

## ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อ พลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาฟุตบอล

จักรี อย่ำเสียส์ตย์\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย ที่มีอายุระหว่าง 19-24 ปี จำนวน 30 คน ซึ่งใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน ทำการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับการฝึกตามปกติ และนักกีฬากลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน ทำการฝึกตามปกติ เพียงอย่างเดียว วันละ 1 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 วัน ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังของกล้ามเนื้อขาโดยวิธี Margaria-Kalamen Test ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที่ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของ Bonferroni และกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 มากกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มากกว่าก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มากกว่าก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** การฝึกพลัยโอเมตริก, การฝึกด้วยน้ำหนัก, พลังกล้ามเนื้อขา

---

\* อาจารย์ประจำ สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์  
Corresponding author, email: chakree.ya@srru.ac.th, Tel 065-4453529

Received : August 13, 2021; Revised : December 17, 2021; Accepted : March 1, 2022

## The Effects of Plyometric Training Combined with Weight Training on Leg Power in Football Players

Chakree Yasiersat\*

### Abstract

This study was intended to determine the effects of plyometric training combined with weight training on leg power in football players. Thirty football players aged between 19 and 24 years from a university were randomly divided into two groups. The experimental group was trained by plyometric training combined with a weight training program (n = 15); the control group was trained with a regular training program (n = 15). The two groups were trained for 8 weeks, 2 days a week, 1 hour per day. Leg power was measured pre-test and 2 post-tests (4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> week) using the Margaria-Kalamen Test. The data were statistically analyzed as mean and standard deviation by using t-test, and repeated measure of variance with pairwise a comparison by Bonferroni's Method.

The research finding were as follows.

The experimental group had the mean leg muscle power. After the 4th week of training more than before. And after the 8th week of training, it was significantly more than before and after the 4th week of training at the .05 level.

The control group had average leg muscle power. After the 8th week training, it was significantly higher than before and after the 4th week at the .05 level.

After 8 weeks of training, the experimental group had higher mean leg muscle power than the control group. statistically significant at the .05 level

**Keywords :** Plyometric training, Weight training, Leg power.

---

\* Instructor, Physical Education, Faculty of Education, Surindra Rajabhat University  
Corresponding author, email: chakree.ya@srru.ac.th, Tel 065-4453529

**Received :** August 13, 2021; **Revised :** December 17, 2021; **Accepted :** March 1, 2022

## ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาสาขากีฬามีผู้นิยมเล่นและชมการแข่งขันมากที่สุดประเภทหนึ่ง รวมถึงในการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทยมีการจัดการแข่งขันทุกปี กีฬาฟุตบอลนั้นไม่ได้ใช้ทักษะในการเล่นเพียงอย่างเดียว หากยังมีองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) ความเร็ว (Speed) ความอ่อนตัว (Flexibility) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและหายใจ (Cardio Respiratory Endurance) เนื่องจากการแข่งขันกีฬาแทบทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันในระดับใดก็ตาม หากนักกีฬาสามารถนำเอาความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ในตัวออกมาใช้ได้ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแข่งขัน ผู้ฝึกสอนจึงพยายามที่จะหารูปแบบการฝึกใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มความสามารถในขณะแข่งขัน ทั้งนี้ กีฬาฟุตบอลจำเป็นต้องใช้ พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) ในทักษะการเลี้ยงบอล ส่งบอล โหม่งบอล และการทำประตู (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2560)

