JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674
Vol. 46 No. 2 July-December, 2020
วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 46 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2563

ผลของการฝึกระหว่างพลัยโอเมตริกแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบ และแบบผสมผสาน ที่มีต่อ ตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดด

วรเชษฐ์ จันติยะ* ประทุม ม่วงมี** เสกสรรค์ ทองคำบรรจง**

วันที่รับ 12 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบ และแบบผสมผสาน ที่มีต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดด ก่อนการฝึก และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดด ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกระหว่างโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบ และแบบผสมผสาน ก่อนฝึก และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกเพศชาย อายุระหว่าง18 – 22 ปี จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือกลุ่มที่ 1 ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง 15 องศา กลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบ และกลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน (แนวพื้นลาดเอียง 15 องศา สลับการฝึกแนวราบ) ระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ทดสอบตัวแปร ตัวแปรเชิงแอโรบิกด้วยการปั่นจักรวิงเกท 30 วินาที ทดสอบสมรรถนะการเร่งความเร็วด้วยการวิ่งระยะทาง 40 เมตร ด้วยเครื่อง Smart Speed สอบการความสามารถของการกระโดดแนวดิ่งด้วยเครื่อง Smart Jump ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (ANOVA with Repeated Measures) นัยสำคัญทางสถิติกำหนดไว้ที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p-value = 0.01) ตัวแปรพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิก ของกลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง (= 824.41) มากกว่า กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นราบ (= 668.10) หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p-value = 0.01) ตัวแปรระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนัก กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง (= 0.2070) น้อยกว่ากลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นราบ (= 1.0230) หลังสัปดาห์ที่ 8 พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p-value = 0.05) ตัวแปรพลังสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง (= 3892.0560) มากกว่า กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นราบ (= 3048.5000) หลังสัปดาห์ที่ 8 ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว

* นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
ติดต่อผู้นิพนธ์ : วรเชษฐ์ จันติยะ* E-mail.: Vorachet.jun@mfu.ac.th มือถือ: 053917214

ความสามารถในการกระโดดสูง ระยะเวลาที่เท้าไม่สัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนัก ทั้ง 3 กลุ่มมีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นภายในกลุ่มก่อน และ หลังฝึก 8 สัปดาห์สรุป โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวลาดเอียงส่งผลดีกว่าโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นราบต่อการเพิ่ม พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิก ระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนัก และพลังสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : การฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นลาดเอียง การฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นราบ การฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน ตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก ความสามารถในการกระโดด

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674
Vol. 46 No. 2 July-December, 2020
วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 46 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2563

The Effects of Incline Surface, Flat Surface and Combined Plyometric Training on Anaerobic Parameters, Acceleration and Jumping Ability

Vorachet Juntiya* Pratoom Muongmee** Sakesan Tongkhambanchong***

Receive 12 December, 2020

Abstract

The purposes of this research were (1) to study the effects of the 8-week incline plyometric training, plane plyometric training, and combined plyomatric training and (2) to compare the differences of parameters related to the anaerobic, acceleration and jumping abilities between before the training, after 4-week training and after 8-week training between each group. Thirty male participants were divided in three training groups. followed after a 8 week training program. The incline plyometrics (IP) group (n = 10) trained by performing consecutive jumps on an inclined surface (15°) while the plane plyometrics (PP) group (n = 10) performed the same jumps on a plane surface and combination plyomrtics (CP) group (n = 10) performed the same jumps and performing consecutive jumps on an inclined surface (15°) all three groups trained three times per week. Anaerobic parameters were 30-second Wingate Test, 40 m sprint were measured by Smart Speed and vertical jumping were measured by Smart Jumping test all three groups.

The results of trainings were analyzed by using basic statistical test, and the ANOVA with repeated measures was applied to compare the differences between groups of variances. The significance level was set at 0.05. There were significant The anaerobic power (p-value = 0.01) incline plyometrics (IP) group (= 824.41) increased than plane plyometrics (PP) group (= 668.10). The flight time to contact time ratio during vertical jumps showed statistically significant (p-value = 0.01) incline plyometrics (IP) group (= 0.2070) decrease than than plane plyometrics (PP) group (= 1.0230) and The peak power output during vertical jumps showed statistically significant increases (p-value = 0.05) incline plyometrics (IP) group increased than plane plyometrics (PP) group (= 3048.5000)

There were no significant within groups on anaerobic capacity acceleration vertical jump high and flight time during vertical jumps all three groups . There was also a statistically significant difference in flight time to contact time ratio during vertical jumps with Group 1 and Group 2 results lower than Group 3. There were no significant differences in anaerobic capacity, vertical depth jumps, and flight time among the three groups. The increase of

jumping performance, after incline plyometrics should be taken into consideration by coaches, when they apply jumping exercise to improve explosiveness of stretch shortening cycle.

