ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย

ธนพล โคตรสมบัติ

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ๒๕๖๒ วิทยาเขตอุดรธานี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี
พ.ศ. 2566

ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย

ธนพล โคตรสมบัติ

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ๒๕๖๒ วิทยาเขตอุดรธานี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี
พ.ศ. 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

EFFECTS OF PLYOMETRIC EXERCISES ON JUMPING PERFORMANCE AND NEUROMUSCULAR COORDINATION OF YOUNG MALE BASKETBALL PLAYERS

THANAPON KOTESOMBUT

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
๒๕๖๒
วิทยาเขตอุดรธานี

THIS THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF EDUCATION
IN PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS, FACULTY OF EDUCATION
THAILAND NATIONAL SPORTS UNIVERSITY UDONTHANI CAMPUS
2023

ALL RIGHTS RESERVED BY THAILAND NATIONAL SPORTS UNIVERSITY

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย

ชื่อ สกุลผู้วิจัย นายธนพล โคตรสมบัติ

สาขาวิชา คณะ พลศึกษาและกีฬา ศึกษาศาสตร์

ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ)

คณะศึกษาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษาและกีฬา

.....

(อาจารย์วิยะดา วรรณขันธ์)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ประจำวิทยาเขตอุดรธานี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรุตติ์ สุขดี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิชานันทน์ ปัญญาเอก)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ศักดรินทร์ ธรรมวงศ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจนา ป้องนู)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ)

Thesis Title Effects of Plyometric Exercises on Jumping Performance and Neuromuscular Coordination of Young Male Basketball Players

Researcher's name Mr. Thanapon Kotesombut

Disciplines, Faculty Physical Education and Sports, Faculty of Education

Advisor Committee

.....Advisor

(Thanyawat Homsombat, Ph.D.)

Faculty of Education, Thailand National Sports University Udonthani Campus Approved this Thesis in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of Education

.....

(Wiyada Wannakhan)

Deputy Vice Dean of Faculty of Education Udonthani

Examination Committee

.....Chairman

(Asst. Prof. Nirut Sukdee, Ph.D.)

.....Committee

(Asst. Prof. Nichanun Panyaek, Ph.D.)

.....Committee

(Sakdarin Thammawong, Ph.D.)

.....Committee

(Asst. Prof. Rotjana Pongnoo, Ed.D.)

.....Committee

(Thanyawat Homsombat, Ph.D.)

บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย
ชื่อ สกุลผู้วิจัย	ธนพล โคตรสมบัติ
ชื่อปริญญา	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา คณะ	พลศึกษาและกีฬา ศึกษาศาสตร์
ปีที่ส่งวิทยานิพนธ์	2566
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร.ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ

บาสเกตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก และเป็นกีฬาที่ต้องใช้พลังของรยางค์ส่วนล่างรวมถึงความสามารถในการกระโดดเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นกีฬาที่ต้องใช้การกระโดดอยู่บ่อยครั้ง นอกจากนี้กีฬาบาสเกตบอลต้องใช้การประสานสัมพันธ์ ความเร็ว รวมทั้งความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง และความคล่องแคล่ววองไว โดยเฉพาะในทักษะการเลี้ยงลูกต้องใช้การประสานสัมพันธ์ระหว่างตา มือ และขาเป็นอย่างมาก จากการศึกษาที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาเกือบทุกประเภท การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 15-17 ปี ที่ขึ้นทะเบียนนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ โปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 8 สัปดาห์ โดยผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC=1.00) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ เครื่องมือมาตรฐาน G-walk เวอร์ชั่น 9.0.0 (ERGSN-01134-20) ใช้ทดสอบความสามารถในการกระโดด ท่า Countermovement jump, ท่า Drop jump และเลเซอร์อินฟราเรดจับเวลาใช้ในการทดสอบ Eye-hand coordination test และ SEMO test โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน มีค่าเท่ากับ 0.912, 0.934, 0.795 และ 0.892 ตามลำดับ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียว และการทดสอบฟรีดแมน กำหนดค่า