จากการศึกษาและวิเคราะห์การเคลื่อนไหว พบว่า นักฟุตบอลวิ่งหรือเดินในสนามเป็นระยะทางทั้งหมดเฉลี่ย 10 กิโลเมตร ในเวลา 90 นาที ด้วย ความเร็ว 6.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (4 ไมล์ต่อชั่วโมง) โดยเป็นการเดินร้อยละ 25 วิ่งเหยาะร้อยละ 37 วิ่งเร็วช่วงสั้นๆ ร้อยละ 12 วิ่งถอยหลังร้อยละ 6 และการลุกขึ้นสลับกับการลงตั้งรับร้อยละ 20 การวิ่งเร็วแต่ละครั้งจะวิ่งในระยะ 10 - 40 เมตร รวมเป็นระยะทาง 80-1,000 เมตร มีการเคลื่อนไหวเพื่อเปลี่ยน ทิศทางหรือเปลี่ยนความเร็วทุกๆ 5-6 วินาที เป็นจำนวน 850-1,000 ครั้ง แบ่งตามระบบพลังงาน ได้แก่ ระบบฟอสฟาเจน(ATP-CP) ร้อยละ 50 ระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Glycolysis) ร้อยละ 20 และระบบแอโรบิก (Aerobic) ร้อยละ 30 การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อมีการหดและคลายตัวอย่างรวดเร็วเป็นการผสมผสานกันของความเร็วและความแข็งแรงทำให้เกิดเป็นพลัง (Power) โดยมีพื้นฐานมาจากวงจรการยืดออก-การหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อที่เรียกว่า Stretch Shortening Cycle ซึ่งจะใช้ระบบพลังงานแบบฟอสฟาเจนเป็นหลัก นักกีฬาฟุตบอลต้องการพลังกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งการจะมีพลังของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อที่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อโดยตรง การฝึกด้วยน้ำหนักจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงพื้นฐาน (Basic Strength) ไปจนถึงความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (Maximum Strength) (Gregory Haff & Travis Triplett, 2016; Bompa and Carrera, 2005; กรมพลศึกษา, 2560; สุทธิกร อากาศ, 2562)

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่ใช้การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Abdulhameed, 2020; Bouteraa et.al., 2020; M. Adhimoolam, 2020; ประเมษฐ์ วงษ์พุทธิชัย, 2563; เมลานี อูระสนิท, 2563; ไพรัช คงกิจมัน, 2562; ไพรัช ทศคำไชย, 2562; อติศักดิ์ สาบวช, 2562) พบว่า การฝึกพลังกล้ามเนื้อให้ได้ประสิทธิภาพจำเป็นต้องรักษาระดับความเร็วในการฝึกให้คงที่ การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric Training) ควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อช่วยเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อให้มากขึ้น เพราะการฝึกพลัยโอเมตริกส่งผลให้การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric Contraction) มีพลังและมีประสิทธิภาพมากขึ้นจากการพัฒนางจรการยืดออกและหดสั้น (Stretch-Shortening Cycle) อีกทั้งยังส่งผลให้ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นด้วย

ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของการศึกษาการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อ มาใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาฟุตบอลระดับมหาวิทยาลัย เนื่องจากสมรรถภาพที่ดี มีส่วนช่วยให้นักกีฬาสามารถฟื้นฟูสภาพร่างกายจากอาการเมื่อยล้าได้อย่างรวดเร็ว เป็นผลดีต่อการฝึกซ้อมและการแข่งขันของนักกีฬา ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมและรักษาระดับมาตรฐานของการปฏิบัติทักษะเคลื่อนไหวและทักษะกีฬาให้คงไว้ตลอดช่วงการแข่งขัน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาฟุตบอล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาฟุตบอลก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

## สมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกัน
2. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีความแตกต่างกัน

## นิยามศัพท์

**การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก** หมายถึง การฝึกกล้ามเนื้อตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกทั้งหมดก่อน แล้วจึงฝึกกล้ามเนื้อตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก เพื่อเป็นการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทานควบคู่กับการฝึกกล้ามเนื้อ โดยทำการผนวกความแข็งแรงและความเร็วของกล้ามเนื้อ เพื่อให้เกิดพลังกล้ามเนื้อในแต่ละช่วงเวลาของการฝึก

