ผลการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกาย พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิง

นรินทรา จันทศร[1] และธนกร แสนอุ่น[2]
[1]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
[2]ศูนย์เวชศาสตร์การกีฬา โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกาย พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิง ระดับอุดมศึกษา ก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ 8 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม คือ นักกีฬาบาสเกตบอล ทีมหญิง มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ และนักกีฬาบาสเกตบอลระดับอุดมศึกษาในจังหวัดนครปฐม กลุ่มละ 14 คน รวมทั้งสิ้น 28 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง กลุ่มทดลองเข้ารับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก เก็บข้อมูลโดยการทดสอบก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติค่าที ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียวของ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ย องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว สมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า การฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงได้ ในด้านองค์ประกอบร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

คำสำคัญ: องค์ประกอบของร่างกาย; พลัยโอเมตริก; พลังของกล้ามเนื้อ; ความคล่องแคล่วว่องไว; ความเร็ว; สมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน; บาสเกตบอลหญิง

Corresponding Author Author: อาจารย์ ดร.นรินทรา จันทศร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Email: chantasorn_n2@su.ac.th

THE EFFECT OF PLYOMETRIC TRAINING PROGRAM ON BODY COMPOSITION, MUSCLE POWER, AGILITY, SPEED AND ANAEROBIC ENERGY PERFORMANCE OF FEMALE BASKETBALL PLAYERS

Narinthra Chantasorn[1], and Thanakorn Saenaun[2]
[1]Faculty of Education, Silpakorn University
[2]Department of Sports Medicine, Charoen Krung Pracharak Hospital

Abstract

The purpose of this research was to study and compare a plyometric training program on body composition, muscle power, agility, speed and anaerobic energy performance of female basketball players, who studying in universities before and after the experiment with the post-tests at 4th and 8th weeks. They were divided into two groups. The experimental group female basketball team players from Silpakorn University (Sanam Chandra Palace Campus) and the control group female basketball team players from Nakhon Pathom Province. 14 people per group, total 28 people. They were selected as a purposive sampling. The experimental group had been practiced with plyometric training program. Data were collected before the experiment and after the experiment at 4th and 8th weeks. The collected data were analyzed by one-way repeated-measures and compared the experimental group and the control group using an independent sample t-test. The one-way covariance analysis results of the experimental group and the control group after 8th week of the experiment were showed that average analysis results of body fat percentage, body composition, leg muscle power, agility, speed, anaerobic energy performance measurement of the experimental group were higher than the control group at the statistical significance of 0.05.

In conclusion, the plyometric training was found affected on body composition, muscle power, agility, speed and anaerobic energy performance of female basketball players.

Keywords: Body composition, Plyometric, Muscle Power, Agility, Speed, Anaerobic Energy Performance Measurement, Female basketball

Corresponding Author: Narinthra Chantasorn Faculty of Education, Silpakorn University
Email: chantasorn_n2@su.ac.th

บทนำ

กีฬาบาสเกตบอลถูกบรรจุในหลักสูตรการเรียนการสอนทุกระดับการศึกษา ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา มีการแข่งขันอยู่ตลอดเวลา องค์กรสำคัญที่ส่งเสริมและจัดการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอลในประเทศไทย ได้แก่ สมาคมบาสเกตบอลแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ กรมพลศึกษา กรุงเทพมหานคร การกีฬาแห่งประเทศไทย ทบวงมหาวิทยาลัย (กีฬามหาวิทยาลัย) กองทัพ (กีฬาเหล่าทัพ) กองทัพอากาศ (กีฬานักเรียน) สถาบันการศึกษาทั่วไป บาสเกตบอลเป็นกีฬาที่เล่นในร่มเป็นหลัก คะแนนจะได้จากการโยนลูกเข้าห่วงจากด้านบน (shoot) ทีมที่มีคะแนนมากกว่าในตอนจบเกมจะเป็นฝ่ายชนะ มีกฎข้อบังคับเกี่ยวกับการครองบอล เกมบาสเกตบอลมีการพัฒนาเทคนิคการเล่นต่าง ๆ เช่น การชูต การส่ง และการเลี้ยงลูก รวมไปถึงตำแหน่งผู้เล่นและตำแหน่งการยืนในเกมรุกและเกมรับ ผู้เล่นที่ตัวสูงถือเป็นข้อได้เปรียบ นอกเหนือจากทักษะที่สำคัญแล้ว การแพ้ชนะมีองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะ (Skill-Related Physical Fitness) เช่น ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว อันเป็นลักษณะเฉพาะของกีฬาบาสเกตบอล (Prach Akkasarakul, & Chaninchai Intiraporn, 2014)