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีน้ำหนักเฉลี่ย 62.50 กิโลกรัม (SD=6.35) ส่วนสูงเฉลี่ย 177.38 เซนติเมตร (SD=5.29) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 19.83 (SD=1.31) ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอลเฉลี่ย 4.06 ปี (SD=1.06 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.06 ครั้งต่อนาที (SD=2.32) และขณะออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 174.80 ครั้งต่อนาที (SD=9.82) คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกายระหว่างการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.09 (SD=1.81) และระดับการหอบเหนื่อยระหว่างการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 (SD=1.67) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวของความสามารถในการกระโดด ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง และการประสานสัมพันธ์ของตาและมือระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า ทั้งความสามารถในการกระโดด ความเร็วการเปลี่ยนทิศทางและการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษานี้พบว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มความสามารถในการกระโดดทั้งท่า Countermovement jump และ Drop jump ได้ รวมทั้งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อทั้ง ความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางและการประสานสัมพันธ์ของตาและมือได้

คำสำคัญ: การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก ความสามารถในการกระโดด การเปลี่ยนทิศทาง การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ และบาสเกตบอล

วิทยาเขตอุดรธานี

ABSTRACT

Thesis Title	Effects of Plyometric Exercises on Jumping Performance and Neuromuscular Coordination of Young Male Basketball Players
Researcher's name	Thanapon Kotesombut
Degree	Master of Education
Disciplines, Faculty	Physical Education and Sport, Faculty of Education
Year	2023
Advisor committee	Thanyawat Homsombat, Ph.D.

Basketball is one of the most popular sports in the world. This sport requires a high level of the lower limbs' power to perform jumping, the most frequent actions performing in this sport. Basketball players also require coordination, speed, quick changing of direction, and agility, especially in the skill of dribbling the ball, which relies heavily on coordination between the eyes, hands, and legs. From the previous study showed that plyometric exercise can improve athletes' jumping performance in almost every kind of sport. This quasi-experimental study aimed to compare the effects of the plyometric exercises on jumping performance and neuromuscular coordination of youth basketball athletes in three stages, before, after 4th week of training, and after 8th week of the training. The samples of this study were sixteen registered male youth basketball athletes of Sports Authority of Thailand (SAT), 15 - 17 years of age. The tool used in the experiment was an 8-week Plyometric Exercise Program (*IOC=1.00*), performing three days a week. Data were collected by standardized tests, e.g., G-Walk ver. 9.0.0 (ERGSN-01134-20) *(r=0.912)* to test the countermovement jump and drop jump; the Time Infrared Laser *(r=0.934)* to measure eye-hand coordination; and SEMO Test *(r=0.795)*. Percentage, Mean, and Standard Deviation were used to describe the characteristics of the samples, while one-Way ANOVA and Friedman's Test were used to make inferences. Significant level was set at .05. Results indicated that the average weight of the samples was 62.50

kgs (SD = 6.35), average height was 177.38 cm. (SD = 5.29), average BMI was 19.83 (SD = 1.31), average years of playing basketball was 4.06 years (SD = 1.06), average RHR was 73.06 bpm. (SD = 2.23), average THR was 174.80 bpm. (SD = 9.82), average score of exertion perception was 16.09 (SD = 1.81), average dyspnea on Exertion (DOE) was 7.25 (SD = 1.67). When compared jumping performance, change of direction, and eye-hand coordination, there was statistically and significantly different. A post hoc analysis has been done to identify the differences among those three stages of training, and found statistically significant increases in jumping performance, agility, change of direction, and eye-hand coordination.

According to the results of this study, it is evident that training with the plyometric exercise can improve jumping performance both countermovement and drop jump, as well as increase in neuromuscular coordination, speed of changing direction, and eye-hand coordination.

Keyword: plyometric exercises, jumping performance, change of direction, neuromuscular coordination, and basketball

