

ผลของการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา  
ของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

THE EFFECTS OF BOX JUMP TRAINING ON LEG MUSCLE POWER IN FEMALE  
VOLLEYBALL PLAYERS AT RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สิริญกร ขาดรัมย์<sup>1</sup> อมรรัตน์ ทองน้อย<sup>1</sup> สาครเศ กุลวงศ์<sup>1</sup> ธนวรรณพร ศรีเมือง<sup>1</sup>

ไตรมิตร โพธิแสน<sup>1</sup> และจักรดาว โพธิแสน<sup>1\*</sup>

Siriyakorn Khadram<sup>1</sup>, Amornrat Thongnoi<sup>1</sup>, Sakarase Kulwong<sup>1</sup>, Tanawanaphorn Srimuang<sup>1</sup>,

Traimit Potisan<sup>1</sup> and Jukdao Potisaen<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

<sup>1</sup>Department of Sports Science program, Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University, Mahasarakham Province

\*Corresponding Author: potisan\_jukdao@hotmail.com

Received: February 12, 2025

Revised: February 25, 2025

Accepted: February 28, 2025

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง จำนวน 12 คน อายุระหว่าง 18–22 ปี เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ โปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังการฝึก ประเมินพลังกล้ามเนื้อขาด้วยแบบทดสอบการยืนกระโดดไกลและการกระโดดสูง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการฝึก ค่าการกระโดดไกลและค่าการกระโดดสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) สรุปได้ว่า โปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนานักกีฬาวอลเลย์บอลในระดับมหาวิทยาลัยและระดับแข่งขัน

**คำสำคัญ:** การฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่อง พลังกล้ามเนื้อขา วอลเลย์บอล การกระโดดแนวตั้ง การกระโดดไกล

## Abstract

This study aimed to investigate the effects of a box jump training program on the leg muscle power of female volleyball athletes. The sample consisted of 12 female volleyball players aged 18 to 22 years who participated in a four-week training program, with sessions held twice per week. The training program, designed by the researchers, served as the primary intervention. Leg muscle power was assessed using the standing long jump and vertical jump tests, with data collected before and after the training period. Statistical analyses included mean, standard deviation, and a paired t-test. The results indicated a statistically significant improvement ( $p < 0.05$ ) in both long jump and vertical jump performance following the training. In conclusion, the Box Jump Training program effectively enhances leg muscle power and is

recommended for use in training university-level and competitive volleyball athletes.

**Keywords:** Box jump training, Leg muscle power, Volleyball, Vertical jump, Standing long jump

## บทนำ

กีฬาวอลเลย์บอลต้องอาศัยการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง และทักษะพื้นฐานที่สำคัญเพื่อการแข่งขันที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการควบคุมลูกบอลและการส่งลูกอย่างแม่นยำ ซึ่งต้องอาศัยสภาพร่างกายที่แข็งแกร่งและความพร้อมสูงสุดของนักกีฬา (Martinez, 2017) สมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเล่น โดยเฉพาะในกีฬาที่ต้องใช้ความเร็วและพลังกำลัง ซึ่งมีงานวิจัยยืนยันว่าสภาพร่างกายที่ดีช่วยเพิ่มศักยภาพของนักกีฬา (Alim et al., 2024) สำหรับกีฬาวอลเลย์บอล ทักษะพื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่ การรับลูก (passing) การส่งลูกเหนือศีรษะ (overhead passing) การเสิร์ฟ (serving) การตบลูก (spiking) และการบล็อก (blocking) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเกม (Zahálka et al., 2017) อย่างไรก็ตาม ทักษะเหล่านี้ไม่ได้อาศัยเพียงความชำนาญเท่านั้น แต่ยังต้องอาศัยสมรรถภาพทางกาย เช่น การกระโดด การเหวี่ยงแขน และการเคลื่อนไหวที่คล่องแคล่ว รวมถึงความแข็งแรง ความคล่องตัว ความยืดหยุ่น และความเร็วในการตอบสนอง (Lehnert et al., 2017)