องค์ประกอบที่สำคัญในกีฬาบาสเกตบอล คือ ต้องการความรวดเร็ว การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางและเทคนิคที่เฉพาะเจาะจงของทักษะที่จะช่วยในการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ในการแข่งขันมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักกีฬาบาสเกตบอลจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาและมีท่าทางมากกว่า 1,000 ท่าทางการเคลื่อนไหว เช่น การป้องกัน การบุก การวิ่ง การเปลี่ยนทิศทางการ การกระโดด เป็นต้น (Abdelkrim et al., 2010) จะเห็นได้ว่ากีฬาบาสเกตบอลเป็นกีฬาที่ต้องการใช้สมรรถภาพทางกายครบทุกด้าน โดยเฉพาะสมรรถภาพร่างกายที่สัมพันธ์กับทักษะ ผู้ฝึกสอนจึงมีความจำเป็นต้องพิจารณาสมรรถภาพทางกายให้สอดคล้องกับประเภทของการแข่งขัน สำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลที่ดีนั้นต้องมีสมรรถภาพทางกายที่พร้อมในหลาย ๆ ด้าน อาทิเช่น ความแข็งแรง ความเร็ว ความยืดหยุ่น ความอ่อนตัว ความอดทนและความคล่องแคล่วว่องไว และ เจริญ กระบวนรัตน์ (Charoen Krabuanpatana, 2014) กล่าวว่า การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจำเป็นต้องกระตุ้นเร้ากล้ามเนื้อให้ทำงานหนักและมากขึ้นกว่าเดิมจึงจะสามารถทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อเกิดการพัฒนาได้ในระดับสูงสุดและปัจจัยที่ทำให้เกิดความคล่องตัวนั้น ประกอบไปด้วยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง จึงทำให้ฝึกสมรรถภาพของนักกีฬามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การฝึกที่เน้นรูปแบบผสมผสานเพื่อให้ได้สมรรถภาพของกล้ามเนื้อที่สมบูรณ์และใช้ระยะเวลาสั้นๆ จะช่วยประหยัดเวลาในการฝึกซ้อมซึ่งเหมาะสมต่อการฝึกฝนในกีฬาประเภททีมอย่างมาก การฝึกดังกล่าวนี้ คือ การฝึกเชิงซ้อน มีองค์ประกอบอยู่ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การฝึกด้วยน้ำหนัก (Resistance training) ซึ่งพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) พัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ การฝึกวิ่งพัฒนาความเร็ว (Sprint training) และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Sport Specific training) ช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวในการแข่งขัน (Quickness training) (Bompa, & Carlo, 2017) โดยเฉพาะกีฬาบาสเกตบอลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวด้วยความเร็ว แรง จากความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อ จึงมีความจำเป็นที่จะนำเอารูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกมาใช้ฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย

สำหรับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก ในทางปฏิบัติทักษะทางการกีฬาส่วนใหญ่กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric) และตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนทริก (Concentric) อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานที่มีความเฉพาะเจาะจงและต้องการสมรรถภาพทางกายที่เฉพาะเจาะจงทางด้านพลังระเบิด (Explosive Power) หรือความสามารถในการใช้ความแข็งแรงเอาชนะแรงต้านทานได้ด้วยความเร็ว (Speed - strength) ความเร็วและความแข็งแรงเป็นสมรรถภาพที่พบเห็นได้หลากหลายรูปแบบในการเคลื่อนไหว