๒๕๖๒
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อีกทั้งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรุตติ์ สุขดี ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณิชานันทน์ ปัญญาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รจนา ป้องนู และอาจารย์ ดร. ศักดรินทร์ ธรรมวงศ์ ที่ได้กรุณาเป็นคณะกรรมการร่วมพิจารณา ตลอดจนให้คำปรึกษา แนะนำ อันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการปรับปรุงวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วาสนา เหล่าสูงเนิน อาจารย์วัชรพล บุญครอบ อาจารย์สุทธิรักษ์ นาโสม คุณครูอารีย์ สุพร และคุณครูบัญชาศักดิ์ เหล่าสูงเนิน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและบุคลากรทางการศึกษาทุกท่านที่อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือช่วยเหลือและเป็นกำลังใจโดยตลอด และขอขอบใจนักกีฬาบาสเกตบอลระดับเยาวชนชาย โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ปีการศึกษา 2565 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษาและกีฬาทุกคน ที่คอยช่วยเหลือแนะนำสนับสนุนข้อมูลด้านการวิจัย และให้กำลังใจผู้วิจัยตลอดระยะเวลาของการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อธนาคม โคตรสมบัติ คุณแม่เปรมฤดี โคตรสมบัติ และผู้ที่อยู่เบื้องหลังแห่งความสำเร็จครั้งนี้ คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณ ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในการทำวิทยานิพนธ์จวบจนผู้วิจัยประสบความสำเร็จในครั้งนี้

ธนพล โคตรสมบัติ

สารบัญ

		หน้า
บทคัทย่อภาษาไทย		ก
บทคัทย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ซ
บทที่		
1	**บทนำ**	**1**
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	สมมติฐานของการวิจัย	7
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	7
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**9**
	กีฬาบาสเกตบอล	9
	สมรรถภาพทางกาย	16
	พัฒนาการของวัยรุ่น	24
	ความสามารถของการกระโดด	28
	ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ	31
	การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก	36
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	67
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	**72**
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	72

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	74
	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	77
	การวิเคราะห์ข้อมูล	79
4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	**80**
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	80
5	**สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	**93**
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	93
	สรุปผลการวิจัย	93
	อภิปรายผลการวิจัย	95
	ข้อเสนอแนะ	100
	บรรณานุกรม	**102**
	ภาคผนวก	**116**
	ภาคผนวก ก	117
	ภาคผนวก ข	125
	ภาคผนวก ค	136
	ภาคผนวก ง	138
	ประวัติผู้วิจัย	**142**

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ๒๕๖๒ วิทยาเขตอุดรธานี

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	แสดงระดับความหนักของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกตามชนิดของการปฏิบัติ การเพิ่มขึ้นของความสูง และระยะทางการออกกำลังกาย	53
2.2	แสดงวิธีการฝึกพลัยโอเมตริก	61
2.3	การใช้โซนอัตราการเต้นของหัวใจ	66
4.1	ข้อมูลพื้นฐาน	81
4.2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	82
4.3	อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of perceived exertion; RPE) และระดับการหอบเหนื่อย (Rate of perceive dyspnea; RPD)	83
4.4	ผลการทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-wilk test	85
4.5	ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	85
4.6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	86
4.7	ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	87
4.8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey ความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	87
4.9	ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	89

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

4.10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 89

4.11 ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 90

4.12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 92

๒๕๖๒
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดการวิจัย	8
2.1	ท่าจับเอวกระโดดสูง (Countermovement jump)	29
2.2	ท่ายืนกระโดดสูง (Vertical jump)	29
2.3	ท่ายืนกระโดดไกล (Standing long jump)	30
2.4	ท่าย่อกระโดด (Squat jump)	30
2.5	ท่าลงจากที่สูงกระโดด (Depth jumps test)	31
2.6	การวิ่งเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction)	34
2.7	Eye-hand coordination test	35
2.8	กระโดดขึ้นกล่อง (Box jumps)	54
2.9	กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว (Hurdle jump)	55
2.10	Tuck jumps	56
2.11	Two legged hops or bunny hops	57
2.12	กระโดดลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bound)	58
2.13	การก้าวกระโดดที่ลงด้วยเท้าเดิมขาเดียว (Single-leg hopping)	59
2.14	Depth jumps	60
3.1	รูปแบบการทดลอง	76
4.1	กราฟอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย 8 สัปดาห์	83
4.2	กราฟคะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of perceived exertion; RPE) และระดับการหอบเหนื่อย (Rate of perceive dyspnea; RPD) ขณะออกกำลังกาย 8 สัปดาห์	86
4.3	กราฟแสดงความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump	85
4.4	กราฟแสดงความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump	88
4.5	กราฟแสดงความสามารถของความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction)	90
4.6	กราฟแสดงการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination)	91

