

บทความวิจัย (ภาษาไทย) / Research Article (Thai)

การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืด
ที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นในกีฬาวอลเลย์บอล

The Effects of Plyometric Training Combined with Weighted Sandbags and Elastic Resistance Bands on Leg Muscle Power and Blocking Skills in Volleyball

รัชชก ราโชติ^{1*}, ชัญญกิจ คำพวง², ลักษมี ฉิมวงษ์³

Ratchanok Rachote^{1*}, Chankit Kumpuang², Luxamee Chimwong³

^{1*} นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

^{2,3} อาจารย์ ดร. คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

^{2,3} Lecturer Dr., Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

E-mail address (Corresponding author): ^{1*} Ratchanok.Rachote@g.swu.ac.th; (Authors): ²chankit@g.swu.ac.th, ³luxamee@g.swu.ac.th

รับบทความ: 30 เมษายน 2567/ ปรับแก้ไข: 28 พฤษภาคม 2567/ ตอรับบทความ: 31 พฤษภาคม 2567

Received: 30 April 2024/ Revised: 28 May 2024/ Accepted: 31 May 2024

Abstract

Background and Objective: Exercise training is important in helping to develop muscle strength and physical fitness in athletes. Especially in the sport of volleyball that requires high power and agility. Therefore, this research aims to evaluate and compare the results of plyometric training combined with the use of weighted sandbags and the use of resistance bands with elastic bands on leg muscle power and blocking skills in volleyball.

Methodology: Conduct research according to quantitative research methods. with Quasi-experimental design, two experimental groups were assigned, each group containing 15 people, totaling 30 people. There was no random sampling because the groups had already been arranged. The research tools consisted of two training programs and a test with concordance index values of 0.99, 0.98, and 0.96, respectively, which were used to collect data by testing before and after the 4th, 6th, and 8th weeks. For data analysis, statistics were used to find the average. Standard deviation and test the hypotheses using a one-way repeated-measures analysis of variance and two-way repeated-measures variance.

Results: 1) The experimental group had increased muscle power and blocking skills before training with a higher increase in blocking skill than leg muscle power. 2) Different training sessions had different effects on leg muscle power and blocking skill every week. Meanwhile, the duration of training affects leg muscle power and blocking skills. There is an interaction between the duration of training and the joint training program. Statistically significant at the 0.05 level, but different training programs had no effect on leg muscle power and blocking skills.

Discussion: The results of the study indicated that the effectiveness of both plyometric training programs was able to increase blocking skills higher than leg muscle power in volleyball. This shows the importance of selecting training methods that are appropriate and specific to the training objectives.

Suggestion: Further research should be conducted on the effects of implementing a training program with a larger sample and at different ages of volleyball players.

Keywords: Plyometric training; Using weighted sandbags; Using resistance bands; Leg muscle power; Blocking a volleyball

บทคัดย่อ

ที่มาและวัตถุประสงค์การวิจัย: การฝึกออกกำลังกายเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา โดยเฉพาะในกีฬาประเภทวอลเลย์บอลที่ต้องการพลังและความคล่องตัวสูง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อผลและเปรียบเทียบผลการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืดที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นในกีฬาวอลเลย์บอล

ระเบียบวิธีวิจัย (วิธีดำเนินการวิจัย): ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้การทดลองแบบกึ่งทดลอง กำหนดกลุ่มทดลอง จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวม 30 คน ไม่มีการสุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากมีการจัดกลุ่มไว้แล้ว เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย โปรแกรมการฝึก 2 โปรแกรม และแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.99, 0.98 และ 0.96 ตามลำดับ ซึ่งใช้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำ

ผลการวิจัย: 1) กลุ่มทดลองมีพลังกล้ามเนื้อและทักษะการสกัดกั้นเพิ่มขึ้นก่อนการฝึก โดยมีทักษะการสกัดกั้นเพิ่มขึ้นสูงกว่าพลังกล้ามเนื้อขา 2) การฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นแตกต่างกันทุกสัปดาห์ ขณะที่ระยะเวลาในการฝึกส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้น โดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกกับโปรแกรมการฝึกร่วมกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่โปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้น

อภิปรายผล: ผลการวิจัยได้ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการฝึกพลัยโอเมตริกทั้ง 2 โปรแกรม สามารถเพิ่มทักษะการสกัดกั้นได้สูงขึ้นกว่าพลังกล้ามเนื้อขาในกีฬาวอลเลย์บอล ซึ่งแสดงถึงความสำคัญของการเลือกใช้วิธีการฝึกที่เหมาะสมและเฉพาะเจาะจงต่อวัตถุประสงค์ของการฝึก

ข้อเสนอแนะ: ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบของการนำโปรแกรมการฝึกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และในช่วงอายุที่แตกต่างกันของนักกีฬาวอลเลย์บอล

คำสำคัญ: การฝึกพลัยโอเมตริก; การใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก; การใช้แรงต้านด้วยยางยืด; พลังกล้ามเนื้อขา; การสกัดกั้นลูกบอลเลย์บอล

บทนำ

โลกปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้า ทุกสิ่งทุกอย่างต้องมีการพัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง ทำนองเดียวกันกับกีฬาวอลเลย์บอลสมัยใหม่ ไม่ใช่เป็นการแข่งขันด้านเทคนิค แต่เป็นการแข่งขันด้านการบริหารจัดการ วิทยาศาสตร์การกีฬาได้อย่างถูกต้อง ถูกวิธีเพื่อพัฒนาตนเองจากพื้นฐานสู่ความเป็นเลิศและอาชีพต่อไป (Department of Physical Education, 2013) ดังนั้น บทบาทหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และมีผลต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะการปฏิบัติเทคนิค ทักษะของแต่ละชนิดกีฬา นักกีฬาที่ได้รับการกระตุ้นอย่างถูกต้องเหมาะสมตามขั้นตอนจะส่งผลต่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการออกแรงเคลื่อนไหวจะทำได้เต็มที่ เมื่อปฏิบัติอย่างถูกต้องจะมีผลต่อการตอบสนองของร่างกายในด้านร่างกาย ทำให้ระบบการทำงานของร่างกายได้รับการกระตุ้นให้มีความพร้อมที่จะทำงานหนักหรือสูงขึ้นไว้มองรับการทำงานด้วยความเร็วหรือหนักขึ้นในขณะที่เล่นกีฬา ปรับตัวได้อย่างรวดเร็วสอดคล้องกับกิจกรรมการเคลื่อนไหวของร่างกายที่เกิดขึ้น และด้านจิตใจ ที่ปฏิบัติตามจังหวะเวลาและมีความสมบูรณ์ตามขั้นตอนเป็นผลทำให้นักกีฬามีความพร้อมทางด้านจิตใจ มีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น ช่วยกระตุ้นให้จิตใจมีความพร้อมที่จะออกกำลังกายลดเวลาปฏิบัติกิจวัตรของประสาทสั่งการ ระบบประสาทและกลไกการทำงานของร่างกาย กล้ามเนื้อเป็นไปอย่างรวดเร็วเหมาะสม และผ่อนคลายความกดดันจากการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน (Kamutsri, 2017)