ของนักกีฬา (Sonthaya Sriramatr, 2007) และสอดคล้องกับทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาบาสเกตบอลที่มีจังหวะกระชาก กระโดด เร่งความเร็วในการเปลี่ยนแปลงทิศทางได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายในกีฬาเพื่อส่งผลต่อความเป็นเลิศและการแข่งขันในกีฬาชนิดต่าง ๆ พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ด้านความแข็งแรง ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ และความคล่องแคล่วว่องไวในชนิดกีฬาฟุตบอล วอลเลย์บอล (Ladarat Malihuan, 2014; Prach Akkasarakul, & Chaninchai Intiraporn, 2014; Chakkrit Phidet, 2020; Abbas Asadi, 2013) และสามารถช่วยพัฒนาสามารถทางกายด้านอื่น ๆ ได้ เช่น ด้านองค์ประกอบร่างกาย ความอ่อนตัว ระบบแอนแอโรบิก และระบบแอนแอโรบิก ในกีฬา วอลเล่ย์บอล ฟุตบอล บาสเกตบอล และมวยไทย ซึ่งเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (Prach Akkasarakul, & Chaninchai Intiraporn, 2014; Khan, & Ramzan, 2016; Živković, Dobrica, et al., 2019)

จากความสำคัญของการฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริก และผลที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาการฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริกเป็นแนวทางในการเพิ่มสมรรถภาพทางกาย ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิง ที่จะสามารถช่วยในการและขีดความสามารถของนักกีฬาบาสเกตบอลให้ได้มากขึ้นและสร้างโอกาสให้นักกีฬาประสบความสำเร็จในการเล่นและการแข่งขัน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกาย ด้านองค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาบาสเกตบอลหญิงมหาวิทยาลัยศิลปากร และนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับอุดมศึกษาในจังหวัดนครปฐม อายุ 18 - 23 ปี ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง คือ นักบาสเกตบอลหญิงมหาวิทยาลัยศิลปากรที่ฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก และ กลุ่มควบคุม คือ นักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับอุดมศึกษาในจังหวัดนครปฐมที่ทำการฝึกซ้อมบาสเกตบอลตามปกติ ทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 14 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 28 คน โดยการวิจัยนี้เป็นการทดลองแบบ Two-group pretest-posttest design

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมพลัยโอเมตริก ทำการพัฒนาโปรแกรมตามหลักการและทฤษฎีการฝึกพลัยโอเมตริก ของจอน และเอียน (Jon, & Ian, 2016) ประกอบไปด้วย ท่าฝึกรวมทั้งสิ้น 22 ท่าฝึก โดยใน 4 สัปดาห์แรก ทำการฝึก 11 ท่า และใน 4 สัปดาห์ถัดไป 11 ท่าฝึก เพื่อปรับความหนักและความหลากหลาย ครอบคลุมทุกกลุ่มกล้ามเนื้อที่จำเป็นในการเคลื่อนไหวและทักษะของกีฬาบาสเกตบอล ได้แก่ ยืนรับ-ส่งลูกบอลน้ำหนัก, เขย่งขาเดียวเข้าช่อง, กระโดดทรงตัวเท้าเดียว, มือไต่บันไดลิง, กระโดดเท้าคู่, กระโดดเท้าคู่ข้ามกรวย, ปล่อยบอลน้ำหนักในแนวดิ่ง, ผลักบอลเข้าหาผนัง, กระโดดเท้าคู่แบบสควอท, เหวี่ยงบอล, วิ่งสไลด์แล้วกระโดด, กระโดดโยนลูกกระทบแป้น, วิ่งสไลด์ ถอยหลังแล้วกระโดด, กระโดดทรงตัวเท้าเดียวสลับขา, กระโดดเท้าคู่สี่ทิศข้ามรั้ว, กระโดดเข่าชิดอกแล้ววิ่ง, ลุกนั่งรับส่งลูกบอล, กระโดดสควอทขึ้นบันได, กระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง, กระโดดข้ามสิ่งกีดขวางแล้วยิงประตู, กระโดดขึ้นบันได และดันพื้นปรบมือ โดยผลการตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมการฝึกจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน (IOC = 0.96)

2. แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬา มหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (College of Sports Science and Technology Mahidol University, 2018) ประกอบด้วย การวัดองค์ประกอบของร่างกาย วัด Sit and reach, Back extension, Grip strength, Leg strength, Overhead throw, Vertical jump, Standing long jump, Semo-test, Shuttle run, Three shuttle run, 40-Meter sprint, RAST test และ Multistage fitness test ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า IOC = 1.0

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) **ขั้นตอนที่** 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน สภาพการฝึกบาสเกตบอลทั่วไปและโปรแกรมพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกาย องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิง มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยการวิเคราะห์เอกสาร การสอบถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลสภาพการฝึกบาสเกตบอลทั่วไป 2) **ขั้นตอนที่ 2** นำโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรมการฝึกฯ ตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ได้โปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายที่สมบูรณ์ต่อไป 3) **ขั้นตอนที่ 3** นำโปรแกรมฝึกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง อธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย วิธีการปฏิบัติและการเก็บรวบรวมข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างทราบ เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจ กลุ่มตัวอย่าง ก่อนทำการฝึกลงลายชื่อมือในหนังสือแสดงความยินยอม เพื่อแสดงความจำนงเข้าร่วมในการวิจัย ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคลุม โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของร่างกาย พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติแบบทีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample t - test) 2. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลองค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติแบบทีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample t - test) พบว่า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติที ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังสัปดาห์ที่ 8

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย	กลุ่ม	X	S.D.	t	p
องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) (%)	กลุ่มทดลอง	23.63	5.01	- 4.628	.000*
(Body composition)	กลุ่มควบคุม	31.47	3.89		
พลังของกล้ามเนื้อขา (cm)	กลุ่มทดลอง	38.07	3.34	3.100	.005*
(Vertical jump)	กลุ่มควบคุม	37.43	8.68		
ความคล่องแคล่วว่องไว (S)	กลุ่มทดลอง	11.84	1.18	- 2.604	.018*
(Semo test)	กลุ่มควบคุม	12.75	0.57		
ความคล่องแคล่วว่องไว (S)	กลุ่มทดลอง	6.64	0.50	- 20.075	.000*
(Three shuttle run)	กลุ่มควบคุม	12.43	0.96		
ความเร็ว (S)	กลุ่มทดลอง	6.98	0.34	- 5.448	.000*
(40-Meter sprint)	กลุ่มควบคุม	8.09	0.69		
วัดสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (watt/kg)	กลุ่มทดลอง	5.04	0.89	3.181	.004*
(RAST test)	กลุ่มควบคุม	4.09	0.69		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดสอบในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า

1. องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีองค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) น้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ทำการฝึกปกติ แสดงให้เห็นว่า การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถช่วยลดองค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) ในร่างกายได้

2. พลังของกล้ามเนื้อขา (Vertical jump) ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีพลังของกล้ามเนื้อขามากกว่า แสดงให้เห็นว่าการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถช่วยเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อขา

3. ความคล่องแคล่วว่องไว (Semo-test) ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่า แสดงให้เห็นว่า การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว และการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (Three shuttle run) ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่า แสดงให้เห็นว่า การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว

4. ความเร็ว (40-Meter sprint) ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีความเร็วมากกว่า แสดงให้เห็นว่าการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถช่วยเพิ่มความเร็ว

5. วัดสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (RAST test) ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่มากกว่า แสดงให้เห็นว่าการฝึกบาสเกตบอลแบบปกติสามารถช่วยเพิ่มสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) ที่สะสมในร่างกาย พลังกล้ามเนื้อขา ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสามารถอภิปรายผลการวิจัยในแต่ละด้านได้ดังนี้

1. องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของไขมันที่ลดลง และค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) ในร่างกายน้อยกว่ากลุ่มควบคุม สรุปได้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อการลดลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรเมษฐ์ วงษ์พุทธิชัย และคณะ (Phoramate Wongputthichai, et al., 2017) ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกแบบประยุกต์ต่อการวัดขนาดของร่างกาย การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทดสอบความอ่อนตัวในนักกีฬามวยไทยชาย พบว่าหลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกแบบประยุกต์ต่อเนื่องเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างในเรื่องของขนาดของร่างกายระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดา ซิลวา (da Silva, et al., 2017) ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกของกล้ามเนื้อช่วงสั้นที่มีผลต่อสมรรถภาพของนักกีฬาฟุตบอลหญิง จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าหลังจากการฝึกพลัยโอเมติกแล้วมีการเปลี่ยนแปลงของความยืดหยุ่นและพลังของกล้ามเนื้อที่สูงมากขึ้น และไขมันในร่างกายลดลง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. พลังของกล้ามเนื้อขาในท่า Vertical jump พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีพลังของกล้ามเนื้อขาที่มากกว่าจากผลที่พลังของกล้ามเนื้อเกิดการพัฒนามาจากการฝึกพลัยโอเมตริก เกิดจากการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อในระยะเวลาอันสั้น ในท่าฝึกการกระโดด การเขย่ง การขว้างบอล เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของไพรัช คงกิจมั่น นาทรพี ผลใหญ่ และณัฐิกา เพ็งลี (Phairat Khongkitman Natrapee Polyai, & Nattika Penglee, 2019) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย และทักษะกีฬาบาสเกตบอล ผลการวิจัยพบว่า พลังกล้ามเนื้อช่วงบน และพลังกล้ามเนื้อช่วงล่างภายในกลุ่มทดลอง มากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พลังกล้ามเนื้อช่วงบน และพลังกล้ามเนื้อช่วงล่างของกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อขาจากการฝึก 8 สัปดาห์

3. ความคล่องแคล่วว่องไว จากการทดสอบ Semo test และ Three shuttle run พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าแสดงให้เห็นว่าการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว ผลของความคล่องแคล่วว่องไวในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอาจเกิดการพัฒนามาจากการฝึกพลัยโอเมตริก มีองค์ประกอบของการฝึกความแข็งแรงพื้นฐาน ความแข็งแรงสูงสุด พลังของกล้ามเนื้อ ความเร็ว และความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Bompa, 2017) และรูปแบบการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เป็นพื้นฐานเป็นเงื่อนไขก่อนการฝึกพลัยโอเมตริก เมื่อนักกีฬามีพื้นฐานที่แข็งแรง การฝึกแบบใช้ความพยายามสูงสูงของกล้ามเนื้อ เน้นการเคลื่อนที่เป็นจังหวะที่รวดเร็วประกอบกับฝึกระบบประสาทควบคู่ไปด้วย และ การรับรู้และการตัดสินใจและความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับระบบประสาท จึงทำให้เมื่อฝึกโปรแกรมพลัยโอเมติกก็ส่งผลต่อการพัฒนาของความคล่องแคล่ว

ว่องไวควบคู่ไปด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนาคาร เสถียรพูนสุข และคณะ (Thanakarn Satianpoonsook, et al., 2020) ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยนครราชสีมา และนักกีฬากาบัดดี้ (Alisa Limsamran, 2020) พบว่า โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วของ นักกีฬาฟุตบอลได้ และนักกีฬากาบัดดี้ได้ จากงานวิจัยนี้จึงสามารถสรุปได้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวจากการฝึก 8 สัปดาห์

4. ความเร็วพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีความเร็วมากกว่า แสดงให้เห็นว่าการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถช่วยเพิ่มความเร็ว ผลจากความเร็วที่เกิดการพัฒนามาจากการฝึกพลัยโอเมตริก เนื่องด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่สามารถช่วยพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ และความเร็วนั้นเป็นผลที่เกิดมาจากความถี่ในการก้าวเท้าและความยาวของช่วงก้าว ซึ่งความยาวของช่วงก้าวนั้นเปิดจากปัจจัยพลังและความอ่อนตัว ความยาวของช่วงก้าวก็จะสูงขึ้นและความเร็วในการวิ่งก็จะมีมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสาธิต สีเสนซุย และคณะ (Satit Seesensui, et al., 2021) ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักตัวควบคู่กับพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตซอลของวิทยาลัยนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพทางกายด้านความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าลดลง สมรรถภาพทางกายด้านความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 จึงสามารถสรุปได้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อการพัฒนาความเร็วภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์

5. สมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่มากกว่า โดยจากผลการทดลองสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อฝึกพลัยโอเมตริก 8 สัปดาห์ที่สูงขึ้น สามารถสรุปได้ว่าสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดการพัฒนามาจากการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก มีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบซ้ำซำ และเป็นการฝึกที่ใช้เวลาการฝึก 30 - 180 วินาที ที่ความหนักในการฝึกมาก พลังงานที่ใช้จะอยู่ในรูปแบบไกลโคเจน จะเกิดกรดแลกติกในปริมาณที่มาก จึงเรียกว่า การฝึกอดทนต่อกรดแลกติก ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจะช่วยพัฒนาพลังความอดทนแบบแอนแอโรบิก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรเชษฐ์ จันติยะ ประทุมม่วงมี และเสกสรรค์ ทองคำบรรจง (Vorachet Juntiya, Pratoom Muongmee, & Sakesan Tongkhambanchong, 2020) ได้ศึกษา ผลของการฝึกระหว่างพลัยโอเมตริกแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบและแบบผสมผสานที่มีต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิกการเร่งความเร็วและความสามารถในการกระโดด ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01) หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 จากงานวิจัยนี้จึงสามารถสรุปได้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนจากการฝึก 8 สัปดาห์

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัย ผลของการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกาย พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงพบว่า โปรแกรมพลัยโอเมตริกมีส่วนช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกาย ทำให้องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน) ลดลง พลังกล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อแขนเพิ่มสูงขึ้น มีความคล่องแคล่วว่องไวและความเร็วมากยิ่งขึ้น สมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพิ่มสูงขึ้น ภายหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมพลัยโอเมตริก มีประโยชน์ในการนำไปใช้กับนักกีฬาได้ สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Ladarat Malihuan, 2014; Prach Akkasarakul, & Chaninchai Intiraporn 2014; Chakkrit phidet, 2020) ที่พบว่า การฝึกด้วยพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ และความอ่อนตัว หากในโปรแกรมมีรูปแบบของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ดีและมีส่วนช่วยในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวด้วย

(Racil, et al., 2020; Prach Akkasarakul, & Chaninchai Intiraporn 2014; Khan & Ramzan, 2016) และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ทำการฝึกบาสเกตบอลตามปกติพบว่า กลุ่มทดลองที่ฝึกตามโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่มีค่าเฉลี่ยของการพัฒนาขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกบาสเกตบอลตามปกติ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย

1. โปรแกรมพลัยโอเมตริกในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงในรายงานการวิจัยนี้สามารถนำโปรแกรมไปใช้ฝึกในทีมกีฬาบาสเกตบอลหญิงในระดับอุดมศึกษาเพื่อความเป็นเลิศได้ เพื่อทำให้สมรรถภาพทางกายเชิงทักษะพัฒนาอยู่ในระดับที่สูงขึ้นและส่งผลถึงการพัฒนาทีมกีฬาสู่ความเป็นเลิศ

2. เผยแพร่โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกแก่ผู้ฝึกสอนกีฬาบาสเกตบอลให้ได้ทราบถึงผลการวิจัยและใช้โปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายเชิงทักษะให้สูงขึ้นและติดตามผลเป็นระยะ

3. สำหรับนักกีฬาที่ต้องการฝึกพัฒนา พลังกล้ามเนื้อ ความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริก จำเป็นต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานและได้รับการทดสอบความแข็งแรงก่อนเข้าโปรแกรมการฝึกเพื่อกำหนดความหนักของการฝึกได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาบาสเกตบอลชายในระดับอุดมศึกษา บาสเกตบอลอาชีพ และประเภททีม 3x3

2. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาประเภททีมอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกีฬาบาสเกตบอล เช่น วอลเล่ย์บอล รักบี้ฟุตบอล เพื่อให้มีความหลากหลายในการนำไปใช้มากขึ้น

References

Abbas Asadi. (2014). *Sport sciences for health*. Milan: Springer Milan.

Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic - anaerobic fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 24*(9), 2330-2342.

Alisa Limsamran. (2020). *Effect of plyometric and plyometric with agility on muscle power and agility in kabaddi players* (Master's thesis), Srinakharinwirot University.