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตลพบุรี

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บาสเกตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก (National Federation of State High School Associations, 2017: Online) โดยเฉพาะในผู้เล่นที่มีอายุอยู่ในช่วง 15-24 ปี ดังจะเห็นได้จากการจัดการแข่งขันในระดับต่างๆ จนถึงระดับการแข่งขันในกีฬาโอลิมปิกเกมส์ ปัจจุบันกีฬาบาสเกตบอลในประเทศไทยนับวันจะเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมแพร่หลายและมากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากการส่งเสริมให้มีการแข่งขันมากทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ในระดับนักเรียน นักศึกษา เยาวชน และประชาชนทั่วไป ตลอดจนไปถึงการแข่งขันระหว่างประเทศ (ไพรัช คงกิจมั่น และคณะ, 2562, น. 2) กีฬาบาสเกตบอลถือเป็นกีฬาที่มีความหนักของการออกกำลังกายในระดับสูงสุด (ขณะทำการแข่งขัน อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับ ร้อยละ 80 – 100 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) เป็นช่วงๆ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางกายที่ได้รับการพัฒนามาอย่างดีจึงจะสามารถเล่นได้อย่างดีเยี่ยม (McInnes et al. 2019, pp. 387-397) กีฬาบาสเกตบอลต้องใช้พลัง (Power) ของรยางค์ส่วนล่างและความสามารถในการกระโดดเป็นอย่างมาก (Hoffman et al., 2020, pp. 214-218) เนื่องจากเป็นกีฬาที่ต้องใช้การกระโดดอยู่บ่อยครั้ง นอกจากนี้กีฬาบาสเกตบอลต้องใช้การประสานสัมพันธ์ (Coordination) ความเร็ว (Speed) รวมทั้งความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) และความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) (Brown et al., 2020, pp. 9-12) โดยเฉพาะในทักษะการเลี้ยงลูกต้องใช้การประสานสัมพันธ์ระหว่างตา มือ และขาเป็นอย่างมาก รวมทั้งหากมีการหลบหลีกฝ่ายตรงข้าม จำเป็นต้องมีความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว รวมทั้งความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว (Spasic et al. 2020, pp. 501-506) หรือในการรุกเร็วยิ่งต้องใช้ความเร็ว และในกีฬาบาสเกตบอลยังต้องใช้เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) เพราะผู้เล่นทำการเปลี่ยนแปลงในทิศทางในขณะที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกตลอดทั้งเกม เช่น วิถีของลูกบอล การเปลี่ยนทิศทางของฝ่ายตรงข้าม ฯลฯ (Young et al., 2019, pp. 206-212) ดังนั้นการวางแผนกำหนดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของรยางค์ส่วนล่างจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก รวมทั้งการพัฒนาความสามารถการกระโดด ประกอบไปด้วยการฝึกฝนเพื่อพัฒนาความสามารถในการกระโดดแนวดิ่ง (Vertical jump) ถือเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาทักษะการเล่นกีฬาซึ่งความสามารถในการกระโดดแนวดิ่งจะช่วยให้นักกีฬาสามารถเล่นกีฬาหลากหลายประเภทได้อย่างดี (Fessi et al., 2020, pp. 1163-1170) ไม่ว่าจะเป็นบาสเกตบอล ยิมนาสติก หรือวอลเลย์บอล รวมทั้งยังสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของร่างกายอีกด้วย (Polat & Gunay, 2019, pp. 61-69)