กีฬาบอลเลย์บอลเป็นกีฬาที่เล่นได้ไม่ยากนัก สามารถเล่นเป็นกลุ่มได้และเล่นได้ทุกเพศทุกวัย ช่วยส่งเสริมให้เกิดความรักความสามัคคีในหมู่คณะ ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ และมีส่วนช่วยพัฒนาด้านความคิดและจิตใจ ซึ่งการวางแผนการเล่นและส่งเสริมทางด้านความแข็งแรง ความอดทน ความคล่องแคล่ว ว่องไวของร่างกาย กีฬาบอลเลย์บอลจึงได้รับความนิยมสูงในประเทศไทย โดยในการเล่นกีฬาบอลเลย์บอลนั้น มีองค์ประกอบสำคัญด้านหนึ่ง คือ ทักษะที่มีต่อกีฬาบอลเลย์บอล ดังนั้น การสอนทักษะบอลเลย์บอลจึงต้องมุ่งเน้นปลูกฝังสิ่งที่ถูกต้องให้กับตัวผู้เรียน และสามารถปฏิบัติได้ (Department of Physical Education, 2013) การถ่ายทอดและพัฒนาเทคนิคที่ถูกต้องให้กับนักกีฬาจะต้องเกิดจากความรู้ความสามารถและความเข้าใจเป็นอย่างดี สามารถอธิบายและบอกถึงวิธีที่ถูกต้องในการเล่นบอลเลย์บอลได้ ซึ่งทักษะที่สำคัญ เช่น การเสิร์ฟบอล การส่งบอล การสกัดกั้น การตบลูกบอลเลย์บอล และทักษะการเคลื่อนไหว เป็นต้น (Sports Authority of Thailand, 2018)

การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิก (การออกกำลังกายที่กระตุ้นให้ร่างกายต้องสร้างพลังงานแบบให้ออกซิเจน) และแบบแอนแอโรบิก (การออกกำลังกายในช่วงสั้น ๆ นักกีฬาจะใช้พลังงานที่มีสำรองในกล้ามเนื้ออยู่แล้ว) ผสมผสานกันจะทำให้เกิดการกระตุ้นแอนาโกลิกอันตรงพลังที่ปรับปรุงคุณภาพกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มมวลกล้ามเนื้อ และเพิ่มสมรรถภาพทางกายและการทำงานประจำวันเพิ่มขึ้นที่นำไปสู่การเป็นสื่อกลางในการปรับปรุงคุณภาพชีวิต (Yates et al., 2021) การออกกำลังกายหรือการฝึกที่มีการทำงานรวมกันทั้งกำลังความแข็งแรง และความรวดเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและฉับพลัน ด้วยลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) สามารถปฏิบัติได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การฝึกกระโดด (Jump training) และการเขย่ง (Hopping) ในรูปแบบที่แตกต่างกันเพื่อพัฒนาความแข็งแรงให้กับส่วนล่างของร่างกาย (Lower body) (Krabuanrat, 2005) ดังที่งานวิจัยของนิตินัย สงวนศรี (Sanguansri, 2021) สรุปว่าการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงช่วยส่งเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การกระโดดแนวตั้ง การยิงลูกใต้ห่วงของนักกีฬาบาสเกตบอลได้ และงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการตอบสนองฉับพลันของการผสมผสานการฝึกพลัยโอเมตริกและยางยืดที่มีต่อพลังความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไวขณะทำการอบอุ่นร่างกายในนักกีฬาฟุตบอลชาย ทำให้สามารถพัฒนาพลังจากความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเหมาะกับการนำไปปรับใช้ระหว่างการอบอุ่นร่างกายสำหรับกีฬาที่ต้องการพลังและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มสะโพก (Suktat, 2021) ซึ่งการวัดประเมินผลภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 เป็นการติดตามความก้าวหน้าหรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการฝึกซ้อม (Krabuanrat, 2021) โดยในการวิจัยของประทีป ปุณวัฒนา และคณะ (Poonwatana et al., 2023) สรุปว่าการฝึกพลัยโอเมตริก 8 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านความเร็ว ความคล่องแคล่ว และพลังกล้ามเนื้อขาได้

อย่างไรก็ตาม การเตรียมตัวก่อนการฝึกพลัยโอเมตริก ควรทำการฝึกด้วยน้ำหนักเสียก่อนเพื่อลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บ เพื่อพัฒนาความแข็งแรงพื้นฐาน พร้อมทั้งต้องเตรียมระบบกล้ามเนื้อและข้อต่อให้สามารถรับแรงกระแทกที่หนักได้ (Silamad, 2017) ดังนั้น ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความสนใจศึกษา

การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืด สำหรับนักกีฬาฟาวอลเลย์บอล เนื่องจากการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักอาจช่วยให้กล้ามเนื้อขาของนักกีฬาพัฒนา และเติบโตอย่างเห็นได้ชัด และการใช้แรงต้านด้วยยางยืดยังช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่น ของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสกัดกั้นที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังช่วยให้เกิดความเข้าใจ ได้อย่างลึกซึ้งซึ่งว่าการฝึกแต่ละประเภทมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันและป้องกันการบาดเจ็บได้เพิ่มขึ้น และช่วยให้ผู้ฝึกสอนสามารถนำไปใช้ในการวางแผนโปรแกรมฝึกที่เหมาะสมต่อนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้าน ด้วยยางยืดที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นในกีฬาฟาวอลเลย์บอล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับ การใช้แรงต้านด้วยยางยืดที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นในกีฬาฟาวอลเลย์บอล

การทบทวนวรรณกรรม

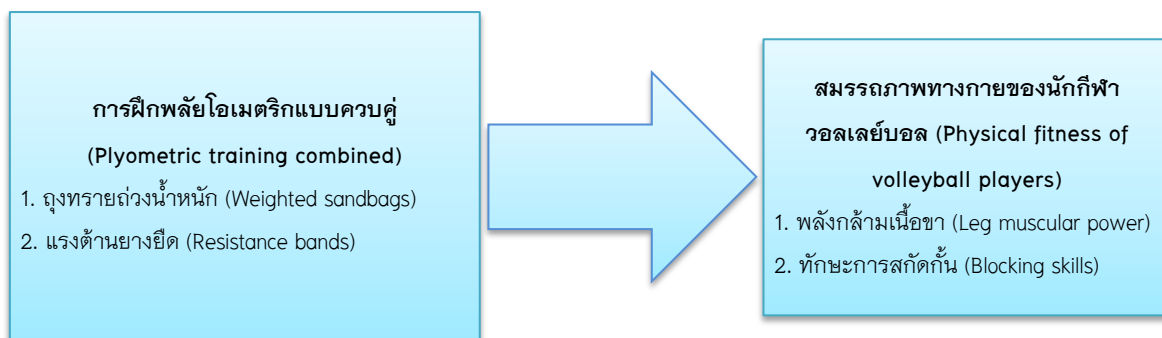
การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) มีพื้นฐานมาจากวงจรการยืด-หดของกล้ามเนื้อ (Stretching-shorting Cycle) จะเป็นตัวกำหนดระดับการยืดของกล้ามเนื้อและจะป้องกันไม่ไห้เส้นใยของกล้ามเนื้อเกิดการยืด ออกมากเกินไป ซึ่งกล้ามเนื้อจะมีการยืดออก (Eccentric) แล้วสะสมพลังงาน (Amortization) ตามด้วยการหดสั้นเข้า (Concentric) อย่างฉับพลัน และผลของการทำงานแบบยืดออกอย่างรวดเร็ว จะก่อให้เกิด ริเฟล็กซ์ยืดหรือวงจรการยืด-หด เป็นผลที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวแบบสั้นเข้าอย่างเต็มกำลัง (Silamad & Silamad, 2008) ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกคือการเคลื่อนไหวทั้งหมด รวมถึงการผสมผสานระหว่าง ความแข็งแรงและความเร็วในการเคลื่อนที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬา (Chu, 2003) ดังนั้น จึงสามารถ ระบุได้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกมีส่วนช่วยรักษาสมดุลของนักกีฬาในทางบวก ซึ่งการฝึกฟาวอลเลย์บอลไม่รวมถึง การฝึกการทรงตัวอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าความสมดุลไม่แตกต่างกัน (Sitti & Koroğlu, 2023) การออกกำลังกาย แบบพลัยโอเมตริกถูกนำมาใช้ในช่วง 7 ทศวรรษที่ผ่านมา รูปแบบแรกของการจำแนกประเภทโดย Verkhoshansky (2018) ถูกจัดประเภทเป็นการกระแทก โดยมีภาระภายนอกเพิ่มเติมบางส่วน และไม่มีการกระแทก โดยไม่มีภาระ ภายนอกเพิ่มเติม ซึ่งที่ผ่านมานี้การฝึกพลัยโอเมตริกจัดอยู่ในประเภทแบบดั้งเดิม เช่น กระโดดเข้าที่ การกระโดดแบบยืน การกระโดดหลายครั้งและการกระโดด การกระโดดแบบ Bound และ Drop การช่วย เมื่อการออกกำลังกายได้รับความช่วยเหลือจากแถบยางยืด เป็นต้น และการต่อต้าน เมื่อดำเนินการภายใต้ สภาวะภายนอกที่หลากหลาย เช่น น้ำ ทราย และภาระภายนอกเพิ่มเติม เป็นต้น (Makaruk et al., 2020)

การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก เป็นการฝึกแบบมีน้ำหนักถ่วงที่สามารถ ฝึกได้คล้ายคลึงกันกับการใช้แรงต้านด้วยน้ำหนักที่ใช้อุปกรณ์ด้วยการใช้แผ่นน้ำหนัก ซึ่งการฝึกในลักษณะ การทำงานพิเศษนี้ ทำให้เกิดการเผาผลาญมากขึ้นและร่างกายแข็งแรงขึ้น การฝึกด้วยถุงทรายมีจุดมุ่งหมาย

เพื่อรวมประโยชน์ของการฝึกยกน้ำหนักโดยตั้งใจ การรับน้ำหนักมาก และการใช้แรงงานคนในโลกความเป็นจริง (Ben, 2015) สำหรับหลักการฝึกหลักการออกกำลังกายด้วยยางยืด (Elastic Band) เป็นการฝึกเช่นกันกับวิธีการฝึกซ้อมที่ต้องออกแรงต้านกับแรงต้านภายนอกอื่น (Resistance Training) การถูกดึงให้ยืดออกแรงต้านของยางยืดจะเพิ่มขึ้นตามความยาวที่เพิ่มขึ้น ช่วยกระตุ้นระบบประสาทรับรู้และพลังงานของกล้ามเนื้อต่อแรงดึงของยางที่กำลังถูกยืด เป็นผลดีต่อการทำงานอย่างประสานกันระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ (Krabuanrat, 2006) ซึ่งยางยืดวงเล็ก (Mini-band) สามารถกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางให้ส่งกระแสประสาทมาที่กล้ามเนื้อกลุ่มสะโพกมากขึ้น ทั้งในท่าเดินที่เป็นการเพิ่มแรงต้านให้กล้ามเนื้อสะโพกจากยางยืดวงเล็กและท่าสควอท (Squat) ที่ยางยืดวงเล็กจะทำการดึงกระดูกต้นขาเข้าด้านในเป็นการทำให้ต้องใช้กล้ามเนื้อสะโพกในการออกแรงให้กระดูกต้นขาอยู่ในท่าสควอท (การใช้น้ำหนักของตัวเองเป็นแรงต้านเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาทั้งหมด) ที่ถูกต้อง (Reece et al., 2020)

พลังกล้ามเนื้อ (Muscle Power) คือ ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ (การยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อ) ในการออกแรงสูงสุด โดยกล้ามเนื้อสามารถออกแรงเคลื่อนไหวกระทำกับแรงต้านได้อย่างรวดเร็ว คล้ายคุณสมบัติในการยืดหยุ่นตัวของยางหรือสปริง ความสามารถในการพยายามใช้แรงกล้ามเนื้อทำงานอย่างรวดเร็วและแรงในจังหวะของกล้ามเนื้อหดตัวหนึ่งครั้ง การทำงานผสมผสานกันระหว่างความสามารถในการยืดตัวและหดตัวของกล้ามเนื้อให้ได้แรงมากที่สุดในช่วงระยะเวลาที่จำกัด หรือในช่วงเวลาสั้น ๆ โดยมีสถานการณ์ของเกมการแข่งขันหรือกติกาเป็นตัวบังคับให้นักกีฬาต้องปฏิบัติหรือแสดงออก (Krabuanrat, 2015) และทักษะการสกัดกั้นในกีฬาบอลเลย์บอล เป็นการเคลื่อนที่สู่ตำแหน่งเพื่อสกัดกั้นการกระโดดให้ย่อเข้ากระโดดทำคู่ป้องกันในแนวตั้ง หากจากตาข่ายพอประมาณ นิ้วมือเหยียดออกและให้เหยียดแขนทั้งสองขึ้นเหนือศีรษะในเวลาเดียวกับที่กระโดด การปะทะลูกบอลที่ต้องพยายามยกแขนทั้งสองชิดกัน เพื่อไม่ให้ลูกบอลหลุดทะลุเข้ามาในเขตข้อมือไปข้างหน้า เพื่อเป็นการบังคับลูกบอลตกสะท้อนกลับไปในแดนของฝ่ายตรงข้าม ในเวลาเดียวกันก็สามารถยื่นมือข้ามเหนือตาข่ายในขณะที่สกัดกั้นได้ และการลงสู่พื้นทันทีทันใด แขนหรืออวัยวะทุกส่วนในร่างกายจะสัมผัสตาข่ายไม่ได้ ผู้เล่นต้องลงสู่พื้นสนามในทิศทางเดิมด้วยเท้าคู่ งอเข่า และอยู่ในท่าที่พร้อมจะเล่นต่อไป (Sports Authority of Thailand, 2016)

ทั้งนี้ การฝึกซ้อมเพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายนักกีฬา ควรใช้หลักการหรือแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพเกี่ยวกับการเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนกล้ามเนื้อ (Muscular Strength/ Muscular Endurance) ด้วยยางยืด (Elastic Band) และถุงทราย (Sand Bag) จะยังเกิดผลต้องฝึกอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 สัปดาห์ (McArdle et al., 2000)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