หนึ่งในทักษะที่สำคัญที่สุด ในกีฬาวอลเลย์บอลคือ การกระโดด (vertical jump) เนื่องจากการเล่นวอลเลย์บอลต้องใช้การกระโดดเป็นส่วนสำคัญในการเสิร์ฟ ตบลูก และสกัดกั้นลูกบอลจากฝ่ายตรงข้าม ทักษะซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสามารถของนักกีฬา และเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มโอกาสในการทำคะแนนของทีม โดยผู้เล่นแต่ละคนในการแข่งขันระดับนานาชาติจะกระโดดมากกว่า 250 ครั้ง ตลอดการแข่งขันทั้งห้าเซต ตามการวิเคราะห์การแข่งขัน 180 แมตช์ (Martinez, 2017) ตามที่ Vlantes & Readdy (2017) ระบุไว้ ทีมและผู้เล่นวอลเลย์บอลจะได้รับประโยชน์จากการพัฒนาทักษะการกระโดดที่ดี ซึ่งช่วยให้มีความได้เปรียบในการแข่งขัน

จากความสำคัญของทักษะการกระโดด การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับนักกีฬาวอลเลย์บอล โดยโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริก (plyometric training) หรือ การกระโดดแบบแรงระเบิดพลัง ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการฝึกที่ช่วยพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bompa & Carrera 2015) นักกีฬาวอลเลย์บอลที่มีทักษะการกระโดดสูง จะสามารถทำการตบลูกได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของวอลเลย์บอล นอกจากนี้พลังกล้ามเนื้อขา ยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกระโดดขณะตบและบล็อกลูกบอล (Hammami et al., 2022) ตามที่ Silva et al. (2019) ระบุ การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาเป็นสิ่งสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬา ผ่านการฝึกซ้อมที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในเกมวอลเลย์บอล

แม้ว่าการฝึกแบบพลัยโอเมตริก จะได้รับการยอมรับว่า ช่วยเพิ่มพลังกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการกระโดด แต่รูปแบบการฝึกกระโดดขึ้นลงจากกล่อง (Box Jump Training) เป็นอีกหนึ่งวิธีการฝึกที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาส่วนล่างและความสูงของการกระโดดแนวตั้ง (Saparia et al., 2020) อย่างไรก็ตาม แม้ Box Jump Training จะเป็นวิธีการฝึกที่มีประสิทธิภาพ แต่งานวิจัยที่ศึกษาผลของการฝึกนี้ในนักกีฬาวอลเลย์บอลระดับมหาวิทยาลัยยังมีจำกัด ขณะที่นักกีฬากลุ่มนี้มีศักยภาพในการพัฒนาการกระโดด แต่พวกเขาต้องเผชิญข้อจำกัดด้านภาระทางการศึกษาและการขาดแคลนโปรแกรมฝึกที่เหมาะสมกับระดับสมรรถภาพ ส่งผลต่อพัฒนาการทางร่างกาย (Keoliya et al., 2024) นอกจากนี้ การแข่งขันวอลเลย์บอลระดับมหาวิทยาลัยมีความเข้มข้นสูง นักกีฬาจำเป็นต้องพัฒนาพลังการกระโดดเพื่อเพิ่มโอกาสในการทำคะแนน อย่างไรก็ตาม ปัญหาหลักที่พบคือ พลังกล้ามเนื้อขาไม่เพียงพอ ทำให้การกระโดดต่ำลง และส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเล่น (Fitri et al., 2023; Martinez, 2017)

จากข้อมูลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกแบบกระโดดขึ้นลงต่อเนื่องต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพและการพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านพลังกล้ามเนื้อขา มุ่งเน้นพัฒนาความสามารถของนักกีฬาในสถานการณ์การแข่งขันจริง ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อขานักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และเพื่อเปรียบเทียบพลังของกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ก่อนและหลังการฝึก การกระโดดขึ้นลงจากกล่อง โดยโปรแกรมที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ได้ออกแบบโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับระดับสมรรถภาพของนักกีฬา พร้อมทั้งจัดช่วงเวลาในการพักและการฝึกอย่างสมดุลเพื่อป้องกันการบาดเจ็บหรือความเหนื่อยล้าที่อาจเกิดขึ้น นอกจากนี้ ผลการศึกษาที่ได้จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา และเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 12 คน

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 12 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยมีเกณฑ์คุณสมบัติ ดังนี้

#### เกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria) มีดังนี้

1. เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง อายุระหว่าง 18–22 ปี ที่ลงทะเบียนเป็นนักกีฬาของทีมมหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม ปีการศึกษา 2568
2. มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่มีข้อจำกัดทางการแพทย์ที่ส่งผลต่อการออกกำลังกาย เช่น ไม่มีโรคเรื้อรัง โรคหัวใจ โรคหอบหืด หรือโรคทางระบบไหลเวียนโลหิต
3. ไม่เคยได้รับบาดเจ็บที่ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวในช่วง 1 เดือนก่อนเริ่มการวิจัย
4. สามารถเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกได้ตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูล (ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา)

#### เกณฑ์คัดออก (exclusion criteria) มีดังนี้

1. ขาดความสม่ำเสมอในการเข้าร่วมการฝึก โดยเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกน้อยกว่า 80% ของจำนวนครั้งทั้งหมด
2. มีอาการบาดเจ็บระหว่างการฝึก หรือมีอาการเจ็บป่วยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกได้อย่างต่อเนื่อง
3. มีโรคเรื้อรังหรือข้อจำกัดทางสุขภาพที่ส่งผลต่อการออกกำลังกาย เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคทางระบบหายใจ หรือโรคทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก
4. มีภาระกิจหรือกิจกรรมอื่นที่ขัดขวางการเก็บข้อมูล เช่น การเดินทางไกลหรือการเข้าร่วมกิจกรรมอื่นที่มีผลต่อสมรรถภาพร่างกาย
5. มีประวัติการใช้ยาหรือสารที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกาย เช่น สเตียรอยด์ ยากระตุ้น หรือยาที่ส่งผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด
6. ไม่สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนหรือข้อกำหนดของโปรแกรมการฝึกได้ เช่น การไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัย หรือการไม่เข้าร่วมการทดสอบที่สำคัญ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบการยืนกระโดดไกลและการกระโดดสูง (The National Sports University, 2019)
2. โปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

โปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1. คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่อง และสมรรถภาพทางกายด้านพลังกล้ามเนื้อขา เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานการออกแบบโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมสำหรับนักกีฬาโอลิมปิกหญิง

2. คณะผู้วิจัยออกแบบและสร้างโปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่อง โดยออกแบบให้ครอบคลุมการฝึกที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา มีการกำหนดรูปแบบการฝึกเป็น 9 ท่าทาง ประกอบด้วย ท่าที่ 1 Double Leg Low to High Depth Jump ท่าที่ 2 Double Leg Hing to Low Depth Jump ท่าที่ 3 Double Leg Box Jump to Vertical Depth Jump ท่าที่ 4 Squat Jump to Box ท่าที่ 5 Single Leg Jump to Box ท่าที่ 6 Lateral Box Jump ท่าที่ 7 Box Jump ท่าที่ 8 Stair Sprint และ ท่าที่ 9. Single Leg Hurdle Hop to Box Jump ดังตารางที่ 1 (Table 1) ทั้งนี้เพื่อพัฒนาสมรรถภาพในสถานะที่ใกล้เคียงกับการแข่งขันจริง โปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องคำนึงถึงความปลอดภัย ความเหมาะสมกับสมรรถภาพของนักกีฬา และการปรับระดับความเข้มข้นของการฝึกตามศักยภาพรายบุคคล

3. นำโปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องของโปรแกรม

4. เมื่อผ่านการตรวจความถูกต้องของโปรแกรมจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินและตรวจสอบเนื้อหาด้านความเหมาะสม ความครบถ้วน และความเชื่อมโยงกับตัวชี้วัดที่ตั้งไว้

5. คณะผู้วิจัยนำโปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (content validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (index of item-objective congruence: IOC) ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญถูกนำไปปรับปรุงเพื่อให้โปรแกรมมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5-1.00 จึงสามารถนำไปใช้ได้จริง แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ระดับ คือ (Tuntavanitch & Jindasri, 2018)

- |     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| +1  | หมายถึง มีความเหมาะสม            |
| 0   | หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม |
| - 1 | หมายถึง ไม่มีความเหมาะสม         |

6. ประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการฝึกแบบสถานที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.84 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้จริง

7. เครื่องมือที่ผ่านการปรับปรุงแล้วถูกนำไปทดลองใช้ (try-out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินความเหมาะสมในสถานการณ์จริง รวมถึงตรวจสอบความชัดเจนของเนื้อหา ความยากง่ายของแบบฝึก และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบ

8. ข้อมูลที่ได้จากการทดลองถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความเชื่อมั่น (reliability) และความเที่ยงตรง (validity) ของโปรแกรมการฝึก โดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม เช่น การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์อัลฟา (Cronbach's Alpha) สำหรับเครื่องมือวัด และการประเมินผลการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพทางกายด้านพลังกล้ามเนื้อขา

นักกีฬา ก่อนและหลังการฝึก

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คณะผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตใช้สถานที่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. ติดต่อประสานงาน จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ประกาศรับกลุ่มตัวอย่าง ที่มีความสนใจและสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย

4. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง อายุ 18-22 ปี จำนวน 12 คน ตามเกณฑ์ที่วางไว้

5. คณะผู้วิจัยทำการชี้แจงรายละเอียด วิธีการปฏิบัติ รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน วิธีการทดสอบ และอธิบายรายละเอียดให้คำแนะนำก่อนวิธีการฝึกซ้อมห้ามซ้อมวิ่ง ซ้อมควบปฏิบัติ และอันตรายที่เกิดขึ้นในการเก็บข้อมูลให้เข้าใจตรงกัน

6. ทำการทดสอบก่อนเข้าร่วมฝึกโปรแกรม ดังนี้

6.1 ทดสอบดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) โดยทำการชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง (weight and height scale) ของน้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ดัชนีมวลกาย มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตร (จากสูตร น้ำหนัก/ส่วนสูง<sup>2</sup>)

6.2 ทดสอบการยืนกระโดดไกลและการกระโดดสูง (The National Sports University, 2019)

7. ทำการฝึก เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน คือ วันจันทร์ และวันอังคาร เป็นเวลา 60 นาที ตั้งแต่เวลา 16.30 ถึง 17.30 นาที โดยมีขั้นตอน ดังนี้

7.1 อบอุ่นร่างกาย (warm up) 12 - 15 นาที ประกอบด้วย

ท่าที่ 1. Arm Circles

ท่าที่ 2. Standing Twist

ท่าที่ 3. Forward & Back Bent

ท่าที่ 4. Run in place

ท่าที่ 5. Lateral Lunge

ท่าที่ 6. Leg Lunge Side Twist

7.2 ฝึกโดยโปรแกรม (work out) 30 นาที ดังตารางที่ 2 (Table 2)

7.3 คลายอุ่น (cool down) 12 - 15 นาที ประกอบด้วย

ท่าที่ 1. Shoulder Stretch

ท่าที่ 2. Triceps Stretch

ท่าที่ 3. Overhead Stretch

ท่าที่ 4. Quadriceps Stretch

ท่าที่ 5. Toe Touch

ท่าที่ 6. Hip Flexor Stretch

8. หลังการดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นครบ 4 สัปดาห์ คณะผู้วิจัยนำกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบดัชนีมวลกาย และทดสอบการยืนกระโดดไกลและการกระโดดสูง (The National Sports University, 2019) โดยเป็นการทดสอบหลังการทดลอง

9. วิเคราะห์หาค่าทางสถิติและสรุปผล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนักและส่วนสูง ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังงานกล้ามเนื้อขา ด้วยการยืนกระโดดไกลของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึก โดยใช้สถิติ Paired t-test
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังงานกล้ามเนื้อขา ด้วยการกระโดดสูง ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึก โดยใช้สถิติ Paired t-test

**Table 1.** Exercise Movements and Instructions.

| Exercise                                   | Movements and Instructions                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Double Leg Low to High Depth Jump          | 1. Place a small box (30 cm) and a medium box (45 cm) 1 cm apart.<br>2. Jump onto the small box, then land on the ground between the medium boxes.                     |
| Double Leg Hing to Low Depth Jump          | 1. Place a small box (30 cm) and a medium box (45 cm) 1 cm apart.<br>2. Jump onto the medium box first, then land on the ground and jump onto the small box.           |
| Double Leg Box Jump to Vertical Depth Jump | Jump onto the medium box (45 cm), then jump back down to the ground and immediately jump up again.                                                                     |
| Squat Jump to Box                          | Perform a squat, then jump onto the medium box (45 cm).                                                                                                                |
| Single Leg Jump to Box                     | Stand upright and jump onto the small box (30 cm) using one leg.                                                                                                       |
| Lateral Box Jump                           | Stand sideways next to the medium box (45 cm).<br>Jump laterally onto the box, then step down.<br>(This exercise can be performed with a partner.)                     |
| Box Jump                                   | 1. Place three different-sized boxes 1 cm apart.<br>2. Jump onto the small box, land on the ground, then jump onto the medium box. Repeat the sequence until finished. |
| Stair Sprint                               | Stand at the starting position, begin timing, and sprint up and down the stairs until the time is completed.                                                           |
| Single Leg Hurdle Hop to Box Jump          | 1. Place a medium box (45 cm) 1 cm away from a low hurdle.<br>2. Hop over the hurdle with one leg, then jump onto the medium box using the same leg.                   |