Keywords: Incline Plyometric, Plane Plyometric, Combined Plyometric, Acceleration, Jumping Ability

บทนำ

การฝึกเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้นักกีฬาประสบความสำเร็จในการแข่งขัน ทำให้นักกีฬามีความพร้อมสมบูรณ์ที่สุดในด้านสมรรถภาพทางกาย นักกีฬาสามารถแสดงสมรรถนะสูงสุดในเชิงทักษะกีฬาได้เต็มศักยภาพ และลดการบาดเจ็บที่เกิดกับนักกีฬา สมรรถภาพทางกายด้าน พลัง ความแข็งแรง ความเร็ว เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นที่สุดในกีฬาหลายชนิด นักกีฬาที่มีความสามารถในการสร้างและปล่อยพลังงานออกมาได้มากกว่าคนอื่น ถือว่านักนักกีฬาคนนั้นมีความได้เปรียบและมีโอกาสได้รับชัยชนะมากกว่านักกีฬาคนอื่น (ประทุม ม่วงมี, 2527) พลัง ความแข็งแรง และความเร็วสามารถ พัฒนา ปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ด้วยการฝึกเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย เช่น การฝึกซ้อมความเร็ว และข้อเท็จจริงประการหนึ่งที่นักกีฬาพึงจะตระหนักไว้คือ ความเร็วเป็นคุณสมบัติที่สามารถพัฒนาหรือสร้างเสริมปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ด้วยการจัดระบบการฝึกให้ถูกต้อง เหมาะสม และต่อเนื่องสม่ำเสมอ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ด้วยเป้าหมายที่จะสร้างความเป็นเลิศทางด้านสมรรถนะสูงสุดให้กับนักกีฬา ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทางการกีฬา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา จึงมีการศึกษาวิจัย คิดค้น หารูปแบบวิธีการฝึกที่มีประสิทธิภาพที่สุด

ในเกมการแข่งขันกีฬาหลายประเภทในปัจจุบัน สมรรถนะเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) หรือความสามารถสูงสุดของร่างกายการใช้พลังงานในรูปแบบโดยใช้ออกซิเจน ความสามารถรูปแบบนี้ ประกอบด้วย พลังในเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic power) ซึ่งเป็นความพยายามสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ต้องออกแรงหดตัวเคลื่อนไหว หรือเคลื่อนที่ในช่วงระยะเวลาอันสั้น นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) ซึ่งเป็นความพยามสูงสุดในการออกแรงหดตัวของกล้ามเนื้อแบบซ้ำๆเพื่อการคงสภาพของการเคลื่อนที่หรือการเคลื่อนไหวด้วยกำลังสูงสุดให้ได้ยาวนานที่สุด

นอกจากนี้สมรรถนะด้านการเร่งความเร็ว (Acceleration) ซึ่งเป็นความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยการออกแรงด้วยความพยายามสูงสุด เพื่อให้ร่างกายสร้างอัตราเร่งในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ในแนวทิศทางตรงไปข้างหน้าในระยะทางสั้นๆด้วยระยะเวลาที่น้อยที่สุด และในเกมการแข่งขันกีฬาหลายประเภทที่ต้องมีการเคลื่อนไหว หรือการเคลื่อนที่ในลักษณะของการกระโดดที่ต้องใช้ความพยายามสูงสุดร่วมกับการใช้ทักษะทางกีฬา และต้องใช้ความถี่ หรือการทำซ้ำด้วยจำนวนครั้งที่มาก ในเกมการแข่งขันกีฬา เช่น บาสเกตบอล วอลเลย์บอล แบดมินตัน ความสามารถในการกระโดด (Vertical

jumping ability) ความสำคัญต่อนักกีฬาเหล่านี้มาก จึงเป็นความท้าท้ายต่อผู้ฝึกสอนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาที่จะแสวงหาวิธีการ หรือรูปแบบการฝึกเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อให้นักกีฬามีความพร้อมที่สุดทางด้านสมรรถภาพในการนำไปสู่สมรรถนะสูงสุดในเชิงทักษะกีฬาจนถึงวันแข่งขัน

ดังนั้นสมรรถนะด้านพลังในเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) การเร่งความเร็ว (Acceleration) และความสามารถในการกระโดด (Vertical jumping ability) จึงมีความสำคัญและมีความจำเป็นมากต่อกีฬาหลายประเภทที่มีการแข่งขันในแต่ละระดับในปัจจุบัน และจำเป็นต้องทำการศึกษาค้นคว้า วิจัย รูปแบบวิธีการฝึกที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่สุดให้กับนักกีฬาต่อไป