Bompa, T. O., & Carlo A. B. (2017). Theory and methodology of training*, the key to athletic performance* (6th ed.). Human Kinetics.

Chakkrit Phidet. (2020). The effect of plyometric training on upper strength and power in male volleyball players. *Journal of health, physical education and recreation, 46(2)*, 35-45.

Charoen Krabuanrat. (2014). Science of coaching. Bangkok: Faculty of Education, Kasetsart University.

College of Sports Science and Technology Mahidol University. (2018). *Physical fitness test of Thai university athletes.* Retrieved from https://mucomplex.mahidol.ac.th/fitnesstest/manual/pdf/FitnessTestOnWeb_2561.pdf

Da Silva, V. F. N., Da Silva Aguiar, S., Sousa, C. V., Da Costa Sotero, R., Souto Filho, J. M., Oliveira, I., ... & Sales, M. M. (2017). Effects of short - term plyometric training on physical fitness parameters in female futsal athletes. *Journal of Physical Therapy Science, 29*(5), 783 - 788.

Goodwin, J. E., & Ian, J. (2016) *Plyometric training: theory and practice*. In Jeffreys, Ian and Moody, Jeremy, (eds.) Strength and conditioning for sports performance. Routledge.

Khan, M. A., & Ramzan, S. (2016). Effect of plyometric exercises on flexibility and leg strength of Kho-Kho players. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development, 3*(7), 370 - 372.

Ladarat Malihuan. (2014). *A comparison of plyometric training program between sand and firm surf aces in vertical jump performance of athletes* (Master's thesis), Chulalongkorn University.

Phairat Khongkitman Natrapee Polyai, & Nattika Penglee. (2019). Effects of plyometric training program upon power muscles and basketball skills of youth male basketball players at Traimit Wittayalai School. *Journal of Health, Physical Education and Recreation, 45*(2), 135-154.

Phoramate Wongputthichi. (2017). The effect of applied plyometric training program on anthropometry, muscle strength test and flexibility test in male Thai Boxing Athletes. *KKU Research Journal (Graduate Study), 17*(3), 30 - 40.

Prach Akkasarakul, & Chaninchai Intiraporn (2014). Effects of aquatic plyometric training on leg muscular power and agility in male university basketball players. *Journal of Sports Science and Health, 15*(2), 13 - 23.

Racil, G., Jlid, M. C., Bouzid, M. S., Sioud, R., Khalifa, R., Amri, M., Gaied, S., & Coquart, J. (2020). Effects of flexibility combined with plyometric exercises vs isolated plyometric or flexibility mode in adolescent male hurdlers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 60*(1), 45 - 52.

Satit Seesensui, Ratchata Rosungnoen, Sikarin Danyangwai, Sedthawat Wongveerphan, & Surasak Khemarang. (2021). Effects of plyometric and weight training on speed and agility in Nakhonratchasima College 's futsal athletes. *Science and Technology Northern Journal 2*(3), 96 - 104.

Sonthaya Sriramatr. (2007). *Principles of sports training for sports trainers*. Bangkok: Chula Press.

Thanakarn Satianpoonsook, Watcharakorn Wanghunklang, Phonthip KaeoChin, Thanaphon Muen kut, Narongrit Klahan, & Chaimongkhon Chueamodu. (2020). Effect of plyometric training on agility in Nakhon Ratchasima college football player. *In NMCCON 2020 The 7th National Conference Nakhon Ratchasima College* (pp. 1149 - 1154). Nakhonratchasima College.

Vorachet Juntiya Pratoom Muongmee, & Sakesan Tongkhambanchong. (2020). The effects of incline surface, flat surface and combined plyometric training on anaerobic parameters, acceleration and jumping ability. *Journal of Health, Physical Education and Recreation, 46*(2), 235-250.

Živković, D., Karaleić, S., Anđelković, I., & Aksović, N. (2019). The effects of physical activity on the balance of the elderly. Facta Universitatis, *Series: Physical Education and Sport, 16*(2), 761-781.

Received: 2023, April, 23
Revised: 2024, May, 10
Accepted: 2024, May, 14