**การฝึกตามปกติ** หมายถึง การฝึกซ้อมกีฬาฟุตบอลของนักกีฬาฟุตบอลชาย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ตามที่ผู้ฝึกสอนได้วางแผนและกำหนดโปรแกรมการฝึกซ้อมไว้จำนวน 8 สัปดาห์ โดยฝึกซ้อม 5 วันต่อสัปดาห์ วันละ 90 นาที วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ได้แก่ การบังคับและเลี้ยงลูกฟุตบอล การรับ-ส่งลูกฟุตบอล การยิงประตู และการเล่นเป็นกลุ่ม

**พลังกล้ามเนื้อขา** หมายถึง ความสามารถของระบบประสาทหรือการเอาชนะแรงต้านได้ด้วยการหดของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อแสดงออกมาในรูปของความแข็งแรงและรวดเร็ว ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของการเคลื่อนไหวหรือการรับน้ำหนัก

## วิธีการดำเนินการวิจัย

### การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่มีอายุระหว่าง 19-24 ปี จำนวน 30 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง นักกีฬาจะต้องมีพื้นฐานความแข็งแรงในระดับที่สามารถยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Half Squat) ได้ 1.5-2.0 เท่าของน้ำหนักตัว (Haff & Triplett, 2016) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง ทำการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับการฝึกตามปกติ กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ทำการฝึกตามปกติเพียงอย่างเดียว

### การพิทักษ์สิทธิ์ผู้ให้ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอโครงการวิจัยผ่านคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ผ่านการรับรองเลขที่ HE 631009 ภายหลังจากการรับรองจากคณะกรรมการดังกล่าว ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ระยะเวลาที่ใช้ในการเข้าร่วมการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้แก่กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างลงนามในแบบฟอร์มการยินยอมเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ และสามารถบอกเลิกการเป็นกลุ่มตัวอย่างเมื่อใดก็ได้โดยไม่ต้องให้เหตุผล และไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ได้ถูกเก็บไว้เป็นความลับซึ่งการวิจัยครั้งนี้ไม่มีกลุ่มตัวอย่างบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัย

### การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง คือ โปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดสมรรถภาพทางกายด้านพลังของกล้ามเนื้อขา (Margaria-Kalamen Test)

1. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง คือ โปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษารูปแบบโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา

1.3 ดำเนินการสร้างโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาใช้เวลาในการดำเนินโปรแกรม 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน คือ วันอังคาร และวันพฤหัสบดี วันละ 60 นาที

1.4 นำโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา ไปให้ที่ปรึกษาโครงการวิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิต้องเป็นผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิตสาขาสุขศึกษา หรือ พลศึกษา หรือ สาขาที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบพิจารณาความตรงตามจุดประสงค์และความเหมาะสมของกิจกรรมในโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาเพื่อนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ผลการพิจารณาได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ .84

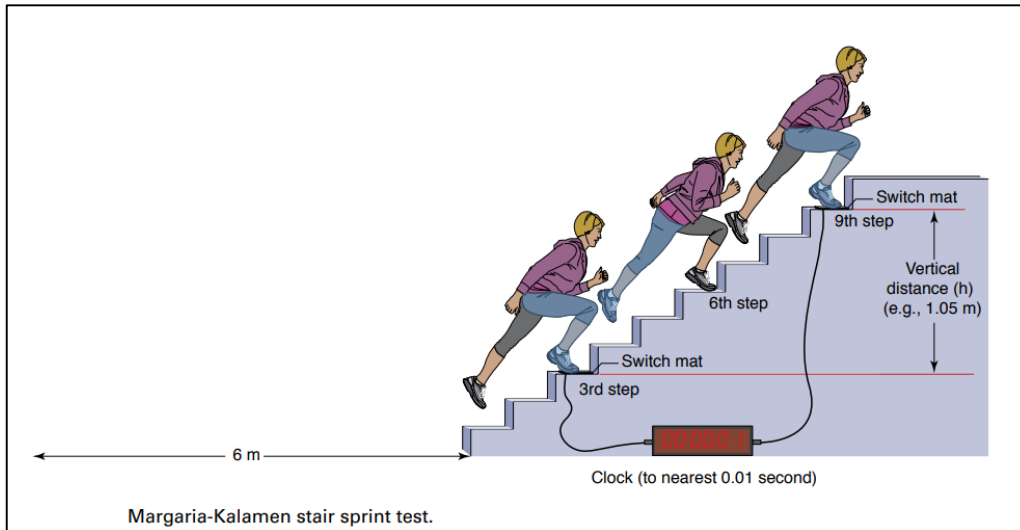
1.6 แก้ไขปรับปรุงโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาให้มีความสมบูรณ์ ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.7 นำโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาไปทดลองใช้กับนักกีฬาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ที่มีบริบทใกล้เคียงกับนักกีฬากลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมในเรื่องการจัดกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม นำมาปรับปรุงโปรแกรมให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ก่อนนำไปใช้จริง โดยมีรายละเอียดของโปรแกรมการฝึก ดังนี้