Figure 1. Research Conceptual Framework

สมมติฐานการวิจัย

1. ภายหลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืดของนักกีฬา วอลเลย์บอล ในสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นเพิ่มขึ้น
2. ก่อนและหลังการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืดของนักกีฬา วอลเลย์บอล ในสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและการสกัดกั้นแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ด้วยการทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Designs) เป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบ ตามรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มควบคุม ไม่มีการสุ่ม มีการทดสอบก่อนและหลัง (Non-Randomized Control-Group Pretest Posttest Design) เป็นการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มทดลอง ไม่มีการสุ่มตัวอย่างเนื่องจากมีการจัดกลุ่มไว้แล้ว และมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Campbell & Stanley, 1969; Saiyot & Saiyot, 2010) ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรเป็นนักกีฬา วอลเลย์บอลที่ไม่ทราบจำนวนแน่นอน แต่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันและเป็นกลุ่มประชากรขนาดเล็กที่เป็นส่วนหนึ่งของประชากรตามสมมติฐานการวิจัย (Ritcharoon, 2011; Wiratchai, 2000) จึงกำหนดกลุ่มเป้าหมายโดยไม่ใช้หลักการของความน่าจะเป็นด้วยวิธีการคัดเลือก (Selection) (Wongwanich & Wiratchai, 2003) ผู้ที่เป็นนักเรียนกีฬา วอลเลย์บอลของโรงเรียน Bangkok International Preparatory & Secondary School จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก 15 คน และกลุ่มการใช้แรงต้านด้วยยางยืด 15 คน ด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มแบบจับคู่ (Matching group) ในลักษณะการจับคู่เก่งสลับอ่อน เพื่อให้ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ย

ไม่แตกต่างกัน กำหนดเกณฑ์การคัดเลือก คือ 1) มีอายุอยู่ในช่วง 16–19 ปี 2) ไม่มีโรคประจำตัว และไม่มีอาการบาดเจ็บตรงบริเวณหัวเข่า ข้อเท้า สะโพกและหลัง ก่อนการเข้าร่วมการวิจัย 3) ต้องผ่านการฝึกฝนและแข่งขันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี 4) ต้องพัฒนาทางด้านทักษะการกระโดดบล็อก เพื่อเข้ารับการพัฒนาทักษะด้านการกระโดดบล็อกที่ดีขึ้น 2) ผ่านการทดสอบสมรรถภาพทางกาย คือ แรงเหวี่ยงขา และยืนกระโดดสูง (Kanchanarangsarn, 2005) และเกณฑ์การคัดเลือก คือ 1) ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดอาการบาดเจ็บบริเวณหัวเข่า ข้อเท้า สะโพกและหลัง หรือมีอาการป่วยร้ายแรงในระหว่างทำการวิจัย 2) ผู้เข้าร่วมการวิจัยขาดการฝึกตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไป 3) ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยประยุกต์ใช้หลักสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-Related Physical Fitness) หรือสมรรถภาพทางกลไก (Motor Fitness) (Aphawattanasakul, 2009) และองค์ประกอบสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อเป้าหมายและคุณภาพในการฝึกซ้อม สมรรถภาพทางกาย และทักษะ ความสามารถของนักกีฬา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเร็วหรือความบ่อยครั้งในการฝึกซ้อม (Frequency) ระดับความหนักที่ใช้ในการฝึกซ้อมแต่ละครั้ง (Intensity) ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อมแต่ละครั้ง (Duration/Time) และรูปแบบที่นำมาใช้ในการฝึกซ้อม (Pattern of Exercise) ร่วมกับแนวทางปฏิบัติโดยใช้หลักการของฟิต (Fitt Guidelines) ในการกำหนดปริมาณ (Quantity) และคุณภาพ (Quality) หรือความหนักเบาในการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย และเป็นไปตามการจัดโครงสร้างการฝึกซ้อมแต่ละครั้ง (Training Session) (Krabuanrat, 2021) จำนวน 2 โปรแกรม และ 1 กิจกรรม ดังนี้

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก มีรายการดังนี้

1. วิ่งออกกำลังกายรอบสนาม 400 เมตร เป็นเวลา 6 นาที
2. บริหารร่างกายโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่
 - 1) ยืนตรงและใช้มือด้านขวาจับบริเวณศรียะแล้วดึงเข้าหาฝั่งตรงข้ามทั้งซ้ายและขวาค้างไว้ (ครั้งละ 30 วินาที)
 - 2) ยืนตรงและแอ่นตัวไปทางด้านซ้ายโดยที่ขาอยู่กับที่ทั้งด้านซ้าย ด้านขวา ด้านบนและล่าง (ครั้งละ 30 วินาที)
 - 3) ยืนตรงแยกขาและบิดตัวไปทางด้านซ้ายหรือขวา (ครั้งละ 30 วินาที)
 - 4) ยืดกล้ามเนื้อขาด้านหลังด้วยนั่งพับขาหนึ่งข้างและกดราบลงไปกับพื้นค้างไว้ทั้ง 2 ข้างสลับกัน (ครั้งละ 30 วินาที)
 - 5) เปิดเขาสองข้าง 160 องศาในท่าย่อเข่า และใช้แทนค้ำที่เป็นข้างในหัวเข่า และบิดตัวไปด้านซ้ายและขวา (ข้างละ 30 วินาที)
 - 6) ยืนชิดกำแพงตั้งปลายนิ้วเท้าขึ้นและออกแรงกดเข้ากับผนังและค้างไว้ทั้งสองข้าง (ข้างละ 30 วินาที)
3. บริหารร่างกายด้วยการกระโดด

1) กระโดดยืดมือขึ้นด้านบนและกางขาทั้งสองข้างหลังจากนั้นเอามือชิดลำตัวพร้อมเท้าชิด (ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อ 1 รอบ จำนวน 3 รอบ)

2) วิ่งยกเข่าสูงไปด้านหน้าเข่าสูงเท่าที่ทำได้แต่ต้องเห็นได้ชัดเจน เช่น สูงกว่าระดับเอว เป็นต้น (ทำซ้ำ 30 ครั้งต่อ 1 รอบ จำนวน 3 รอบ)

กิจกรรมทั้งหมดจะเสร็จสิ้นเป็นเวลา 12-15 นาที (ในขณะที่ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อผู้ฝึกไม่ควรทำด้วยความเร่งรีบและค่อย ๆ ทำจนกว่าจะครบทุกกระบวนท่าที่ผู้วิจัยได้จัดโปรแกรม)

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืด มีรายการดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมการทดสอบต้องทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนทำการฝึกทุกครั้งก่อนเข้ารับการทดสอบ
2. ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องเข้ารับการทดสอบจะต้องเข้ารับฟังการชี้แจงการฝึกทุกคนโดยพร้อมกัน
3. ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามรายการที่ผู้วิจัยกำหนด
4. วิ่ง Jogging รอบสนาม 400 เมตร จำนวน 6 นาที
5. ยืนตรงและใช้มือด้านขวาจับบริเวณศรีษะแล้วดึงเข้าหาฝั่งตรงข้ามทั้งซ้ายและขวาค้างไว้ (ครั้งละ 30 วินาที)

6. ยืนตรงและแอนตัวไปทางด้านซ้ายโดยที่ขาอยู่กับที่ทั้งด้านซ้าย, ด้านขวา, ด้านบนและล่าง (ครั้งละ 30 วินาที)

7. ยืนตรงแยกขาและบิดตัวไปทางด้านซ้ายหรือขวา (ครั้งละ 30 วินาที)

8. เปิดเขาสองข้าง 160 องศาในท่าย่อเข่า และใช้แทนค้ำที่เป็นข้างในหัวเข่าและบิดตัวไปทั้งด้านซ้ายและขวา (ข้างละ 30 วินาที)

9. ยืนชิดกำแพงตั้งปลายนิ้วเท้าขึ้นและออกแรงกดเข้ากับผนังและค้างไว้ทั้งสองข้าง (ข้างละ 30 วินาที)