พลัยโอเมตริค (Plyometric) เป็นวิธีการฝึกพัฒนาพลังระเบิด (Explosive power) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการฝึกซ้อมของนักกีฬา การนำเอาโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริค (Plyometric) มาเป็นส่วนหนึ่งของการฝึกซ้อมกีฬาสามารถพัฒนาสมรรถนะทางด้านความเร็ว ความแข็งแรง การเร่งความเร็ว และพลังระเบิดอย่างมีนัยสำคัญ และจัดให้การฝึกรูปแบบนี้ควบคู่ในแผนการพัฒนาการฝึกซ้อมของนักกีฬา (Chu, 1998) การออกกำลังกายรูปแบบพลัยโอเมตริค (Plyometric Exercise) หมายถึง การออกกำลังกายหรือการฝึกที่เป็นการรวมคุณลักษณะของสมรรถภาพทางกายด้านความแข็งแรง กำลัง และความเร็วเข้าด้วยกัน กล้ามเนื้อมีการหดตัวอย่างรวดเร็วรุนแรงเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่แบบฉับพลันทันที ลักษณะการทำงานของกล้ามที่เป็นการฝึกแบบพลัยโอเมตริค (Plyometric) สามารถอธิบายถึงลำดับกลไกลการหดตัวของกล้ามเนื้อดังนี้ เริ่มจากกล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบยืดออก (Eccentric contraction) ตามด้วยการหดตัวแบบสั้นเข้า (Concentric contraction) ในกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันระยะเวลาการหดตัวลักษณะนี้จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาอันสั้น กลไกลการหดตัวแบบนี้เป็นที่รู้จักกันว่า วงจรการยืดออกและหดตัวสั้นเข้าอย่างฉับพลัน (Stretch shortening cycle (SSC)) ส่งผลให้กล้ามเนื้อสร้างพลังงานได้มากขึ้นกว่าการหดตัวแบบเกร็งนิ่งในท่าเริ่มต้น การเคลื่อนไหว (Static position) รูปแบบกิจกรรมที่เป็นลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริค (Plyometric training) ได้แก่ การฝึกกระโดดในรูปแบบต่างๆ เช่น การเขย่ง (Hopping) การกระโดด (Jumping) ในปี 1970 เริ่มมีการนำเอาประสิทธิภาพหลักการฝึกในรูปแบบ SSC มาใช้ให้เกิดความสำเร็จในกีฬากรีฑาทั้งลู่และลาน และยิมนาสติก โดยผู้ฝึกสอนกรีฑาชื่อ Fred Wilt ซึ่งเป็นการนำเอาคำว่า “พลัยโอเมตริค” (Plyometric) มาใช้เป็นครั้งแรกแทนคำว่า shock training ปัจจุบันมีงานวิจัยที่สนับสนุนผลของการฝึกพลัยโอเมตริค (Plyometric) ต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพสูงสุดด้านสมรรถนะของนักกีฬามากขึ้น อาทิเช่น การฝึกสมรรถนะการกระโดดแนวดิ่ง (Vertical depth jumps) มีความสัมพันธ์ต่อความสูงที่เพิ่มขึ้นในการกระโดด Bedi, Cresswell, Engel and Nicol (1987) ฝึกพลัยโอเมตริค (Plyometric) ร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนักสามารถสร้างแรงในการหดตัวแบบยืดออกและหดตัวสั้นเข้าอย่างฉับพลันในกล้ามเนื้อ Wilson, Murphy and Giiorgi (1996) นับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ไม่ใช่ โดนัลด์ชู (Donald Chu) เพียงคนเดียวที่เชื่อมั่นผลของการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) ในการพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬา ผู้ฝึกสอนกีฬา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬา

อีกหลายคน ยังเชื่อมั่นอีกว่าการนำวิธีการฝึกพลัยโอเมตริค (Plyometric) มาใช้อย่างถูกต้อง จะสามารถพัฒนาปรับปรุง ความเร็ว ความแข็งแรง การเร่งความเร็ว และพลังระเบิดให้กับนักกีฬาได้

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของการเพิ่มมุมการทำงานของข้อเท้า และการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius) อาจจะเป็นอีกวิธีการหนึ่ง ที่ทำให้การทำงานในรูปแบบ Stretch shortening cycle (SSC) มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงเกิดการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้วิธีการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการพัฒนาสมรรถนะเชิงแอนแอโรบิก ซึ่งมีการศึกษาวิจัยอยู่หลากหลายวิธี ได้แก่ การผลิตอุปกรณ์เสริมที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกพลัยโอเมตริก Kraemer et al. (2000) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้รองเท้า Meridian Elyte ร่วมกับการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric) และการฝึกความเร็วในการวิ่งระยะสั้น (Sprint) ซึ่งรองเท้า Meridian Elyte ถูกออกแบบให้มีลักษณะส่วนโค้งนูนบริเวณส่วนกลางของรองเท้า เพื่อให้เท้ามีการทำงานในลักษณะเหยียดฝ่าเท้า (Overload plantar flexor) มากกว่าปกติ เมื่อใช้รองเท้าแบบนี้ ร่วมกับโปรแกรมพลัยโอเมตริก จะช่วยกระตุ้นให้การทำงานในการเหยียดฝ่าเท้าเพิ่มมากขึ้น ผลการศึกษาพบว่า สามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดด และความเร็วของการวิ่งให้เพิ่มขึ้น หลังจากการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นถึง การปรับปรุงรูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกขึ้นมาใหม่ ด้วยการพัฒนากลไก และคุณสมบัติในการกระดกข้อเท้า (Dorsi Flexor) และการเหยียดฝ่าเท้า (plantar flexor) ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดด และสมรรถนะพลังเชิงแอนแอโรบิกของนักกีฬา

การใช้คุณสมบัติเฉพาะในสภาพแวดล้อม หรือ อุปกรณ์ต่างๆเพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อให้ปรับสภาพการทำงานในการระดมหน่วยประสาทยนต์ (motor unit) ให้มีการทำงานมากที่สุดเพื่อสร้างแรงในการหดตัวเพื่อให้เกิดสมรรถนะสูงสุดในเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) เช่น การฝึกพลัยเมตริกในสภาพแวดล้อมบนพื้นทราย บนพื้นหญ้า หรือในน้ำ (Impellizzeri et al., 2007; Martel et al.,2005)