Week	Foot Contacts	Drill	Sets x Reps	Intensity	Hurdle Height (cm.)
1	90	Two-Foot Ankle Hop	4 x 8	Low	
		Squat Jump	4 x 7	Low	
		Double Leg Vertical Jump	3 x 5	Low	
		Skip	3 x 5	Low	
2	100	Standing Long Jump	5 x 5	Low	
		Backward Skip	5 x 6	Low	
		Split squat jump	3 x 5	Medium	
		Jumps over Barrier	5 x 6	Medium	
3	120	Skip	4 x 6	Low	
		Power Skip	4 x 6	Low	
		Double Leg Hop	4 x 6	Medium	
		Front Barrier Hop	4 x 6	Medium	
4	140	Lateral Barrier Hop	4 x 6	Medium	
		Backward Skip	4 x 8	Low	
		Side Skip	4 x 8	Medium	
		Single-Leg Vertical Jump	4 x 6	High	
5	160	Single-Arm Alternate-Leg Bound	4 x 7	Medium	
		Double-Leg Zigzag Hop	4 x 6	High	
		Side-To-Side Push-Off	4 x 8	Medium	15-46
		Double-Leg Jump to Box	4 x 8	Low	15-107
6	180	Squat Box Jump	4 x 8	Medium	15-107
		Single-Leg Jump to Box	4 x 8	High	15-107
		Lateral Push-Off	5 x 6	Low	15-46
		Side-to-Side Push-Off	5 x 8	Medium	15-46
7	200	Squat Box Jump	5 x 6	Medium	15-107
		Lateral Box Jump	5 x 8	Medium	15-107
		Depth Jump to Second Box	5 x 8	High	30-107
		Double-Leg Tuck Jump	5 x 10	Medium	
8	220	Double-Leg Hop	5 x 10	Medium	
		Lateral Barrier Hop	5 x 10	Medium	
		4 Hurdle Drill	5 x 10	High	
		Drop Freeze	5 x 12	Medium	30-107
8	220	Depth Jump to 180 Turn	5 x 12	High	30-107
		Alternate-Leg Push-Off	5 x 10	Low	15-46
		Single-Leg Depth Jump	5 x 10	High	30-107

2. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านพลังของกล้ามเนื้อขา Margaria-Kalamen Test

2.1 ผู้วิจัยทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านพลังของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง (Pre-Test) ด้วยแบบวัด Margaria-Kalamen Test



รูปภาพที่ 1 Margaria-Kalamen Test  
ที่มา Gregory Haff & Travis Triplett. (2016)

2.2 การคำนวณพลังของกล้ามเนื้อ

พลังของกล้ามเนื้อ (วัตต์) = (มวล x ระยะทาง) x 9.807 / เวลา

กำหนดให้ มวล = น้ำหนักของร่างกาย (กิโลกรัม)

ระยะทาง = ความสูงของขั้นบันไดแต่ละขั้น (เมตร)

