจากประเทศออสเตรเลีย โดยใช้จับเวลาในการวิ่งที-เทส (Agility t-test) มีหน่วยวัดเป็นวินาที

4. เครื่องมือวัดพลังกล้ามเนื้อขา (Leg muscle power) ซึ่งสามารถวัดได้จากเครื่อง Fusion รุ่น Smart speed ผลิตจากประเทศออสเตรเลีย โดยใช้วัดพลังกล้ามเนื้อขาจากการยืนกระโดดสูง (Vertical jump test) มีหน่วยวัดเป็นวัตต์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
2. วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรที่ศึกษาภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา ในระยะก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures) หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดสอบรายคู่โดยวิธี Least significant difference (LSD) ซึ่งกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา ในระยะหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทั้งสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent samples t-test) ซึ่งกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยความเร็ว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร็ว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ความเร็ว (วินาที)	ก่อนการฝึก Mean±SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 Mean±SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 Mean±SD	F	p-value
กลุ่มทดลอง	5.72±0.09	5.71±0.08	5.46±0.13	143.850	.000*
กลุ่มควบคุม	5.72±0.11	5.70±0.12	5.70±0.11	.194	.825

*p < .05

2. ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ความคล่องแคล่ว (วินาที)	ก่อนการฝึก Mean±SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 Mean±SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 Mean±SD	F	p-value
กลุ่มทดลอง	12.07±0.52	12.04±0.53	11.11±0.55	80.265	.000*
กลุ่มควบคุม	12.20±0.22	12.16±0.42	11.96±0.47	1.554	.234

*p < .05

3. ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

พลังกล้ามเนื้อขา (วินาที)	ก่อนการฝึก Mean±SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 Mean±SD	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 Mean±SD	F	p-value
กลุ่มทดลอง	12.07±0.52	12.04±0.53	11.11±0.55	80.265	.000*
กลุ่มควบคุม	12.20±0.22	12.16±0.42	11.96±0.47	1.554	.234

*p < .05

4. ค่าเฉลี่ยความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตัวแปรทางสรีรวิทยา	กลุ่มทดลอง Mean±SD	กลุ่มควบคุม Mean±SD	t	p-value
ความเร็ว (วินาที)	5.46±0.13	5.70±0.11	-4.953	.000*
ความคล่องแคล่ว (วินาที)	11.11±0.55	11.96±0.47	-4.086	.000*
พลังกล้ามเนื้อขา (วัตต์)	1177.75±29.76	1151.17±31.28	2.133	.044*

*p < .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองมีค่าดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกันภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในช่วงสัปดาห์ที่ 1 - 4 ไม่ช่วยให้ความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาเกิดเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากการฝึกในช่วงเวลาดังกล่าว

มีระดับความหนักของงาน (Intensity) ที่ใช้ในการฝึก ได้แก่ ระยะทาง ความสูง และจำนวนครั้งที่ใช้ฝึกยังไม่ถึงจุดที่ทำให้เกิดการพัฒนสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา ซึ่งการออกแบบโปรแกรมการฝึกพัฒนสมรรถภาพทางกาย หากมีการกำหนดระดับความหนักของการฝึก จำนวนท่าที่ใช้ฝึก จำนวนครั้งที่ใช้ฝึก ระยะเวลาที่ใช้ฝึก ระยะเวลาของการพัก และรูปแบบของการฝึกที่ไม่สอดคล้องเหมาะสม อาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายในทางที่ดีขึ้น ในทางตรงกันข้ามจะส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้าที่เกิดขึ้นจากการฝึกลดลง (Kraemer, Fleck, & Deschenes, 2021) ส่วนความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลอง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าดีกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากประสิทธิภาพของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในช่วงสัปดาห์ที่ 5 - 8 ได้มีการปรับเพิ่มระดับความหนักของงานที่ใช้ในการฝึก ได้แก่ ระยะทาง ความสูง และจำนวนครั้งที่ใช้ฝึก ตามหลักการของความก้าวหน้าในการฝึก (Principle of progression) เพื่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนสมรรถภาพทางกาย (McArdle, Katch, & Katch, 2023) สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา ก็คือ การปรับเพิ่มระดับความหนักของงานที่ใช้ในการฝึกให้เหมาะสมกับลักษณะของกิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นวิธีการกระตุ้นการปฏิบัติการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อให้สามารถสั่งการได้มากที่สุดและเร็วที่สุด ส่งผลให้กล้ามเนื้อหดตัวสร้างและปล่อยพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยพัฒนาความสามารถของกล้ามเนื้อในการสร้างพลังงานระบบแอนแอโรบิก ซึ่งผลที่เกิดจากการฝึกพลัยโอเมตริกจะช่วยพัฒนาให้เกิดการสะสมของสารพลังงานในกล้ามเนื้อ (Adenosine triphosphate Creatine phosphate และ Glycogen) เพิ่มสูงขึ้น ช่วยให้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Myokinase Phosphofructokinase และ Creatine phosphokinase) ทำหน้าที่ได้ดีขึ้น และช่วยพัฒนาให้ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ความสามารถในการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการฝึกเพื่อพัฒนความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาด้วยรูปแบบพลัยโอเมตริกจะเป็นการฝึกที่รวมไว้ซึ่งสมรรถภาพทางกายด้านกำลัง ความแข็งแรง และความเร็วเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วฉับไว โดยลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกพลัยโอเมตริกจะมีการเหยียดตัวออก (Eccentric contraction) เพื่อสะสมพลังงานไว้ในกล้ามเนื้อ และตามด้วยการหดตัวสั้นลง (Concentric contraction) อย่างรวดเร็วฉับพลันในกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกัน การหดตัวลักษณะนี้จะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อปลดปล่อยพลังงานออกจากกล้ามเนื้อ ซึ่งกลไกการหดตัวดังกล่าวนี้ เรียกว่า วงจรการยืดและหดตัวสั้นลง (Stretch shortening cycle) (Kenney, Wilmore, & Costill, 2021) ส่งผลให้กล้ามเนื้อสร้างพลังงานได้มากกว่าการหดตัวแบบเกร็งนิ่งอยู่กับที่และช่วยกระตุ้นเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวให้มีปฏิบัติการทำงานเร็วขึ้น ความสามารถในการระดมหน่วยยนต์ (Motor units recruitment) ของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น อัตราความเร็วของระบบประสาทรับรู้และสั่งการเพิ่มขึ้น และช่วยให้ปรับเปลี่ยนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้เป็นพลังระเบิด (Chen et al.; 2023; Ojeda-Aravena et al., 2023) ดังจะเห็นได้จากหลาย ๆ การศึกษาวิจัยที่ผ่านมา เช่นการศึกษาวิจัยเจริญสุข อ่าวอุดมพันธ์ (2563) ที่ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบแรงต้านที่มีต่อความเร็ว สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ผลการศึกษาพบว่า ความเร็วและสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองมีค่าดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ

การศึกษาวิจัยของไพรัช ทศคำไชย, ชาญชัย ขอบธรรมสกุล และรัตนา เฮงสวัสดิ์ (2562) ที่ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump over barrier ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump over barrier 8 สัปดาห์ ช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับการศึกษาวิจัยของ อลิสา ลิ้มสำราญ (2563) ที่ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมความคล่องแคล่วว่องไวที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาเทควันโด ผลการศึกษาพบว่า พลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการศึกษาวิจัยของสุขสวัสดิ์ แย้มศรี, รยาชาติ เต็งกุศลย์มาน และภานุ ศรีวิสุทธิ (2564) ที่ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาตาบอดไทย ผลการศึกษาพบว่า ความคล่องแคล่วว่องไว ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ยังเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาวิจัยของจักรกฤษณ์ พิเดช (2561) และการศึกษาวิจัยของวรเชษฐ จันติยะ, ประทุม ม่วงมี และเสกสรรค์ ทองคำบรรจง (2563) ที่ได้มีข้อค้นพบว่า ภายหลังการฝึกพลัยโอเมตริกสัปดาห์ที่ 8 สามารถพัฒนาความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถนำไปใช้เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการพัฒนาสมรรถภาพด้านความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาประเภทอื่น ๆ ที่มีลักษณะของการเคลื่อนไหวและการปฏิบัติทักษะกีฬาที่ต้องอาศัยความเร็ว ความคล่องแคล่ว พลังกล้ามเนื้อขา และมีการเคลื่อนไหวในทุกทิศทาง เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล และฟุตซอล เป็นต้น

2. การนำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพด้านความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขา ควรนำระดับความหนักของงานที่ใช้ในการฝึกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 ไปประยุกต์ใช้ให้อยู่ในช่วงแรกเริ่มของการฝึก เพื่อช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาได้เร็วขึ้นและลดระยะเวลาในการฝึก

เอกสารอ้างอิง

- จักรกฤษณ์ พิเดช. (2561). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2561). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัท สินธนาโก้ปี่ เซ็นเตอร์ จำกัด.
- เจริญสุข อ้าวอุดมพันธุ์. (2563). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบแรงต้านที่มีต่อความเร็ว และสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปิยานันท์ โสพิน (2563). ผลการฝึกความลัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อควบคุมการฝึกทักษะที่มีต่อความสามารถของการเตะตะกร้อด้วยข้างเท้าด้านในของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา, คณะพลศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ไพรัช ทศคำไชย, ชาญชัย ขอบธรรมสกุล และรัตนนา เฮงสวัสดิ์. (2562). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump Over Barrier ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของผู้เรียนวิชาอิมนาสติก. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 45(1), 140-150.
- วรเชษฐ์ จันติยะ, ประทุม ม่วงมี และเสกสรรค์ ทองคำบรรจง. (2563). ผลของการฝึกกระหว่างพลัยโอเมตริกแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบ และแบบผสมผสานที่มีต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดด. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 46(2), 235-250.
- สุขสวัสดิ์ แยมศรี, รยาชาติ เต็งกุสุยมาน และภานุ ศรีวิสุทธิ. (2564). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาตาบไทย. *วารสารวิชาการ, มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ*, 13(2), 227-237.
- อลิส่า ลิ้มสำราญ. (2563). *ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมความคล่องแคล่วว่องไวที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬากาบัดดี้*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา, คณะพลศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Chen, L., Zhang, Z., Huang, Z., Yang, Q., Gao, C., Ji, H., ... & Li, D. (2023). Meta-Analysis of the Effects of Plyometric Training on Lower Limb Explosive Strength in Adolescent Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1849.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2021). *Physiology of sport and exercise*. (8th ed.). United states of America: Human kinetics.
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Deschenes, M. R. (2021). *Exercise physiology: Integrating theory and application*, (3rd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*, (9th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ojeda-Aravena, A., Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., Báez-San Martín, E., Thapa, R. K., & Ramirez-Campillo, R. (2023). A systematic review with meta-analysis on the effects of plyometric-jump training on the physical fitness of combat sport athletes. *Sports*, 11(2), 33.
- Ramírez-de la Cruz, M., Bravo-Sánchez, A., Esteban-García, P., Jiménez, F., & Abián-Vicén, J. (2022). Effects of plyometric training on lower body muscle architecture, tendon structure, stiffness and physical performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine-open*, 8(1), 1-29.
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtel, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 16(16), 2960.