นักกีฬาสามารถพัฒนาความสามารถในการกระโดดแนวดิ่งได้ด้วยการฝึกร่างกายได้หลายรูปแบบ เช่น การฝึกแบบใช้แรงต้าน (Calisthenics) หรือรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกาย (Bocalini et al., 2019, pp. 52–61) โดยนักกีฬาไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดๆ จึงสามารถฝึกแบบใช้น้ำหนักตัว (Calisthenics) เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงและความคล่องตัวได้ทุกที่ทุกเวลา เพื่อพัฒนาความสามารถในการกระโดดแนวดิ่ง เช่น ท่าวิดพื้น (Push up) ท่ากระโดดตบ (Jumping jacks) ท่าลุกนั่ง (Sit ups) และท่าก้าวย่อ (Lunge) การฝึกแบบใช้น้ำหนักตัว (Calisthenics) จำเป็นต้องยืดกล้ามเนื้อทุกวัน โดยเฉพาะการยืดกล้ามเนื้อขา เพื่อช่วยป้องกันการบาดเจ็บในระหว่างการออกกำลังกาย และช่วยในการเพิ่มสมรรถภาพในการกระโดดจากการคลายตัวของกล้ามเนื้อด้วย นอกจากนี้การฝึกแบบกายบริหาร (Calisthenics) ควรที่จะฝึกท่ายืนเขย่ง (Calf raise) ฝึกท่าย่อลุก (Deep squat) ท่าก้าวย่อ (Lunge) (Srivastava, 2021, pp. 20-36) และฝึกยืนบนขาข้างเดียวควบคู่กันไปด้วย ดังนั้นหากนักกีฬาบาสเกตบอลต้องการประสบความสำเร็จสูงสุด นักกีฬาจำเป็นจะต้องฝึกสมรรถภาพต่างๆเหล่านี้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

การฝึกความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular coordination) เป็นความสามารถของร่างกายที่ช่วยให้บุคคลสามารถประกอบกิจกรรมทางกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเล่นกีฬา (Singh, 2019, pp. 236–240) ได้ดี ซึ่งจะต้องมีองค์ประกอบต่างๆ คือ การเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) เป็นความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วและสามารถควบคุมได้ ซึ่งนักกีฬาต้องเปลี่ยนทิศทางและความเร็วอย่างรวดเร็ว (Spiteri et al., 2015, pp. 629-636) การทรงตัว (Balance) เป็นความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายเอาไว้ได้ทั้งในขณะอยู่กับที่และเคลื่อนที่ ผู้ที่มีการทรงตัวที่ดีสามารถเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น เพราะสามารถควบคุมทุกการเคลื่อนไหวที่ปฏิบัติและสามารถหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่จะหกล้มหรือสูญเสียการทรงตัว (Oleksy et al., 2021, pp. 1–9) การประสานสัมพันธ์ (Coordination) เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่างราบรื่น กลมกลืน ในการรวมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อเข้ากับรูปแบบการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการทำงานประสานและสอดคล้องกันระหว่างตา มือ และเท้า (Pathare, 2019, pp. 382-383) พลังกล้ามเนื้อ (Power) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อส่วนหนึ่งส่วนใดหรือหลาย ๆ ส่วนของร่างกายในการหดตัวเพื่อทำงานด้วยความเร็วสูง แรงหรืองานที่ได้เป็นผลรวมของความแข็งแรงและความเร็วที่ใช้ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เช่น การยืนอยู่กับที่ กระโดดไกล และการทุ่มน้ำหนัก (Alcazar et al., 2018, pp. 38-43) เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) เป็นระยะเวลาที่ร่างกายใช้ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น แสง เสียง สัมผัส องค์ประกอบของเวลาตอบสนอง ได้แก่ เวลาประมวลผลทางจิต เวลาวิเคราะห์การเคลื่อนไหว และเวลาตอบสนองของอุปกรณ์ (Cojocariu & Honceriu, 2019, pp. 79-84) และความเร็ว (Speed)