10) กระโดดยืดมือขึ้นด้านบนและกางขาทั้งสองข้างหลังจากนั้นเอามือชิดลำตัวพร้อมเท้าชิด (ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อ 1 รอบ จำนวน 3 รอบ)

11) วิ่งยกเข่าสูงไปด้านหน้าเข่าสูงเท่าที่ทำได้แต่ต้องเห็นได้ชัดเจน เช่น สูงกว่าระดับเอว (ทำซ้ำ 30 ครั้งต่อ 1 รอบ จำนวน 3 รอบ)

12) กิจกรรมทั้งหมดจะเสร็จสิ้นเป็นเวลา 12-15 นาที

กิจกรรมหลังการฝึกเป็นเวลา 9 นาที โดยการค่อย ๆ ลดความเหนื่อยจากการออกกำลังกายลง (Cool down) โดยทำไปพร้อมกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อลดความตึงและทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากช่วยลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและเอ็นข้อต่อได้ช่วยลดการบาดเจ็บ ดังนี้

1. นั่งแยกขาทั้งสองข้างให้ได้มากที่สุดและมือยื่นแตะพื้นและก้มลงไปให้ได้มากที่สุดบริเวณตรงกลาง (30 วินาที)

2. นั่งแยกเข่าและโน้มตัวไปด้านข้างจับข้อเท้าทางด้านขวายืดบริเวณช่วงข้างลำตัว (30 วินาที)

3. นั่งแยกเข่าและโน้มตัวไปด้านข้างจับข้อเท้าทางด้านซ้ายยืดบริเวณช่วงข้างลำตัว (30 วินาที)

4. นอนบนพื้นและยกขาด้านขวาขึ้นแนวตั้งและดึงเข้าหาลำตัวให้ได้มากที่สุดขาเหยียดตรง (30 วินาที)
5. นอนบนพื้นและยกขาด้านซ้ายขึ้นแนวตั้งและดึงเข้าหาลำตัวให้ได้มากที่สุดขาเหยียดตรง (30 วินาที)
6. นอนบนพื้นและไขว่ขาขวาไปด้านขวาหนึ่งข้างโดยที่ลำตัวและหัวไหล่ติดพื้น ส่วนช่วงเอวถึงขาปิดไปด้านข้าง (30 วินาที)
7. นอนบนพื้นและไขว่ขาซ้ายไปด้านขวาหนึ่งข้างโดยที่ลำตัวและหัวไหล่ติดพื้น ส่วนช่วงเอวถึงขาปิดไปด้านข้าง (30 วินาที)
8. นอนบนพื้นกอดเข่าทั้งสองข้างเข้าหาตัวเอง (30 วินาที)
9. นอนบนพื้นกอดเข่าข้างขวาเข้าหาตัวเองและขาอีกหนึ่งข้างเหยียดตรงราบกับพื้น (30 วินาที)
10. นอนบนพื้นกอดเข่าข้างซ้ายเข้าหาตัวเองและขาอีกหนึ่งข้างเหยียดตรงราบกับพื้น (30 วินาที)
11. นอนคว่ำราบไปกับพื้นและใช้แขนทั้งสองข้างดันลำตัวขึ้นมาโดยที่สะโพงยังติดอยู่กับพื้น (30 วินาที)
12. นอนคว่ำราบไปกับพื้นหลังจากนั้นดำตัวกลับไปด้านหลังโดยที่เข่าและหน้าอกจะต้องชิดกันมือนยึดเหยียดตรง (30 วินาที)

13. มือสองข้างวางบนพื้นและยกสะโพกขึ้นขาเหยียดตรงในลักษณะสามเหลี่ยม (30 วินาที)

14. มือสองข้างวางบนพื้นและยกสะโพกขึ้นขาเหยียดตรงในลักษณะสามเหลี่ยมหลัง จากนั้นใช้เท้าเดินเข้าหามือให้อยู่ในลักษณะตั้งฉากหลังจากนั้นใช้มือจับข้อเท้าทั้งสองข้างแล้วก้มหน้าเข้าหาหัวเข่า (30 วินาที)

สำหรับแบบทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสัดกัน โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้จากคู่มือการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness Testing) สำหรับการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยกีฬาแห่งชาติ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 9-10 คะแนน อยู่ในระดับดี 6-8 คะแนน อยู่ในระดับผ่าน 3-5 คะแนน อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และต่ำกว่า 2 คะแนน อยู่ในระดับต้องปรับปรุง (Thailand National Sports University, 2019)

ทั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สร้างและประยุกต์ขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ในพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) กำหนดเกณฑ์การให้ความคิดเห็น คือ เห็นด้วยให้ 1 คะแนน ไม่เห็นด้วยให้ -1 คะแนน และไม่แน่ใจให้ 0 คะแนน วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยสูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence Index: IOC) พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป (Phattiyathanee, 2019) ปรากฏว่ามีค่าทั้งฉบับเท่ากับ 0.99, 0.98 และ 0.96 ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อประสานงานผู้บริหารเพื่อขอความอนุเคราะห์จัดกิจกรรมตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกภายในโรงเรียน 1) สถานที่ คือ สนามวอลเลย์บอล และ 2) อุปกรณ์ ประกอบด้วย เบาะยิม บล็อกกระโดด ถูทรายถ่วงน้ำหนัก และยางยืด

2. ทำการทดสอบความสามารถในการกระโดดสูงและพลังกล้ามเนื้อขาก่อนเริ่มการฝึก (Pre-test)

3. ทำการปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้รับทราบจุดมุ่งหมายและวิธีการฝึก ตลอดจนปฏิบัติในการฝึกแต่ละครั้งตลอดระยะเวลาในการทดลอง

ทั้งนี้ ก่อนเริ่มการฝึกโปรแกรมทั้ง 2 กลุ่ม จะต้องเริ่มทำการอบอุ่นร่างกายก่อน 15 นาที เพื่อกระตุ้นร่างกายให้เกิดความพร้อมและเคลื่อนไหวได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและช่วยป้องกันอาการบาดเจ็บที่ขาจะเกิดขึ้นได้ในขณะการซ้อม

4. ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ในช่วงเวลา 16.00–17.00 นาฬิกา ซึ่งเจริญ กระบวนรัตน์ (Krabuanrat, 2021) และ Corbin et al. (2003) ได้แนะนำผลดีควรกระทำการฝึก 3–5 วันต่อสัปดาห์ โดยใช้ระยะเวลาในการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย ประมาณ 20–60 นาที

5. ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นของกลุ่มทดลองหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 (Post-test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลคะแนนพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้น โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

2. วิเคราะห์การเปรียบเทียบการฝึกที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้น ก่อน-หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 โดยการทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ใน 2 วิธี (Vanichbuncha, 2023) ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการทดสอบภายในกลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way Repeated Measure Analysis of Variance) หรือการทดสอบเอฟ (F-test)

2.2 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์การฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกับระยะเวลาการฝึก ด้วยการทดสอบความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two-way Repeated ANOVA)