**Table 2.** Box Jump Training Program.

| Workout Exercises                          | Reps/Set  | Sets | Rest Between Sets (seconds) | Rest Between Exercises (minutes) |
|--------------------------------------------|-----------|------|-----------------------------|----------------------------------|
| Double Leg Low to High Depth Jump          | 8         | 2    | 45                          | 1                                |
| Double Leg Hing to Low Depth Jump          | 8         | 2    | 45                          | 1                                |
| Double Leg Box Jump to Vertical Depth Jump | 6         | 2    | 60                          | 1.5                              |
| Squat Jump to Box                          | 8         | 2    | 45                          | 1                                |
| Single Leg Jump to Box                     | 6         | 2    | 60                          | 1.5                              |
| Lateral Box Jump                           | 8         | 2    | 45                          | 1                                |
| Box Jump                                   | 10        | 3    | 45                          | 1                                |
| Stair Sprint                               | 20 meters | 3    | 75                          | 2                                |
| Single Leg Hurdle Hop to Box Jump          | 6         | 2    | 60                          | 1.5                              |



**Figure 1.** Box Jump Training

### ผลการวิจัย

1. ลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุเฉลี่ย  $19.33 \pm 0.98$  ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย  $59.16 \pm 12.76$  กิโลกรัม มีส่วนสูงเฉลี่ย  $166.5 \pm 5.35$  เซนติเมตร และดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย  $21.20 \pm 3.68$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup>

2. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการกระโดดไกล ก่อนการฝึก เท่ากับ  $177.75 \pm 11.50$  เซนติเมตร และหลังการฝึก เพิ่มขึ้นเป็น  $184.66 \pm 13.41$  เซนติเมตร ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (paired t-test) ได้ค่า  $t = -3.32$   $df = 11$  และ p-value เท่ากับ 0.0034 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงให้เห็นว่า การกระโดดไกล

เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการฝึก ดังนั้น โปรแกรมการฝึกกระโดดขึ้นลงจากกล่อง ช่วยพัฒนาความสามารถด้านพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาบอลเลย์บอลหญิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 3 (Table 3.)

**Table 3.** Mean and Standard Deviation of the Long Jump Performance Before and After Training in the Sample Group. (n = 12)

| Sample Group    | Mean ( $\bar{x}$ ) | Standard Deviation (S.D.) | t     | df | Sig. (p-value) |
|-----------------|--------------------|---------------------------|-------|----|----------------|
| Before Training | 177.75             | 11.50                     | -3.32 | 11 | 0.00*          |
| After Training  | 184.66             | 13.41                     |       |    |                |

\*P < 0.05

3. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการกระโดดสูง ก่อนการฝึกเท่ากับ  $37.75 \pm 6.49$  เซนติเมตร และหลังการฝึกเพิ่มขึ้นเป็น  $42.08 \pm 5.97$  เซนติเมตร โดยมีค่าความแตกต่างทางสถิติ  $t = -7.13$   $df = 11$  และ Sig. (p-value) เท่ากับ 0.0000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของการกระโดดสูง มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ  $p < 0.05$  ดังนั้น โปรแกรมที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาบอลเลย์บอลหญิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4 (Table 4)

**Table 4.** Mean and Standard Deviation of Maximum Oxygen Consumption ( $VO_{2max}$ ) During Exercise Before and After Training in the Sample Group. (n = 12)

| Sample Group    | Mean ( $\bar{x}$ ) | Standard Deviation (S.D.) | t     | df | Sig. (p-value) |
|-----------------|--------------------|---------------------------|-------|----|----------------|
| Before Training | 37.75              | 6.49                      | -7.13 | 11 | 0.00*          |
| After Training  | 42.08              | 5.97                      |       |    |                |