รวมทั้งความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง เป็นความสามารถในการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความสามารถของนักกีฬาในระหว่างการวิ่งเพื่อชะลอความเร็วในเวลาที่สั้นที่สุดและเร่งความเร็วอีกครั้งอย่างรวดเร็วในทิศทางใหม่ (Chaabene, 2018, pp. 1-2 การตอบสนองของระบบประสาทกล้ามเนื้ออาจเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อสมรรถภาพทางการกีฬา (Karthi & Krishnakanthan, 2018, pp. 157-158) สำหรับนักกีฬาที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขันในกีฬาประเภทต่างๆ ควรมีการตอบสนองของระบบประสาทกล้ามเนื้อในระดับที่เพียงพอ (Bishop, 2020, pp. 91-97) นอกจากนี้ Corbin et al., (2020, pp. 1-12) พบว่านักกีฬาที่มีการตอบสนองของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับทักษะกีฬาจะมีช่วยให้การปฏิบัติกิจกรรมทางกาย และการเล่นกีฬาได้ดีขึ้น และการตอบสนองของระบบประสาทกล้ามเนื้อคือสิ่งสำคัญของความสามารถทางด้านกีฬาของนักกีฬารวมถึงเป็นทักษะที่สำคัญของการเล่นกีฬาบาสเกตบอลด้วย (Haywood & Getchell, 2019, pp. 5-6) ทักษะที่สำคัญของการเล่นกีฬาบาสเกตบอล นอกจากการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการกระโดดจากการฝึกแบบต่างๆที่กล่าวมา และการฝึกเพื่อเพิ่มการตอบสนองของระบบประสาทกล้ามเนื้อแล้ว ยังมีการฝึกเพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา เช่น การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (Bauer et al., 2018, pp. 115-121) ให้สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการกระโดดทั้งในแนวดิ่ง และแนวราบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อในการฝึกร่างกายและสร้างกล้ามเนื้อ (Anderst et al., 2018, pp. 27-31) รวมทั้งเป็นวิธีการฝึกรวมถึงแบบฝึกที่ใช้พลังระเบิดที่นักกีฬาใช้ในกีฬาทุกประเภท (Chu, 2020, pp. 9-10) การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเพื่อพัฒนาระบบกล้ามเนื้อและกระดูกควรเริ่มฝึกจากระดับความหนักปานกลาง (ร้อยละ 60-70 ของการเต้นของหัวใจสูงสุด) (Ramirez-Campillo et al., 2020, pp. 1475-1487) ลักษณะการฝึกทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบของการกระโดดและอาศัยน้ำหนักตัวเป็นหลักในการฝึกพลัยโอเมตริก นักกีฬาควรฝึกไม่เกิน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และเว้นอย่างน้อย 1 วันระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง ควรมีวันพักจากการออกกำลังกายอย่างน้อย 1 วันต่อสัปดาห์ ตัวอย่างท่าในการฝึกแบบพลัยโอเมตริก เช่น ฝึกท่าย่อกระโดด (Jump squat) ฝึกท่าก้าวเท้าย่อลุก (Bulgarian split squat) ฝึกกระโดดขึ้นกล่อง และฝึกกระโดดเชือก จากการศึกษาของ De Villarreal et al., (2020, pp. 495–506) พบว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกรวมถึงการกระโดดแบบขึ้นลงที่สูง (Depth jumps) การกระโดดแบบย่อกระโดด (Jump squat) ส่งผลให้ความสูงในการกระโดดแนวดิ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.7 ถึงร้อยละ 15 แต่อย่างไรก็ตาม การฝึกประเภทนี้จะเพิ่มการประสานงานของกล้ามเนื้อและผ่านการฝึกระบบประสาทด้วย (Davies et al., 2020, pp. 760-786) นอกจากนี้ยังมีการฝึกกระโดดอีกรูปคือ การฝึกแบบใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน (Weight training) เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา เพราะการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นส่วนสำคัญในการ