โดยนำเสนอข้อมูลแหล่งความแปรปรวน (Source of variation) ผลบวกกำลังสองของคะแนน (Sum of Square: SS) ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom: df) ค่าประมาณความแปรปรวน (Mean Squares: MS) ค่าสถิติ F (F-test) และค่านัยสำคัญทางสถิติ (Significances: Sig.) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยสัญลักษณ์ “*” สำหรับกรณีพบความแตกต่างทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่โดยใช้วิธีการหาผลต่างมีนัยสำคัญน้อยที่สุด (Least Significant Difference Test: LSD) และกำหนดสมมติฐานทางสถิติ ดังนี้

H_0 : ไม่มีอิทธิพล/ไม่แตกต่าง

H_1 : มีอิทธิพล/แตกต่าง

(เมื่อ Sig. น้อยกว่า 0.05: * $p < 0.05$ จะปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1)

ผลการวิจัย

การศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืดที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและการสกัดกั้นบอลในกีฬาบอลเลย์บอล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นในกีฬาวอลเลย์บอล ก่อนและหลังการฝึก

Table 1. Effects of Plyometric Training on Leg Muscle Power and Blocking Skills in Volleyball Before and After Training

การฝึก (Training)	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก (After Training)					
	(Before Training)		สัปดาห์ที่ 4 (Week 4)		สัปดาห์ที่ 6 (Week 6)		สัปดาห์ที่ 8 (Week 8)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
พลังกล้ามเนื้อขา (Leg Muscle Power)								
ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sandbags)	47.20	9.36	48.37	9.20	50.83	7.77	53.33	7.94
แรงต้านด้วยยางยืด (Resistance Bands)	48.48	8.55	50.00	8.18	52.00	7.57	54.00	6.60
ทักษะการสกัดกั้น (Blocking Skills)								
ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sandbags)	3.13	1.19	4.73	1.10	5.40	1.18	6.40	1.24
แรงต้านด้วยยางยืด (Resistance Bands)	3.33	1.45	5.00	0.65	5.93	0.59	6.60	0.83

จากตารางที่ 1 พบว่า ภายหลังจากการฝึกพลัยโอเมตริก สัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 มีพลังกล้ามเนื้อขาและทักษะการสกัดกั้นเพิ่มขึ้นก่อนการฝึก โดยสัปดาห์ที่ 8 พบว่า การฝึกควบคุมกับการใช้แรงต้านด้วยยางยืด (\bar{X} =54.00, S.D.=6.60) มีพลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นสูงกว่าการฝึกควบคุมกับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (\bar{X} =53.33, S.D.=7.94) และการฝึกควบคุมกับการใช้แรงต้านด้วยยางยืด (\bar{X} =6.60, S.D.=0.83) มีทักษะการสกัดกั้นเพิ่มขึ้นสูงกว่าการฝึกควบคุมกับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (\bar{X} =6.40, S.D.=1.24)

การเปรียบเทียบผลการฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมกับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคุมกับการใช้แรงต้านด้วยยางยืดที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาและการสกัดกั้นในกีฬาวอลเลย์บอล แสดงดังตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 7

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนและหลังการฝึก

Table 2. Comparison of plyometric training effects on leg muscle power before and after training

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Sig.
กลุ่มถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sandbags Group)					
ระยะเวลาในการฝึก (Duration of Training)	334.43	1.20	277.88	24.62*	0.01
ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)	190.19	16.85	11.29		
กลุ่มแรงต้านด้วยยางยืด (Resistance Bands Group)					
ระยะเวลาในการฝึก (Duration of Training)	232.81	1.84	126.48	47.41*	0.01
ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)	68.75	25.77	2.67		

* p<0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมกับถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (F=24.62) และควบคุมกับแรงต้านด้วยยางยืด (F=47.41) ในกีฬาวอลเลย์บอล ที่ใช้ระยะเวลาแตกต่างกัน (Sig.=0.01) ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้น จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบรายคู่ของระยะเวลาการฝึกพลัยโอเมตริกภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาวอลเลย์บอล

Table 3. Pairwise comparison of plyometric training duration at weeks 4, 6, and 8 on leg muscle power of volleyball players

กลุ่มทดลอง/ระยะเวลา (Experimental Group/Period)	\bar{X}	หลังการฝึก (After Training)		
		สัปดาห์ที่ 4 (Week 4)	สัปดาห์ที่ 6 (Week 6)	สัปดาห์ที่ 8 (Week 8)
ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sandbags)				
ก่อนฝึก (Before Training)	47.20	-1.17*	-3.63*	-6.13*
สัปดาห์ที่ 4 (Week 4)	48.37	-	-2.47	-4.97*
สัปดาห์ที่ 6 (Week 6)	50.83		-	-2.50*
สัปดาห์ที่ 8 (Week 8)	53.33			-
แรงต้านด้วยยางยืด (Resistance Bands)				
ก่อนฝึก (Before Training)	48.83	-1.17*	-3.17*	-5.17*
สัปดาห์ที่ 4 (Week 4)	50.00	-	-2.00*	-4.00*
สัปดาห์ที่ 6 (Week 6)	52.00		-	-2.00*
สัปดาห์ที่ 8 (Week 8)	54.00			-

* p<0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า ก่อนการฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (\bar{X} =47.20) นักกีฬาวอลเลย์บอลมีพลังกล้ามเนื้อขาแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (\bar{X} =48.37) สัปดาห์ที่ 6 (\bar{X} =50.83) และสัปดาห์ที่ 8 (\bar{X} =53.33) และก่อนการฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืด (\bar{X} =48.83) นักกีฬาวอลเลย์บอลมีพลังกล้ามเนื้อขาแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (\bar{X} =50.00) สัปดาห์ที่ 6 (\bar{X} =52.00) และสัปดาห์ที่ 8 (\bar{X} =54.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อทักษะการสกัดกั้น ก่อนและหลังการฝึก

Table 4. Comparison of plyometric training effects on blocking skills before and after training

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Sig.
กลุ่มถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sandbags Group)					
ระยะเวลาในการฝึก (Duration of Training)	84.72	1.88	44.98	41.57*	0.01
ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)	28.53	26.37	1.08		
กลุ่มแรงต้านด้วยยางยืด (Resistance Bands)					
ระยะเวลาในการฝึก (Duration of Training)	90.32	1.34	67.57	40.23*	0.01
ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)	31.43	18.71	1.68		

* p<0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมคู่กับถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (F=41.51) และควบคุมคู่กับแรงต้านด้วยยางยืด (F=40.23) ของนักกีฬาวอลเลย์บอล ที่ใช้ระยะเวลาแตกต่างกันส่งผลต่อการสกัดกั้นแตกต่างกัน (Sig.=0.01) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้น จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบรายคู่ของระยะเวลาการฝึกพลัยโอเมตริกภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ที่ส่งผลต่อทักษะการสกัดกั้นของนักกีฬาวอลเลย์บอล

Table 5. Pairwise comparison of plyometric training duration at weeks 4, 6, and 8 on blocking skills of volleyball players

กลุ่มทดลอง/ระยะเวลา (Experimental Group/Period)	\bar{X}	หลังการฝึก (After Training)		
		สัปดาห์ที่ 4 (Week 4)	สัปดาห์ที่ 6 (Week 6)	สัปดาห์ที่ 8 (Week 8)
ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sandbags)				
ก่อนฝึก (Before Training)	3.13	-1.60*	-2.27*	-3.27*
สัปดาห์ที่ 4 (Week 4)	4.73	-	-.67*	-1.67*
สัปดาห์ที่ 6 (Week 6)	5.40		-	-1.00*
สัปดาห์ที่ 8 (Week 8)	6.40			-
แรงต้านด้วยยางยืด (Resistance Bands)				
ก่อนฝึก (Before Training)	3.33	-1.67*	-2.60*	-3.27*
สัปดาห์ที่ 4 (Week 4)	5.00	-	-.93*	-1.60*
สัปดาห์ที่ 6 (Week 6)	5.93		-	-.67*
สัปดาห์ที่ 8 (Week 8)	6.60			-