เวลา = เวลา (มิลลิวินาที)

2.3 ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งนักกีฬาออกมาเป็น กลุ่มทดลอง ทำการฝึกตามปกติร่วมกับโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก และกลุ่มควบคุมทำการฝึกตามปกติเพียงอย่างเดียว

2.4 การดำเนินการทดลองฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา ผู้วิจัยดำเนินการจัดโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาให้กับนักกีฬากลุ่มทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 1 ชั่วโมง

2.5 ทดสอบวัดสมรรถภาพทางกายด้านพลังของกล้ามเนื้อขา (Post-Test) ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านพลังของกล้ามเนื้อขา Margaria-Kalamen Test ในสัปดาห์ที่ 4 และ 8

### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายด้านพลังของกล้ามเนื้อขา โดยการทดสอบค่าที (t-test) ดังนี้

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยใช้สถิติที (t-test Independent) ที่ระดับ .05

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังสัปดาห์ที่ 8 ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measure: ANOVA) ถ้าพบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

### ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬากลุ่มทดลองและนักกีฬากลุ่มควบคุม ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ปรากฏดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬากลุ่มทดลองและนักกีฬากลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มที่ศึกษา	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
อายุ (ปี)	ทดลอง	20.80	0.62
	ควบคุม	20.20	0.43
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ทดลอง	64.80	6.06
	ควบคุม	64.30	5.80
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	ทดลอง	170.50	6.90
	ควบคุม	170.30	6.86

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง เท่ากับ  $20.80 \pm 0.62$  ปี,  $64.80 \pm 6.06$  กิโลกรัม และ  $170.50 \pm 6.90$  เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง เท่ากับ  $20.20 \pm 0.43$  ปี,  $64.30 \pm 5.80$  กิโลกรัม และ  $170.30 \pm 6.86$  เซนติเมตร ตามลำดับ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยใช้สถิติที ปรากฏดังตารางที่ 2



**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยใช้สถิติที

ช่วงเวลาทดสอบ	กลุ่มที่ศึกษา	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)	t	p
ก่อนการฝึก	ทดลอง	1481.60	68.31	0.06	0.95
	ควบคุม	1477.37	47.38		
หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	ทดลอง	1580.01	67.27	1.16	0.26
	ควบคุม	1501.47	32.96		
หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8	ทดลอง	1707.85	66.81	2.30	0.03*
	ควบคุม	1549.67	39.73		

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และ 8 เท่ากับ  $1481.60 \pm 68.31$  วัตต์,  $1580.01 \pm 67.27$  วัตต์ และ  $1707.85 \pm 66.81$  วัตต์ ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และ 8 เท่ากับ  $1477.37 \pm 47.38$  วัตต์,  $1501.47 \pm 32.96$  วัตต์ และ  $1549.67 \pm 39.73$  วัตต์ ตามลำดับ

หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาของทั้งสองระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ปรากฏดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาของทั้งสองระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	727735.00	9	80869.58		
ภายในสมาชิก	281826.79	20	129423.08		
ระยะเวลาการฝึก	255926.62	2	127958.70	88.90*	.000
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาการฝึก	25900.17	18	1464.38		

จากตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี ปรากฏดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
		1481.60	1580.01	1707.85
ก่อนการฝึก	1481.60	-	-96.88*	-226.74*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1580.01		-	-125.86*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1707.85			-

จากตารางที่ 4 พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 มากกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มากกว่าก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

**ตารางที่ 5** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	512072.80	9	56891.27		
ภายในสมาชิก	30734.18	20	15431.45	13.797*	.000
ระยะเวลาการฝึก	28811.35	2	14430.07		
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม และระยะเวลาการฝึก	1922.83	18	1001.38		

จากตารางที่ 5 พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี

**ตารางที่ 6** การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
		1477.37	1501.47	1549.67
ก่อนการฝึก	1477.37	-	-24.26	-72.17*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1501.47		-	-50.44*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1549.67			-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 6 พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มากกว่าก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

1. กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการสร้างเสริมขีดความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ด้วยการกระตุ้นแรงเร้าให้ระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายต้องทำงานมากขึ้นกว่าปกติ (Overload) เพิ่มระดับความสามารถขั้นสูงสุดให้กับนักกีฬา สามารถกระทำได้ด้วยการปรับเพิ่มปริมาณ (Volume) และความหนักในการฝึกซ้อม (Intensity) ในการกระตุ้นร่างกายและพัฒนาการฝึกซ้อมให้เกิดประโยชน์ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ และนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพหรือพลังของกล้ามเนื้อสูงสุดให้กับนักกีฬา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพรัช ทศคำไชย (2562) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump Over Barrier ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา กลุ่มทดลอง ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump Over Barrier ควบคู่ไปกับการฝึกด้วยโปรแกรมตามปกติ ทดสอบพลังกล้ามเนื้อขา ด้วยเครื่องมือวัดพลังกระโดด Yardstick ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา กลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาช่วงก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับ 8 เนื่องจากพลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถในการพยายามใช้แรงกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว พลังกล้ามเนื้อประกอบด้วยความแข็งแรงกับความเร็ว ซึ่งเป็นการทำงานผสมผสานกันระหว่างความสามารถในการยืดตัวและหดตัวของกล้ามเนื้อให้ได้แรงมากที่สุด ในช่วงระยะเวลาที่จำกัดหรือในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ โดยมีสถานการณ์ของเกมการแข่งขันหรือกติกาเป็นตัวบังคับให้นักกีฬาต้องปฏิบัติหรือแสดงออกซึ่งทักษะหรือความสามารถในการเคลื่อนไหวนั้น ด้วยพลังและความเร็ว เช่น การเตะ การยิงประตู หรือการกระโดดขึ้นโหม่งในกีฬาฟุตบอล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประเมษฐ์ วงษ์พุทธิชัย (2563) นักกีฬามีการฝึกซ้อมเป็นประจำทุกวันอยู่แล้ว ซึ่งโปรแกรมการฝึกซ้อมมีกิจกรรมที่ประกอบไปด้วยการวิ่ง การกระโดด กิจกรรมเหล่านี้จะมีส่วนพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา อีกทั้งนักกีฬายังสามารถควบคุมท่าทางหรือทักษะการเตะลูกฟุตบอลให้อยู่ในท่าที่ถูกต้องตลอดระยะเวลาในการฝึกซ้อมเพราะเมื่อกล้ามเนื้อแข็งแรง ก็จะทำให้ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อโตและช่วยให้เส้นเลือดฝอยมีการทำงานได้ดีขึ้น ทำให้มีพลังกล้ามเนื้อต้นขา ความเร็ว และความทนทาน

3. จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาในกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gergory Haff and Travis Triplett (2016) อธิบายว่า กลุ่มที่ฝึกโปรแกรมขั้นพื้นฐานเท่านั้น ไม่ได้มุ่งเน้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาโดยเฉพาะ จึงทำให้การเพิ่มขึ้นของพลังเกิดขึ้นน้อย ทั้งนี้กลุ่มที่มีการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับโปรแกรมขั้นพื้นฐาน มีการเพิ่มความหนักของงานมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกได้มีการเพิ่มจำนวนครั้งและจำนวนชุดในการฝึกซ้อมมากขึ้น หรือในส่วนของการฝึกด้วยน้ำหนักก็มีการเพิ่มความหนักในการฝึกซ้อมมากขึ้นและลดจำนวนครั้งลง ทำให้เกิดการพัฒนากล้ามเนื้อขาให้มากขึ้น อีกทั้ง นักกีฬามีการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมออยู่แล้ว และมีระบบแบบแผนที่ถูกต้องรัดกุม แต่ไม่ได้หมายความว่า ความหนักที่ใช้ในการฝึกเท่าเดิมหรือเหมือนกันทุกวัน เมื่อนักกีฬาทำการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง เมื่อมีการฝึกหรือทดสอบในด้านพลังกล้ามเนื้อต้นขา จึงส่งผลให้ร่างกายสามารถปรับตัวรับความหนักหรือความกดดันในการฝึกได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ง่ายต่อการที่จะพัฒนาความสามารถและสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาให้ก้าวหน้า และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Adhimoolam (2020) โดยศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาระดับมหาวิทยาลัย พบว่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาในกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการศึกษาไปใช้