การฝึกพลัยโอเมตริกบนพื้นลาดเอียง (Incline plyometric) เป็นแนวคิดที่นำความลาดเอียงของพื้นที่ มาปรับใช้กับการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric) เพื่อกระตุ้นการทำการของกล้ามเนื้อและมุมของข้อเท้าให้มีการทำงานในรูปแบบ Stretch shortening cycle (SSC) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Todorov et al., 2011 ซึ่งพบว่าจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นและประกอบด้วยสภาพภูมิประเทศทางภาคเหนือของประเทศไทยที่มีลักษณะเป็นภูเขา มีเส้นทางและสถานที่ที่มีความลาดชั้นที่หลากหลาย จึงเหมาะแก่การศึกษารูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกในสภาพแวดล้อมพื้นที่ลาดเอียง เพื่อเสริมประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อรูปแบบ Stretch shortening cycle (SSC) การฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบ และการฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาผลของการฝึกระหว่างพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบ และแบบผสมผสานต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก ความเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดด

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. การฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบและแบบผสมผสานมีผลต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดด ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 เป็นอย่างไร

2. ตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดด ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกระหว่างพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบ และแบบผสมผสาน ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental design) โดยมีแบบแผนการทดลอง Three – group pretest – posttest design โดยมีตัวแปรอิสระ คือ โปรแกรมฝึกพลับโอเมตริก 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) ฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นลาดเอียง 2) ฝึกพลัยโอเตริกแนวราบ 3) แบบผสมผสาน และ ตัวแปรตาม 7 ตัว ได้แก่ พลังในเชิงแอนแอโรบิก การยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว ความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่งด้วยความพยายามสูงสุด 1 ครั้ง ระยะเวลาที่เท้าไม่แตะกับแผ่นรับน้ำหนัก อัตราส่วนระยะเวลาที่เท้าแตะกับแผ่นรับน้ำหนัก ค่าของแรงสูงสุดในการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง

กลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษา ชั้นปีที่1 ถึงชั้นปีที่ 4 เพศชาย ที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงจังหวัดเชียงราย อายุระหว่าง 18 ถึง 22 ปี โดยเป็นผู้ที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ ผ่านการตรวจร่างกายโดยแพทย์ พร้อมทั้งมีใบรับรองแพทย์ ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บใด ๆ ที่จะเป็นอุปสรรคในการทำวิจัย ไม่มีโรคประจำตัว ได้รับอนุญาตจากผู้ปกครองในการเข้าร่วมการวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษร ไม่อยู่ในช่วงทำการฝึกซ้อมและแข่งขันกีฬาใดๆ มีประสบการณ์ในการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักอย่างน้อย 1 ปี จำนวน 200 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษา ชั้นปีที่1 ถึงชั้นปีที่ 4 เพศชาย ที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง อายุระหว่าง 18 ถึง 22 ปี โดยผู้วิจัยได้กำหนด จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวนกลุ่มละ10 คน โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างกรณีวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง การคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างจาก df ของระดับองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ ด้วยสูตรการคำนวณ ดังนี้ (Cohen,1969: 397 อ้างถึงใน ระพินทร์, 2549: 128-131)

$$n_{jk} = \frac{(n'-1)(df+1)}{R \times C} + 1$$

เมื่อ njk แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละเซลล์

n' แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากตารางความแปรปรวนทางเดียว โดยมี ขนาดอิทธิพล (Effect Size, ES) แต่ละขนาดมีค่า ดังนี้ ขนาดอิทธิพลเล็ก ES = 0.10 ขนาดอิทธิพล กลาง ES = 0.25 ขนาดอิทธิพลใหญ่ ES = 0.40 และมีการกำหนดให้การทดลองมี power = 0.80, α = 0.05,R = Row ผู้วิจัยได้เลือก ขนาดอิทธิพล ES = 0.40 โดยศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยโอเมตริก โดยส่วนใหญ่จะส่งผลต่อตัวแปรตามสูง

วิธีการคำนวณ

แทนค่าจากสูตร $n_{jk} = \frac{(21-1)(2+1)}{3\times 3} + 1$

= 7.66 หรือ 8 คน

โดยผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ด้วยคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 30 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะถูกทดสอบด้วยเครื่องวัดความสามารถด้านกระโดดแบบ Fusion smart jump Timing gate คุณสมบัติโดยทั่วไปเป็นชุดวิเคราะห์สมรรถนะการเคลื่อนไหวทางการกระโดด (Fusion sports jump performance analysis system) โดยเลือกวิธีการวัดค่าความสูงของการกระโดด Height (Ht; cm or inches) เพื่อนำมาเป็นเกณฑ์สถิติ คัดเลือกแบ่งกลุ่มตัวอย่างงานวิจัย ผู้ที่ทำสถิติความสูงของการกระโดดได้สูงที่สุด ลำดับที่ 1 ถึง 30 ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีเรียงลำดับแบบจัดเข้ากลุ่ม (Randomly assignment) ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม A ประกอบด้วย ผู้มีสถิติในการวิ่งลำดับที่ 1, 6, 7, 12, 13, 18, 19, 24, 25, และ 30

กลุ่ม B ประกอบด้วย ผู้มีสถิติในการวิ่งลำดับที่ 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, และ 29

กลุ่ม C ประกอบด้วย ผู้มีสถิติในการวิ่งลำดับที่ 3, 4, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 27, และ 28

ต่อจากนั้น ทำการจับฉลาก (Random Treatments) อีกครั้ง เพื่อเข้ากลุ่มฝึกทั้งสามกลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียง (Incline plyometric training)

กลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ (Flat plyometric training)

กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน (Combination plyometric training)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กล้องวัดระดับพื้นที่ความลาดเอียง Electronic Theodolite ยี่ห้อ PENTAX รุ่น ETH – 502 ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น โดยงานวิจัยครั้งนี้ใช้ความลาดเอียงในการฝึก 15 องศา

2. เครื่องมือวัดค่าพลังในเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic power) และการ ยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) มีหน่วยวัดเป็น วัตต์ ซึ่งสามารถทดสอบได้โดยแบบทดสอบของวินเกท (Wingate Anaerobic test) ด้วยจักรยานวัดงานโมนาร์ค 828 E ผลิตจากประเทศสวีเดน

3. เครื่องมือวัดความสามารถของการเร่งความเร็ว (Acceleration) มีหน่วยวัดเป็นวินาที ใช้เครื่องมือ Fusion Sport รุ่น Smart Speed ผลิตจากประเทศ จากประเทศออสเตรเลีย ในการจับเวลาของการวิ่งระยะทาง 40 เมตร

4. เครื่องมือวัดค่าความสามารถในการกระโดด (Vertical jumping ability) โดยเครื่อง Fusion Sport รุ่น Smart Jump ผลิตจากประเทศ ประเทศออสเตรเลีย

5. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกทั้ง 3 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นลาดเอียง โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบ และโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน ผู้วิจัยได้ประยุกต์หลักทฤษฎี และวิธีการจาก Bompa, Tudor (1999), Chu et al (2013), เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) เพื่อออกแบบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก อีกทั้งผู้วิจัยได้นำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกทั้ง 3 โปรแกรม ที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบด้วยการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item objective congruence, IOC) อยู่ระหว่าง 0.7-1.00 จากนั้นนำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่ผ่านการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และประสิทธิภาพของโปรแกรม รวมถึงปรับปรุงแก้ไข ให้มีความเหมาะสม ก่อนนำไปใช้ฝึกกับกลุ่มทดลองฝึกตามโปรแกรมการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทั้ง 3 กลุ่ม ฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก ตามแบบฝึกโปรแกรมเดี่ยวกัน แต่ในสภาพแวดล้อมต่างกัน ใช้เวลาในการฝึก 90 นาทีต่อวัน ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ในสัปดาห์ที่ 1- 4 จะทำการฝึกทุกๆ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี เป็นระเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ที่ 5 – 8 มีการปรับระดับความสูงของรั้ว และกล่องกระโดด โดยจะทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ฝึกทุกๆ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ทั้ง 3 กลุ่ม ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนเริ่มฝึกตามโปรแกรม Pre-test และ Mid-test และ Post-test ในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

1. สถิติพื้นฐานเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)
2. สถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามในกลุ่มการฝึก 3 กลุ่ม 3 ช่วงเวลาขอการวัด โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบวัดซ้ำ (Multivariate analysis of variance with Repeated Measure: RM MANOVA) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบไว้ที่ระดับ .05 (α = .05) และก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยนั้น ผู้วิจัยจะได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ ดังต่อไปนี้

ข้อตกลงเบื้องต้น 1) Normal distribution ผู้วิจัยจะได้ทำการทดสอบการกระจายแบบปกติโดยใช้สถิติทดสอบ Shapiro-Wilk Test of Normality

ข้อตกลงเบื้องต้น 2) Sphericity ผู้วิจัยจะได้ทำการทดสอบโดยใช้ Mauchly’s test of Sphericity

ข้อตกลงเบื้องต้น 3) Outlier ผู้วิจัยจะได้ทำการตรวจสอบเบื้องต้นโดยพิจารณาค่าสูงสุด และต่ำสุด ร่วมกับการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน Z โดยค่าที่เหมาะสม ควรอยู่ระหว่าง -3.0 SD ถึง +3.0 SD

สรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำให้สรุปได้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน สามารถพัฒนาสมรรถนะเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 หลังการฝึกครบ 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มฝึกทั้ง 7 ตัวแปรย่อย พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ระหว่างกลุ่ม ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ 1 คือ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิก กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียงมากกว่ากลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบมี ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ 4 คือ ความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่งด้วยความพยายามสูงสุด 1 ครั้ง พบว่า กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียงมีค่ามากกว่ากลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ 6 คือ ระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนัก พบว่า กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียงมีค่าน้อยกว่ากลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ และ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ 7 คือ พลังสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง พบว่า กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียงมีค่ามากกว่ากลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลสรุปการค้นพบของการวิจัย สามารถอภิปรายผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

1. พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic Power) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ และฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วันต่อ พลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิก พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีพัฒนาการพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มที่มีค่าเพิ่มมากที่สุด คือ ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง จาก736.64 วัตต์เป็น 824.41 วัตต์ และน้อยที่สุด คือ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบจาก 613.70 วัตต์ เป็น 668.09 วัตต์ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มทั้ง 3 กลุ่มในช่วงระยะเวลาฝึกทั้ง 3 ช่วงฝึก คือ สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ช่วงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างภายในกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบความแตกต่างในช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8

สาเหตุที่ทำให้สมรรถนะพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิกทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นวิธีการกระตุ้นการปฏิกิริยาการทำงานของระบบประสาท