* p<0.05

จากตารางที่ 5 พบว่า ก่อนการฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนัก (\bar{X} =3.13) นักกีฬาวอลเลย์บอลมีทักษะการสกัดกั้นแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (\bar{X} =4.73) สัปดาห์ที่ 6 (\bar{X} =5.40) และสัปดาห์ที่ 8 (\bar{X} =6.40) และก่อนการฝึกพลัยโอเมตริกควบคุมคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืด (\bar{X} =3.33) นักกีฬาวอลเลย์บอลมีทักษะการสกัดกั้นแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (\bar{X} =5.00) สัปดาห์ที่ 6 (\bar{X} =5.93) และสัปดาห์ที่ 8 (\bar{X} =6.60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบระยะเวลาการฝึกกับโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาวอลเลย์บอล ก่อนและหลังการฝึก

Table 6. Comparison of training duration and plyometric training programs on leg muscle power of volleyball athletes before and after training

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Sig.
ระยะเวลาในการฝึก (Duration of Training)	562.46	3	187.49	60.82*	0.01
โปรแกรมการฝึก (Training Program)	48.77	1	48.77	0.19	0.67
โปรแกรมการฝึก (Training Program)	4.79	1.41	3.39	0.52	0.54
ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)	258.94	39.52	6.55		

* p<0.05

จากตารางที่ 6 พบว่า ระยะเวลาในการฝึก (F=60.82) ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกพร้อมกัน และโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาวอลเลย์บอล

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบระยะเวลาในการฝึกกับโปรแกรมการฝึกพลังไอเมตริกที่ส่งผลต่อทักษะการสกัดกั้นในกีฬาวอลเลย์บอล ก่อนและหลังการฝึก

Table 7. Comparison of training time and powerometric training programs on blocking skills in volleyball before and after training

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F	Sig.
ระยะเวลาในการฝึก (Duration of Training)	174.47	1.61	108.12	81.46*	0.01
โปรแกรมการฝึก (Training Program)	2.70	1	2.70	1.12	0.30
โปรแกรมการฝึก (Training Program)	0.57	1.61	0.35	0.27	0.72
ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)	59.97	45.18	1.33		

* p<0.05

จากตารางที่ 7 พบว่า ระยะเวลาในการฝึกส่งผลต่อทักษะการสกัดกั้น ($F=81.46$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกด้วยกัน และโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อทักษะการสกัดกั้นของนักกีฬาวอลเลย์บอล

อภิปรายผล

การฝึกพลังไอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืดสามารถเพิ่มความสามารถในทักษะการสกัดกั้นบอลได้สูงขึ้นกว่าพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งกล่าวได้ว่าการฝึกด้วยถุงทรายถ่วงน้ำหนักช่วยให้กล้ามเนื้อและข้อเท้ามีความแข็งแรง ความทนทาน และการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและกระชับของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะในการเล่นที่ต้องมีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนทิศทางอย่างกะทันหันเพื่อให้สามารถสกัดกั้นบอลได้มากกว่าการพัฒนากล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักกีฬาวอลเลย์บอลสามารถแข่งขันได้ดียิ่งขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ดังเช่นงานวิจัยของ Kayantas and Soyler (2020) ได้ศึกษาผลของการฝึกพลังไอเมตริกต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา กรณีศึกษาวิเคราะห์อภิมาน ระหว่างปี 2000–2020 ในประเทศตุรกีพบว่า มีประสิทธิภาพปานกลาง อย่างไรก็ตามในการวิจัยของเตชิต มานะพรชัย (Manapornchai, 2022) แสดงให้เห็นว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ส่งผลต่อความสามารถในการเคลื่อนไหว รวมทั้งระยะเวลาการฝึกที่นานขึ้น สามารถพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬาวอลเลย์บอลให้ดีขึ้น

ทั้งนี้ โปรแกรมการฝึกพลังไอเมตริกที่แตกต่างกันไม่ได้ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อและทักษะการสกัดกั้นบอลในกีฬาวอลเลย์บอล เนื่องจากโปรแกรมการฝึกในแต่ละโปรแกรมสามารถพัฒนาทักษะและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในลักษณะที่ต่างกันได้ ดังนั้น ผลการฝึกจึงต้องพิจารณาโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและทักษะในกีฬาวอลเลย์บอลอย่างเฉพาะเจาะจงตามความต้องการและวัตถุประสงค์ของนักกีฬาแต่ละคนด้วย ดังที่ Makaruk et al. (2020) ค้นพบนัยที่น่าสนใจสำหรับทฤษฎีและการปฏิบัติในการฝึกพลังไอเมตริก ประการแรก วิธีการพลังไอเมตริกแบบดั้งเดิมรับประกันว่าการกระโดดจะเพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างมากโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น เสื้อยกน้ำหนัก สายยางยืด หรือสภาพแวดล้อมเฉพาะ เช่น สระว่ายน้ำ ทราย เป็นต้น และประการที่สอง ความจริงที่ว่า

ความสามารถในการกระโดดที่เพิ่มขึ้นที่เทียบเคียงได้นั้น เกิดขึ้นโดยวิธีการที่ใช้กลไกพื้นฐานที่แตกต่างกัน ซึ่ง Chu (1992) ได้อธิบายถึงการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีจุดประสงค์ในการเชื่อมโยงระหว่างความแข็งแรงกับความเร็วของการเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว นิยมใช้การกระโดดและการกระโดดแบบข้อเข่าย่อตัวในแนวตั้ง รวมไปถึงการฝึกที่ใช้ปฏิริยาการสะท้อนรูปแบบยืดเหยียดเพื่อให้เกิดแรงโต้ตอบที่รวดเร็ว โดยมีรากฐานมาจากความเชื่อว่าการเหยียดออกที่รวดเร็วของกล้ามเนื้อก่อนแล้วตามด้วยการหดตัวจะมีผลการหดตัวของกล้ามเนื้อที่แรงมากขึ้น นอกจากนี้ Kwon et al. (2024) ได้สรุปว่าโปรแกรมการฝึกแบบผสมผสานความเข้มข้นสูงแบบใหม่คาดว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกีฬาได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. การศึกษาในกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายมีขนาดเล็กและมีจำนวนน้อยจำกัดความสามารถในการสรุปผลการวิจัยที่ชัดเจน ดังนั้น การออกแบบการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลต้องทำด้วยความระมัดระวัง ดังนั้น ข้อเสนอแนะแนวทางเกี่ยวกับการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ควรให้ความสำคัญกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะตรงกับประชากรเป้าหมายมากที่สุด เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยใช้กลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว (ไม่มีกลุ่มควบคุม) ซึ่งไม่แตกต่างจากการเข้าร่วมในโปรแกรมการฝึกเคลื่อนไหวร่างกายแบบปกติ และทำการทดสอบก่อนและหลังเท่านั้น ทำให้มีข้อจำกัดในการสรุปผลเนื่องจากไม่มีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการทดลอง ดังนั้น เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและความชัดเจนในการวิเคราะห์ข้อมูล จึงควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนหน้า (Prior Information) และข้อมูลจากการทดลอง (Likelihood) เพื่อปรับปรุงการประมาณค่าและเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนาดตัวอย่างของนักกีฬาโอลิมปิกที่มีจำนวนมากขึ้นและหรือขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้อุปกรณ์สำหรับการเพิ่มพลังกล้ามเนื้อและพัฒนาทักษะการสกัดกั้นในกีฬาโอลิมปิก นอกจากนี้ ควรจำแนกเพศและช่วงวัยของนักกีฬาสำหรับการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์โปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมกับสภาพร่างกายลักษณะทางเพศและช่วงวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