\*P < 0.05

## อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาบอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 12 คน ลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบอลเลย์บอลหญิง อายุเฉลี่ย  $19.33 \pm 0.98$  ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย  $59.16 \pm 12.76$  กิโลกรัม มีส่วนสูงเฉลี่ย  $166.5 \pm 5.35$  เซนติเมตร และดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย  $21.20 \pm 3.68$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ซึ่งจัดอยู่ในช่วงสุขภาพร่างกายปกติ ลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นว่า เป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพทางกายพื้นฐานที่เหมาะสมต่อการเข้าร่วมโปรแกรมฝึก

การศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขานักกีฬาบอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ก่อนและหลังการฝึก พบว่า ภายหลังจากการฝึก 4 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของการกระโดดไกล เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะโปรแกรมที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้รับการออกแบบให้มีการฝึกที่เฉพาะเจาะจงกับพลังกล้ามเนื้อขา โดยใช้หลักพลัยโอเมตริก (plyometric training) ที่ช่วยกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อให้ตอบสนองต่อการออกแรงอย่างรวดเร็ว ซึ่งช่วยให้เกิดการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อขาและทำให้ระยะกระโดดไกลเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rismayanthi et al. (2024) ที่ระบุว่า การฝึก Knee Tuck Jump และ Jump to Box Plyometric Training

ต่อพลังกล้ามเนื้อและความยืดหยุ่นของนักเรียนหญิงที่เข้าร่วมกิจกรรมวอลเลย์บอล พบว่าทั้งสองรูปแบบการฝึกมีผลเพิ่มพลังกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ผลการศึกษาของ Noviansyah et al. (2023) ยังสนับสนุนผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้ โดยพบว่า โปรแกรมการฝึก Plyometric Box Exercise สามารถเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬาได้อย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนฝึกอยู่ที่ 77.1% และค่าคะแนนหลังฝึกเพิ่มขึ้นเป็น 82.0% จากผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ Plyometric Box Exercise ไปใช้เป็นรูปแบบการฝึกสำหรับนักกีฬาวอลเลย์บอล และถือเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบของโปรแกรมการฝึก Plyometric Box Exercise ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาได้ ผลการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Amedika et al. (2023) ซึ่งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Plyometric Depth Jump และ Plyometric Box Jump ในการเพิ่มความสูงของการกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง พบว่า Plyometric Box Jump มีประสิทธิภาพสูงกว่าในการเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ เนื่องจากสามารถเพิ่มแรงส่งในแนวตั้งและช่วยพัฒนาการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ยืนยันว่า Box Jump Training เป็นโปรแกรมการฝึกที่สามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อและพัฒนาศักยภาพในการกระโดดของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาวอลเลย์บอลในระดับต่าง ๆ ต่อไป

การศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ก่อนและหลังการฝึก พบว่า ภายหลังจากการฝึก 4 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของการกระโดดสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะโปรแกรมที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ออกแบบให้เน้นการฝึกที่ใช้กำลังระเบิดจากกล้ามเนื้อส่วนล่าง ผ่านการกระโดดที่มีความสูงและความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ทำให้ระบบกล้ามเนื้อมีการพัฒนาในการสร้างแรงส่งที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลลัพธ์ของการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pasaribu (2024) ที่พบว่า โปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มความสูงของการกระโดดได้อย่างมีนัยสำคัญในนักกีฬาวอลเลย์บอลระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยกลุ่มที่ฝึกแบบพลัยโอเมตริกมีการพัฒนาความสูงของการกระโดดมากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบปกติ นอกจากนี้ Oliveira et al. (2023) ยังยืนยันว่า การฝึกแบบพลัยโอเมตริกเป็นวิธีการฝึกที่ถูกนำมาใช้บ่อยครั้ง เป็นแนวทางการฝึกที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในกีฬาวอลเลย์บอล เพื่อพัฒนาความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาวอลเลย์บอล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ สังเคราะห์ผลลัพธ์ของการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic reviews) ที่ศึกษาผลของการฝึกแบบพลัยโอเมตริกต่อสมรรถภาพการกระโดดของนักกีฬาวอลเลย์บอล พบว่า การฝึกแบบพลัยโอเมตริกมีผลเชิงบวกอย่างชัดเจนต่อสมรรถภาพการกระโดดแนวตั้ง (vertical jump) ของนักกีฬาวอลเลย์บอล โดยการพัฒนาในทักษะนี้มีความโดดเด่นมากกว่าการกระโดดแนวราบ (horizontal jump) อย่างไรก็ตาม การฝึกแบบพลัยโอเมตริกยังช่วยคงประสิทธิภาพของการกระโดดแนวราบ ไว้ได้ในระดับที่ดี ดังนั้นการฝึกแบบพลัยโอเมตริกเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาวอลเลย์บอล โดยเฉพาะในทักษะการกระโดดแนวตั้ง ทั้งนี้ โปรแกรมการฝึกควรถูกออกแบบให้มีความหลากหลายมากขึ้น โดยเพิ่มแบบฝึกที่เกี่ยวข้องกับการกระโดดแนวราบเพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกมิติของการเคลื่อนไหว งานวิจัยของ Ramirez-Campillo et al. (2020) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (meta-analysis) เพื่อประเมินผลของการฝึก Plyometric Jump Training (PJT) ที่มีต่อความสูงของการกระโดดแนวตั้ง (vertical jump height: VJH) ของนักกีฬาวอลเลย์บอล โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์กับกลุ่มควบคุมที่มีลักษณะคล้ายกัน พบว่า การฝึกแบบ PJT เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสูงของการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬาวอลเลย์บอล ทั้งในเพศชายและเพศหญิง ในช่วงอายุต่าง ๆ โดย ไม่จำเป็นต้องมีปริมาณการฝึกสูงเกินไป แต่ควรให้ความสำคัญกับระยะเวลาของโปรแกรมและจำนวนครั้งของการฝึกทั้งหมด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยโปรแกรมที่มีระยะเวลาการฝึกที่ยาวขึ้น และมีจำนวนครั้งรวมมากกว่า 16 ครั้งมักให้ผลที่ดีกว่า นอกจากนี้ Amedika et al. (2023) ยังได้ทำการศึกษาถึง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Plyometric Depth Jump และ Plyometric Box Jump ในการเพิ่มความสูงของการกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง พบว่า

Plyometric Box Jump มีประสิทธิภาพมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ผลการศึกษานี้สนับสนุนว่าการฝึก Box Jump Training เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มพลังกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาในระดับต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ทีมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน ที่มีอายุระหว่าง 18-22 ปี ทำการฝึกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าโปรแกรมการฝึกการกระโดดขึ้นลงจากกล่องสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของพลังกล้ามเนื้อขาและค่าคะแนนเฉลี่ยของการกระโดดสูงเพิ่มขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกสามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนานักกีฬาวอลเลย์บอลในระดับมหาวิทยาลัยและระดับแข่งขัน และมีข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป ดังนี้ 1) ควรขยายระยะเวลา เป็น 6-8 สัปดาห์ เพื่อให้ร่างกายมีการปรับตัวและพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้มากขึ้น 2) การศึกษานี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเพียง 12 คน ซึ่งอาจทำให้ผลลัพธ์ไม่สามารถสรุปเป็นภาพรวมสำหรับนักกีฬาวอลเลย์บอลทุกระดับได้ การศึกษาในอนาคตควรเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อเพิ่มความแม่นยำทางสถิติ 3) ควรมีการติดตามผลระยะยาว ในช่วง 6-8 สัปดาห์หลังการฝึก เพื่อดูความสามารถในการกระโดดลดลงหรือยังคงอยู่ และ 4) งานวิจัยนี้ไม่ได้เปรียบเทียบผลลัพธ์กับโปรแกรมฝึกอื่น ๆ เช่น Plyometric Training แบบอื่น เช่น Depth Jump, Bounding, Hurdle Hops หรือ Weight Training ซึ่งอาจให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน

### เอกสารอ้างอิง

- Alim, A., Rismayanthi, C., Salam, N.A., and Miftachurochmah, Y. (2024). The Effect of Knee Tuck Jump and Jump-To-Box Plyometric Training on Female Students' Leg Muscle Strength and Flexibility in Volleyball Extracurricular Activity. *Physical Education Theory and Methodology*, 24(1), 79-86.
- Amedika, D. E., Hargiani, F. X., Halimah, N., and Pradita, A. (2023). Efektivitas Latihan Plyometric Depth Jump Dan Plyometric Box Jump Terhadap Peningkatan Vertical Jump Pada Atlet Voli Putri Di Bintang Physio Bandung. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 8(1), 159-163.
- Bompa, T. O., & Carrera, M. (2015). *Conditioning young athletes*. Champaign: Human Kinetics.
- Fitri, T. C., Handayani, H. Y., Hidayatullah, F., and Utama, F. H. The Influence of Squat Jump Training on Leg Muscle Power of Pesilat at Education of Pencak Silat Persinas Asad Bangkalan. *COMPETITOR: Jurnal Pendidikan Kepelatihan Olahraga*, 15(2), 392 – 400.
- Hammami, R., Ben Ayed, K., Abidi, M., Werfelli, H., Ajailia, A., Selmi, W., Negra, Y., Duncan, M., Rebai, H., and Granacher, U. (2022). Acute effects of maximal versus submaximal hurdle jump exercises on measures of balance, reactive strength, vertical jump performance and leg stiffness in youth volleyball players. *Frontiers in Physiology*, 13, 984947.
- Keoliya, A. A., Ramteke, S. U., Boob, M. A., Somaiya, K. J., and Keoliya, A. (2024). Enhancing volleyball athlete performance: A comprehensive review of training interventions and their impact on agility, explosive power, and strength. *Cureus*, 16(1). e53273.
- Lehnert, M., Sigmund, M., Lipinska, P., Vařeková, R., Hroch, M., Xaverová, Z., Stastny, P., Háp, P., and Zmijewski, P. (2017). Training-induced changes in physical performance can be achieved without body mass reduction after eight week of strength and injury prevention oriented program in volleyball female players. *Biology of Sport*, 34(2), 205–213.
- Martinez, D. B. (2017). Consideration for power and capacity in volleyball vertical jump performance. *Strength & Conditioning Journal*, 39(4), 36–48.

- Noviansyah, D. G., Iskandar, D., and Dwi, D. R. A. S. (2023). The development of plyometric box exercise model to increase volleyball spiker limb power. *Gladi: Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 14(04), 435-440.
- Oliveira, M. C. T., de Souza, Á. L. X., de Michelis Mendonça, L., and da Silva Santos, J. F. (2023). Does Plyometric Exercise Improve Jumping Performance in Volleyball Athletes?: An Overview of Systematic Reviews. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (50), 1188-1194.
- Pasaribu, A. M. N. (2024). The Effect of Plyometric Training Program on Increasing Vertical Jump Ability in Volleyball Players. *Journal Coaching Education Sports*, 5(1), 169-176.
- Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Nikolaidis, P. T., Moran, J., Clemente, F. M., Chaabene, H., and Comfort, P. (2020). Effects of plyometric jump training on vertical jump height of volleyball players: a systematic review with meta-analysis of randomized-controlled trial. *Journal of sports science & medicine*, 19(3), 489.
- Rismayanthi, C., Salam, N. A., Alim, A., and Miftachurochmah, Y. (2024). The Effect of Knee Tuck Jump and Jump-To-Box Plyometric Training on Female Students' Leg Muscle Strength and Flexibility in Volleyball Extracurricular Activity. *Physical Education Theory and Methodology*, 24(1), 79-86.
- Saparia, A., Firmansyah, D., and Hanif, A. S. (2020). Plyometric Training Methods and Hand Eye Coordination on Volleyball Smash Skills in Sport Education Students, Tadulako University. *International E-Journal of Educational Studies*, 4(8), 167–175.
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., and Knechtel, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16).
- The National Sports University. (2019). *Physical Fitness Testing Manual for the selection of individuals for admission to the National Sports University*. Chonburi: Ministry of Tourism and Sports. (In Thai)
- Tuntavanitch, P., & Jindasri, P. (2018). The Real Meaning of IOC. *Journal of Educational Measurement*, Mahasarakham University, 24(2), 3-12. (In Thai)
- Vlantes, T. G., & Readdy, T. (2017). Using microsensor technology to quantify match demands in collegiate women's volleyball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(12), 3266–3278.
- Zahálka, F., Malý, T., Malá, L., Ejem, M., and Zawartka, M. (2017). Kinematic Analysis of Volleyball Attack in the Net Center with Various Types of Take-Off. *Journal of Human Kinetics*, 58, 261–271.