เพิ่มสมรรถภาพการกระโดด (Ronnestad et al., 2019, pp. 773–780) ดังนั้นจึงควรออกกำลังกายใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน (Weight training) โดยเน้นการสร้างกล้ามเนื้อขาเพื่อพัฒนาความสามารถในการกระโดดแนวดิ่ง 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ (McBride et al. 2020, pp. 75–82) ดังนั้นโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของรยางค์ส่วนล่างเป็นสิ่งที่สำคัญมากในอันดับต้นๆ คือการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric) จากผลการศึกษาที่ผ่านมาระบุว่านอกจากการพัฒนาความแข็งแรงแล้ว การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาความเร็ว (Chelly et al., 2019, pp. 1401-1410) ความคล่องแคล่วว่องไว (Faigenbaum et al., 2020, pp. 60-79) การทรงตัว ความยืดหยุ่น และความแข็งแรงแบบไม่ใช้ออกซิเจนสำหรับเยาวชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาประเภททีมที่มุ่งไปที่ความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไว การออกกำลังแบบกายพลัยโอเมตริกที่ใช้กับเยาวชนได้ส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการกระโดด และการวิ่งแบบเร็วที่สุด (Chu, 2020, pp. 9-10) นอกจากนั้นจากการศึกษาของ Ates, Demir and Atesoglu. (2019, pp. 201-206) ที่พบว่าการกระโดดอย่างรวดเร็วและพลังระเบิด ในการออกกำลังกายแบบฝึกพลัยโอเมตริกมีส่วนช่วยในการพัฒนาประสิทธิภาพพลังระเบิด นอกจากนี้การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกยังเกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายแบบกระโดด การกระโดดที่กระทำอย่างรวดเร็วและใช้พลังระเบิด (Cappa & Behm, 2019, pp. 3011-3020) และการเคลื่อนไหวเหล่านั้นยังเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าหลังการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 8 สัปดาห์ในนักฟุตบอลเยาวชน มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) การกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump) ความเร็ว (Speed) พลังกล้ามเนื้อ (Power) และความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ทั้งในทั้งเด็กและผู้ใหญ่ (Ramirez-Campillo et al., 2019, pp. 678-693) ในขณะที่การศึกษาของ Meylan and Malatesta (2019, pp. 2605-2613) พบว่าการออกกำลังกายแบบฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาระยะเวลาของการวิ่ง 10 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 22.1) และสามารถพัฒนาเวลาในการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (ร้อยละ 29.6) และความสูงในการกระโดดที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การศึกษาของ Rubley et al. (2019, pp. 129-134) พบว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 14 สัปดาห์ ในแนวดิ่งในนักฟุตบอลหญิงรุ่นเยาวชน ช่วยเพิ่มความสามารถการกระโดด และจากการศึกษาของ Miller et al. (2019, pp. 459-465) พบว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในอาสาสมัครเยาวชน ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพความคล่องแคล่วว่องไว นอกจากนั้นยังพบว่าการฝึกกระโดดแบบพลัยโอเมตริกก็อาจสามารถพัฒนาการทรงตัวได้ เช่นเดียวกับการกระโดด การวิ่ง และการเร่งความเร็ว (Ramirez-Campillo et al., 2020, pp. 1475-1487) และการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกยังอาจกระตุ้นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทรงตัว เช่น การประสานสัมพันธ์ (Co-

ordination) การควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) และระยะการเคลื่อนไหว (Peterka, 2018, pp. 27-42) ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่ พบว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกส่วนมากจะส่งผลในทางบวกด้านกำลังของขาและความสามารถในการกระโดด แต่มีการศึกษาส่วนน้อยที่มีผลการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Ozbar et al. (2019, pp. 2888–2894) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความแข็งแรงของขา การกระโดด และความเร็วในการวิ่ง จำนวน 1 วันต่อสัปดาห์ วันละ 60 นาทีเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในนักกีฬาฟุตบอลหญิงระดับมืออาชีพ จำนวน 18 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกกลุ่มละ 9 คน ผลการศึกษาพบว่านักกีฬามีกำลังของขาเพิ่มขึ้น ความสามารถในการกระโดดเพิ่มขึ้น แต่ความเร็วในการวิ่งไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ramirez-Campillo et al. (2019, pp. 306-313) ที่พบว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก ไม่ส่งผลให้นักกีฬาฟุตบอลชาย มีความเร็วในการวิ่ง 30 เมตร และความเร็วในการกลับตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งการศึกษาของ Ramirez-Campillo et al. (2020, pp. 1475-1487) ที่พบว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก จำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ไม่ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่ง 15 เมตร และความเร็วในการกลับตัว (Ramirez-Campillo et al., 2019, pp. 687-693) และการศึกษาของ Siegler et al. (2020, pp. 379–387) ได้สรุปว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ไม่สามารถส่งผลให้นักกีฬามีความเร็วในการวิ่ง 20 เมตรเพิ่มขึ้น

จาการศึกษาที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาเกือบทุกประเภท แต่ยังมีการศึกษาจำนวนน้อยและเป็นเหตุผลที่ยังไม่ชัดเจนที่ยืนยันว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อได้ เพราะนักกีฬาทุกประเภทจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสั่งงานของระบบประสาทที่รวดเร็วที่สั่งงานให้กล้ามเนื้อมีการตอบสนองได้อย่างทันท่วงทีในขณะทำการแข่งขัน ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย เพื่อที่จะมีส่วนช่วยให้นักกีฬาสามารถประสบความสำเร็จสูงสุดได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักกีฬาบาสเกตบอลชายที่ขึ้นทะเบียนนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี จำนวน 240 คน (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2565: ออนไลน์)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักกีฬาบาสเกตบอล อายุระหว่าง 15-17 ปี ที่ขึ้นทะเบียนนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี จำนวน 16 คน โดยใช้การคำนวณขนาดตัวอย่างประมาณการค่าเฉลี่ยขนาดประชากร