กล้ามเนื้อ (Neuromuscular System) ให้สามารถสั่งการได้มากที่สุดได้เร็วยิ่งขึ้นจึงทำให้การทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อแบบวงจรการยืดเหยียดออก และหดตัวสั้นเข้า (Stretch – Shortening Cycle) จึงส่งผลการหดตัวสร้างและปล่อยพลังอย่างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้สามารถพัฒนาพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิกได้มีประสิทธิผล ประทุม ม่วงมี, (2527) เจริญ กระบวนรัตน์(2557), NSCA (2007) สอดคล้องกับ Luebbers, Paul E., et al. (2003). ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมติก และการฟื้นคืนสภาพต่อสมรรถนะด้านการกระโดด และพลังเชิงแอนแอโรบิก พบว่า สามารถพัฒนาสมรรถนะพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ และฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน สำหรับตัวแปรการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีพัฒนาการ การยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก เพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มทั้ง 3 กลุ่มในช่วงระยะเวลาฝึกทั้ง 3 ช่วงฝึก คือ สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4, ช่วงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า มี 2 กลุ่ม พบความแตกต่างภายในกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า การยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาการฝึก ในช่วงระยะเวลาฝึกทั้ง 3 ช่วงฝึก คือ สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4, ช่วงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างภายในกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า ความแตกต่างในช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความแตกต่างในช่วงระยะเวลาฝึก พบความแตกต่างในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4, ช่วงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และกลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานพบความแตกต่างในช่วงสัปดาห์1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8

จากผลการศึกษา การฝึกพลัยโอเมตริกแบบในแนวพื้นที่ลาดเอียงส่งให้ผลสมรรถนะการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาฝึก และการฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานในช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 4 และช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ที่ 8 ความลาดเอียงของพื้นที่ส่งผลต่อการเพิ่มการกระตุ้นการทำงานแบบวงจรการยืดเหยียดออก และหดตัวสั้นเข้า (Stretch – Shortening Cycle) มากกว่าการฝึกในแนวราบปกติ Kannas, Theodoros. M., et al. (2011) และอาจเป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกต้องใช้ความพยายามสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆเพื่อให้เพื่อระดมกระแสประสาทควบคุมการเคลื่อนไหวส่งผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรวดเร็วรุนแรงทำให้การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มสมรรถนะการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกในช่วงระยะเวลาฝึก 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ Wilmore, jack.H., and Costill,David. L. (2008) การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) คือ รูปแบบการฝึกที่ถูกคิดค้นเพื่อนำมาใช้เป็น

สะพาน(Bridge)ในการประสานหรือเชื่อมโยงระหว่างความแข็งแรง (Strength) กับความเร็ว (Speed) เข้าด้วยกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มสมรรถนะการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกในช่วงระยะเวลาฝึก 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์

3. สมรรถนะการเร่งความเร็ว (Acceleration) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ และฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วันต่อ สมรรถนะการเร่งความเร็ว พบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีสมรรถนะการเร่งความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างมีมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และพบความแตกต่างอย่างมีมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มที่มีค่าเพิ่มมากที่สุด คือ กลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานจาก 5.20 วินาที และน้อยที่สุด คือ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบ 5.57 วินาที เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มทั้ง 3 กลุ่มในช่วงระยะเวลาฝึกทั้ง 3 ช่วงฝึกได้แก่ สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4, ช่วงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบความแตกต่างสมรรถนะการเร่งความเร็วภายในกลุ่มของทั้ง 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานมีสมรรถนะการเร่งความเร็ว ได้น้อยกว่า กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8

จากผลการศึกษา การฝึกพลัยโอเมตริกแบบในแนวพื้นที่ลาดเอียงส่งผลต่อสมรรถนะการเร่งความเร็ว ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาฝึก และการฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานในช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 4 และช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ที่ 8 ความลาดเอียงของพื้นที่ส่งผลต่อการเพิ่มการกระตุ้นการทำงานแบบวงจรการยืดเหยียดออก และหดตัวสั้นเข้า(Stretch – Shortening Cycle) มากปกติ Kannas, Theodoros. M., et al. (2011) และอาจจะเป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกต้องใช้ความพยายามสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆเพื่อให้เพื่อระดมกระแสประสาทควบคุมการเคลื่อนไหวส่งผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรวดเร็วรุนแรง เจริญ กระบวนรัตน์.(1995)., Wilmore,jack.H., and Costill,David. L. (2008) และส่งผลต่อสมรรถนะการเร่งความเร็วในกลุ่มพลัยโอเมตริกในแนวราบเพิ่มขึ้นทำให้การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มสมรรถนะการเร่งความเร็วระยะเวลาฝึก 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์สอดคล้องกับ Meylan. C., and Malatesta D. (2009) พลัยโอเมตริกส่งผลต่อการเพิ่มสมรรถนะความเร็วในการวิ่งในนักฟุตบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่งด้วยความพยายามสูงสุด 1 ครั้ง Height (Ht;cm) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบและฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วันต่อ ความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่งด้วยความพยายามสูงสุด1ครั้ง ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่งด้วยความพยายามสูงสุด1ครั้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มที่มีความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่งด้วยความพยายามสูงสุด 1 ครั้ง เพิ่มมากที่สุด คือ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง 44.93