การนำไปใช้

นักกีฬาโอลิมปิกในช่วงอายุ 16-19 ปี สามารถนำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้ถุงทรายถ่วงน้ำหนักและควบคู่กับการใช้แรงต้านด้วยยางยืดไปใช้ในการฝึกซ้อมเพื่อช่วยเพิ่มทักษะความสามารถสกัดกั้นบอลให้มีประสิทธิภาพในด้านดังต่อไปนี้

1. ด้านการเพิ่มความหนักหรือการพุ่งเตะสำหรับการสกัดกั้นบอล
2. ด้านความยืดหยุ่นและความคล่องตัวของกล้ามเนื้อในการสกัดกั้นบอลที่ฉับไวตามสถานการณ์
3. ด้านความสมดุลของร่างกายสำหรับการสกัดกั้นบอล
4. ด้านการเคลื่อนไหวร่างกายร่วมกันสำหรับการสกัดกั้นบอล

เอกสารอ้างอิง

- Aphawattanasakul, T. (2009). *Principles of science in sports training*. Chulalongkorn University Press.
- Ben, H. (2015). *Sandbag Training Bible: Functional Workouts to Tone, Sculpt, and Strengthen Your Entire Body*. Ulysses Press.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1969). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Houghton Mifflin.
- Chu, D. (2003). *Plyometric Exercises with the Medicine Ball* (2nd ed.). California Bittersweet Publishing.
- Chu, D. A. (1992). *Jumping into plyometrics*. Leisure Press.
- Corbin, C. B., Lindsey, R., Welk, G., & Corbin, W. R. (2003). *Concepts of Fitness and Wellness: A Comprehensive Lifestyle Approach* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Department of Physical Education. (2013). *Volleyball Coach's Manual, T-Certificate*. Printing Business Office War Veterans Organization under Royal Patronage.
- Kamutsri, T. (2017). *Strengthening physical fitness = Physical fitness conditioning*. Media Press.
- Kanchanarangsarn, R. (2005). *Fitness testing*. College of Sports Science and Technology, Mahidol University.
- Kayantas, I., & Söyler, M. (2020). Effect of Plyometric Training on Back and Leg Muscle Strength: A Meta-Analysis Study. *African Educational Research Journal*, 8(2), 342–351.
- Krabuanrat, C. (2005). *Principles and techniques of athletics training* (2nd ed.). Kasetsart University Publishing House.
- Krabuanrat, C. (2006). *Muscle strength training*. Kasetsart University Publishing House.
- Krabuanrat, C. (2015). *Innovative agriculture Collection of innovative research works on the occasion of the 72nd anniversary of Kasetsart University*. Kasetsart University.
- Krabuanrat, C. (2021). Sports Physiology. In *Sports Science with Athletes and Coaches* (pp. 17–44). XIII SEA Games Foundation.
- Kwon, H., Lee, S., & Kim, D. (2024). The Effect of 4 week High-Intensity Mixed Training Program on the Physical Fitness and Isokinetic Muscle Function of Male Field Hockey Players. *Effects of 4 weeks of high-intensity combined training on physical strength and isokinetic muscle function in unemployed male field hockey players. Journal of the Korean Society of Sports Science*, 33 (1), 723–734. DOI: 10.35159/kjss.2024.2.33.1.723
- Makaruk, H., Starzak, M., Suchecki, B., Czaplicki, M., & Stojilković, N. (2020). The effects of assisted and resisted plyometric training programs on vertical jump performance in adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of sports science & medicine*, 19(2), 347.

- Manopornchai, T. (2022). *Effects of Leg Muscular Strength Training on Movement of Under-18 Male Volleyball Athletes of Suphan Buri Sports School* [Master's Thesis]. National Sports University Suphanburi Campus.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2000). *Essentials of Exercise Physiology* (2nd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Phattiyathanee, S. (2019). *Educational measurement* (13th ed.). Prasarn Printing.
- Poonwatana, P., Surumpai, K., Noppakal, P., Rattanaverapradit, C., & Srisung, S. (2023). The Effects of Plyometric Training on Speed, Agility, and Leg Muscle Power of Sepaktakraw Players. *Journal of Education Burapha University*, 34(2), 99–109.
- Reece, M. B., Arnold, G. P., Nasir, S., Wang, W. W., & Abboud, R. (2020). Barbell back squat: how do resistance bands affect muscle activation and knee kinematics? *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), e000610.
- Ritcharoon, P. (2011). *Social science research methods* (5th ed.). House of Kernist.
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (2010). *Educational research techniques* (11th ed.). Suwiriyasan.
- Sanguansri, N. (2021). The Effect of Plyometric training with Weight and without Weight on Leg Muscle Strength, Vertical Jumping and Lay-up Shooting Skills of Basketball Players. *MEDICAL JOURNAL OF SRISAKET SURIN BURIRAM HOSPITALS*, 36(3), 653–662.
- Silamad, S. (2017). *Principles of sports training for sports coaches* (5th ed.). Chulalongkorn University Press.
- Silamad, S., & Silamad, D. (2008). *Weight Training: Applying Anatomy and Physiology to Practice Techniques*. Chulalongkorn University Press.
- Sitti, S., & Koroğlu, Y. (2023). The effect of plyometric training on speed, agility and balance performance of adolescent volleyball players. *Journal of Education and Recreation Patterns (JERP)*, 4(2), 667–679. DOI: <https://doi.org/10.53016/jerp.v4i2.196>
- Sports Authority of Thailand. (2016). *Volleyball Coach's Manual*. Sports Academic Division, Sports Authority of Thailand.
- Sports Authority of Thailand. (2018). *Guide to enhancing beach volleyball skills*. (n.p.)
- Suktae, R. (2021). *Acute Response of Combined Plyometric and Elastic Training on Power, Speed, and Agility During Warm-Up in Male Futsal Players* [Master's Thesis]. Chulalongkorn University.
- Thailand National Sports University. (2019). *Physical Fitness Testing Manual for selecting individuals to study at the National Sports University*. Ministry of Tourism and Sports.
- Vanichbuncha, K. (2023). *Statistics for research* (14th ed.). Samlada.

Verkhoshansky, Y. (2018). *Shock method*. Verkhoshansky SSTM.

Wiratchai, N. (2000). *The frontier of knowledge in research and statistics*. College of Public Administration. Burapha University.

Wongwanich, S., & Wiratchai, N. (2003). *Guidelines for thesis counseling*. Department of Educational Research, Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Yates, T., Henson, J., Sargeant, J., King, J., Ahmad, E., Zaccardi, F., & Davies, M. (2021). *Exercise, pharmaceutical therapies, and type 2 diabetes: looking beyond glycemic control to whole body health and function*. Loughborough University.