1. ผู้ฝึกสอนควรพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านพลังของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอลโดยใช้การฝึก พลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักสร้างเสริมขีดความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยการกระตุ้นแรงเร้าให้ระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายต้องทำงานมากขึ้นกว่าปกติ (Overload) เพิ่มระดับความสามารถขั้นสูงสุดให้กับนักกีฬา ด้วยการปรับเพิ่มปริมาณ (Volume) และความหนักในการฝึกซ้อม (Intensity) กระตุ้นร่างกายและพัฒนากล้ามเนื้อให้เกิดพลังของกล้ามเนื้อขา
2. เป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับชนิดกีฬาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักกีฬา

### ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักกับกีฬาประเภทอื่น ๆ ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวคล้ายกับกีฬาฟุตบอล เช่น กีฬาบาสเกตบอล กีฬารักบี้ฟุตบอล
2. ควรมีการวิจัยการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักกับกล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายในกีฬาที่มีการตีหรือขว้าง

.....

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2560). *ยุทธศาสตร์การท่องเที่ยวและกีฬา ฉบับที่ 4 (2560-2564)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- กรมพลศึกษา. (2560). *การทดสอบสมรรถภาพทางกายภาคสนาม กีฬาฟุตบอล-ฟุตซอล วอลเลย์บอล แบดมินตัน*. กรุงเทพฯ: บริษัท ชัน แพคเกจจิ้ง (2014) จำกัด.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). *วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา Science of Coaching*. กรุงเทพฯ: บริษัท สินธนาโก้ปีเซ็นเตอร์ จำกัด.
- ปรเมษฐ์ วงษ์พุทธิชัย (2563). ผลของการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกแบบประยุกต์ต่อความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬามวยไทยชาย. *ศรีนครินทร์เวชสาร*, 32(2), 164-171.
- ไพรัช คงกิจมัน (2562). ผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและทักษะกีฬาบาสเกตบอลของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชายโรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 45(2), 135-154.
- ไพรัช ทศคำไชย (2562). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump Over Barrier ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของผู้เรียนวิชามานาสติค. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 45(1), 1-11.
- เมลานี อูระสนิท (2563). ผลฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักแตกต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง. *วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*, 21(1), 75-83.
- สุทธิกร อาภากุล. (2562). การวางแผนการพัฒนาความแข็งแรง. *วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*, 20(3), 1-14.
- อดิศักดิ์ สาบวช (2562) ผลของการฝึกด้วยแรงต้านความหนักต่ำร่วมกับความหนักสูงที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 45(2), 298-307.
- Abdulhameed, A. A. (2020). The Effects of Plyometric and Resistance Training on Selected Fitness Variables among University Soccer-Playing Adults. *Annals of Applied Sport*, 8(3), 1-5.
- Adhimoolam. (2020). Effects of Plyometric Training and Weight Training on Muscular Strength of Professional College Men Players. *Journal of Information and Computational Science*, 8(1), 332-337.
- Bompa, T.O. & Carrera, M. (2005). *Periodization: Training for Sports*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bouteraa et.al. (2020). Effects of Combined Balance and Plyometric Training on Athletic Performance in Female Basketball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1,967-1,973.
- Gregory. H., & Travis, T. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. United States: Human Kinetics.