เซนติเมตร และน้อยที่สุดได้แก่ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบ 40.18 เซนติเมตร เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มทั้ง 3 กลุ่มในช่วงระยะเวลาฝึกทั้ง 3 ช่วงฝึก ได้แก่ ช่วงระยะฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4, ช่วงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างภายในกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบความแตกต่างในช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 การฝึกพลัยโอเมตริกแบบในแนวพื้นที่ลาดเอียงส่งผลต่อความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่งทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาฝึก และการฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานในช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 4 และช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ที่ 8 ความลาดเอียงของพื้นที่ส่งผลต่อการเพิ่มการกระตุ้นการทำงานแบบวงจรการยืดเหยียดออก และหดตัวสั้นเข้า (Stretch – Shortening Cycle) มากปกติ Kannas, Theodoros. M., et al. (2011) และอาจจะเป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกต้องใช้ความพยายามสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆเพื่อให้เพื่อระดมกระแสประสาทควบคุมการเคลื่อนไหวส่งผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรวดเร็วรุนแรง Wilmore,jack.H., and Costill,David. L.(2008) และส่งผลต่อความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่งในกลุ่มพลัยโอเมตริกในแนวราบเพิ่มขึ้นทำให้การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มความสามารถในการกระโดดสูงแนวดิ่ง ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาฝึก สอดคล้อง Matavulj D.et al. (2001) พบว่าโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกส่งผลพัฒนาความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาบาสเกตบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาของ Nikolaos Manouras et al. (2016) ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกต่อความเร็วของการวิ่ง สมรรถนะการกระโดดของนักกีฬาฟุตบอล ระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ความเร็วของการวิ่ง สมรรถนะการกระโดดของนักกีฬาฟุตบอลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาของ Chelly et al. (2010) ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกระยะเวลาสั้นต่อสมรรถนะของการกระโดดและความเร็วในการวิ่งของนักกีฬาฟุตบอล ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าสมรรถนะของการกระโดดและความเร็วในการวิ่งของนักกีฬาฟุตบอลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ระยะเวลาที่เท้าไม่สัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนัก (Flight Time) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ และฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน กลุ่มพบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีระยะเวลาที่เท้าไม่สัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และไม่พบความแตกต่างระยะเวลาที่เท้าไม่สัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่ม ของกลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานในช่วงระยะเวลาฝึก 2 ช่วงฝึก คือ ช่วงฝึก ได้แก่ สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และกลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียงโดยพบความแตกต่าง ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาฝึก ได้แก่ช่วงระยะฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ช่วงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 การฝึกพลัยโอเมตริกแบบในแนวพื้นที่ลาดเอียงส่งผลต่อระยะเวลาที่เท้าไม่สัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักเพิ่มหลังฝึก 8 สัปดาห์ ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาฝึก การฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน และการฝึกพลัยโอเมตริก

ในแนวราบ ในช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 4 และช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ที่ 8 อาจเป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกต้องใช้ความพยายามสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆเพื่อให้เพื่อระดมกระแสประสาทควบคุมการเคลื่อนไหวส่งผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรวดเร็วรุนแรง Wilmore,jack.H., and Costill, David. L.(2008) สอดคล้องกับ Sheppard. JM., et al. (2008) พบว่าโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาสมรรถนะของการกระโดดสูงและพลังสูงสุดในการกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ไม่พบความแตกต่างระยะเวลาที่เท้าไม่สัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่ม ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวราบอาจเป็นเพราะประสบการณ์และทักษะการกระโดดของกลุ่มตัวอย่างภายในกลุ่มที่แตกต่างกันทำให้ค่าเฉลี่ยของการกระโดดไม่พบความแตกต่างภายในกลุ่ม

6. ระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนัก (Flight time / Contract Time) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ และฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน พบว่าระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนัก ทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และพบความแตกต่างระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ใช้เวลา 0.207 ของเศษหนึ่งส่วนหนึ่งพันของวินาที น้อยกว่ากลุ่มที่1 ฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบใช้เวลา 1.023 ของเศษหนึ่งส่วนหนึ่งพันของวินาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ใช้เวลา 0.207 ของเศษหนึ่งส่วนหนึ่งพันของวินาที น้อยกว่ากลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานใช้เวลา 0.697 ของเศษหนึ่งส่วนหนึ่งพันของวินาที และ พบความแตกต่างภายในกลุ่ม ของระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดย กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบ และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานโดยพบความแตกต่างในช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 1 ถึง หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และกลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียงพบความแตกต่างในช่วงระยะเวลาฝึกทั้ง 3 ช่วงหลังฝึก 8 สัปดาห์ การฝึกพลัยโอเมตริกแบบในแนวพื้นที่ลาดเอียงส่งผลต่อระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนัก 3 ช่วงระยะเวลาฝึก ในขณะที่กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานและกลุ่มพลัยโอเมตริกในแนวพื้นราบ มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น ช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 4 และช่วงระยะเวลาฝึกสัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่าทั้ง 2 วิธีการฝึกในแนวลาดเอียง และการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวราบส่งผลต่อระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักที่ลดลงสอดคล้องกับ Meylan C. and Malatesta D.(2009) ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการพลัยโอเมตริกส่งผลต่อการเพิ่ม ความสามารถในการกระโดดสูง ในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Fatouros, Ioannis G., et al. (2000) ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกแบบผสมผสาน ต่อ สมรรถนะการกระโดด และความแข็งแรงของขาในกลุ่มตัวอย่างเภทชายจำนวน 40 โดยแบ่งกกลุ่มตัวอย่างเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มฝึก

ตามโปรแกรม เป็นระยะเวลาฝึก 8 สัปดาห์พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีสมรรถนะสมรรถนะการกระโดด และความแข็งแรงของขาเพิ่มขึ้นทั้ง 4 กลุ่ม

ข้อสังเกตจากการศึกษา ระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักที่ลดลง ในกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นลาดเอียงมีพัฒนาการของระยะเวลาที่เท้าสัมผัสกับแผ่นรับน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงกลุ่มเดียวในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 8 มีความเป็นไปได้ว่าความลาดเอียงของพื้นที่ส่งผลต่อการเพิ่มการกระตุ้นการทำงานแบบวงจรการยืดเหยียดออก และหดตัวสั้นเข้า (Stretch – Shortening Cycle) มากกว่า Kannas, Theodoros. M., et al. (2011) กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นราบ

7. พลังสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง (Peak Power Output) (PPO; Watts) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า หลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียง ฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่แนวราบ และฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน พบว่าพลังสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง ทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 และพบความแตกต่างของแรงสูงสุดในการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้งระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดย แรงสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง ของกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกในแนวพื้นที่ลาดเอียงมีค่ามากสุด 3892.05 วัตต์ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสาน 3318.23 วัตต์ และน้อยสุดกลุ่มที่1 ฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นราบ 3048.5 วัตต์ พบความแตกต่างแรงสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง ภายในกลุ่มทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาฝึก ทั้ง 3 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สาเหตุที่ทำให้พลังสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง ทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นวิธีการกระตุ้นการปฏิกิริยาการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular System) ให้สามารถสั่งการได้มากที่สุดได้เร็วยิ่งขึ้นจึงทำให้การทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อแบบวงจรการยืดเหยียดออกและหดตัวสั้นเข้า(Stretch – Shortening Cycle) มีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้สามารถพัฒนาพลังสูงสุดของการกระโดดแนวดิ่ง 1 ครั้ง เจริญ กระบวนรัตน์, (2557), NSCA (2007) สอดคล้องกับ Mihalik JP., et al. (2008). ได้ศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมฝึกแบบเชิงซ้อน และโปรแกรมฝึกแบบผสมผสานต่อความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่ง พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกแบบผสมผสานสามารถเพิ่มความสามารถในการกระโดดสูงในแนวดิ่ง และพลังสูงสุดของการกระโดดในแนวดิ่งได้อย่างมีในสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Ozbar, Nurper., et all. (2014) ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมติก ระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ต่อสมรรถนะ พลังขา การกระโดดและความเร็วของการวิ่งในนักฟุตบอลหญิง พบว่า นักฟุตบอลหญิงมีสมรรถนะพลังขา การกระโดดสูงสุดของการกระโดด และความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังฝึก 8 สัปดาห์

ข้อเสนอแนะการวิจัย

สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ จากข้อมูลที่เก็บได้ และนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ในกลุ่มที่ 3 การฝึกพลัยโอเมตริกทั้ง 3 รูปแบบ เหมาะสมกับนักกีฬาที่มีพื้นฐานความแข็งแรงเป็นอย่างดีจะทำให้การฝึกพัฒนาสมรรถนะในเชิงแอนแอโรบิก ด้านพลัง ความเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยลดความเสียงต่อการบาดเจ็บจากการฝึกและไม่ควรนำการฝึกพลัยโอเมตริกไปฝึกกับบุคลทั่วไปที่สุขภาพดีแข็งแรงที่ไม่มีพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

สำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาการฝึกแบบพลัยเมตริกแบบโอเมตริกทั้งสามรูปแบบโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาที่มีพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นอย่างดี

2. ควรทำการศึกษาการโอเมตริกทั้งสามรูปแบบในระยะเวลาของการฝึกที่ 4 ถึง 6 สัปดาห์

เอกสารอ้างอิง

เจริญ กระบวนรัตน์.(2557).วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา.Science of Coaching.กรุงเทพฯ: บริษัท สินธนาก๊อปปี้เซ็นเตอร์ จำกัด.

ประทุม ม่วงมี. (2527). รากฐานทางสรีรวิทยาของการ ออกกำลังกายและพลศึกษา. กรุงเทพฯ: บูรพา สาส์น.

Bompa,Tudor O.(1999).Periodization:Training for Sport. Champaign.IL.:Human Kinetics.

Chu, Donald (1998). Jumping into plyometric (2nd ed. Ed.). Champaing,IL:Human kinetic.pp.1-4ISBN 08801184661

Bedi JF, Cresswell AG,Engel Tj,Nicol SM. (1987). Increasing in jumping height associated with maximal effort vertical depth jumps. Res Q Exerc Sports; 58 (1) 11-15. Fatouros,

Kannas., Theodoros. M., Kellis, Eleftherios., Amiridis, Ioannis G., (2011) Biomechanical Differences Between Incline and Plane Hopping. journal of Strength & Conditioning Research: December Volume 25. (12). pp 3334-3341

National Strength and Conditioning,(2008). Association’s Essentials of Strength Training and Conditioning, 3rd .edition. Human Kinetics.

Nicholas Ratamess.(2012). ACSM’s Foundations of Strength training and conditioning ;2012:331-335.

Wilmore,jack H. and Costill,David L.(2008).Physiology of Sport and Exercise. Champaign,IL.

Wilson GJ,Murphy Aj,Giorgi A.(1996) Weigth and plyometric training: effect on eccentric and concentric force production. Can J Appl physio;24:765-773.