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variables)

ตัวแปรอิสระ คือ การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่

2.1 ความสามารถในการกระโดด ได้แก่

2.1.1 ท่า Countermovement jump

2.1.2 ท่า Drop jump

2.2 ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ได้แก่

2.2.1 การเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction)

2.2.2 การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. พลัยโอเมตริก (Plyometric) หมายถึง การออกกำลังแบบพลัยโอเมตริกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นการออกกำลังกายที่ใช้ความแข็งแรงและความเร็วในการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อทำให้เกิดกำลังกล้ามเนื้อเพื่อการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ฉับพลัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดพลังของกล้ามเนื้อมากที่สุด

2. ความสามารถในการกระโดด หมายถึง ความสามารถและความสูงการกระโดดในแนวดิ่ง

3. ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular coordination) หมายถึง ความสามารถในการทำงานร่วมกันของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้น มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

3.1 การเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาบาสเกตบอลไปยังทิศทางใหม่ได้อย่างรวดเร็วและสามารถควบคุมได้

3.2 การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination) หมายถึง การทำงานร่วมกันระหว่างตากับมือเป็นความสามารถในการทำงานโดยใช้ตาและมือไปพร้อมๆ กัน ตาเป็นตัวรับข้อมูล แล้วส่งข้อมูลไปยังสมองเพื่อประมวลผล และสั่งการให้มือทำงาน

4. นักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย หมายถึง นักกีฬาบาสเกตบอลชาย อายุระหว่าง 15-17 ปี ที่ขึ้นทะเบียนนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี

สมมติฐานของการวิจัย

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกส่งผลให้ความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชายก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้รูปแบบของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเพื่อพัฒนาความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ และเป็นแนวทางส่งเสริม ให้มีการปรับปรุงเทคนิคการฝึกซ้อมของนักกีฬา โดยเฉพาะนักกีฬาที่ต้องใช้ทักษะในการกระโดด

2. ได้แนวทางการสร้างการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะศึกษา ค้นคว้า วิจัยเพิ่มเติมในเรื่องเกี่ยวกับพลัยโอเมตริก

3. ได้รูปแบบการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่เหมาะสมสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย และผู้ฝึกสอนสามารถนำการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชายได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำท่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกจากการศึกษางานวิจัยของ Gul et al. (2019 pp. 71-78) ที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก จึงได้ท่าการฝึก จำนวน 6 ท่า ได้แก่ ท่า Toe taps ท่า Half squat jump ท่า Quarter squat jump ท่า Lunge jump ท่า Lateral barrier jump และท่า Shuffle box jump ซึ่งอาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิด ดังนี้

ภาพ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ และเพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายด้วยรูปแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อก่อน และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ผู้วิจัยได้นำเสนอถึงรายละเอียดการค้นคว้าข้อมูลเอกสารบทความวิชาการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย และกระบวนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กีฬาบาสเกตบอล
2. สมรรถภาพทางกาย
3. พัฒนาการของวัยรุ่น
4. ความสามารถของการกระโดด
5. ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ
6. การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กีฬาบาสเกตบอล

1. ประวัติกีฬาบาสเกตบอล

1.1 ประวัติกีฬาบาสเกตบอลต่างประเทศ

บาสเกตบอลเป็นกีฬาประจำชาติอเมริกัน ถูกคิดขึ้นเพื่อต้องการช่วยเหลือบรรดาสมาชิก Y.M.C.A. ได้เล่นกีฬาในฤดูหนาว เนื่องจากในช่วงฤดูหนาวสภาพพื้นภูมิประเทศโดยทั่ว ๆ ไปถูกหิมะปกคลุม อันเป็นอุปสรรคในการเล่นกีฬากลางแจ้ง เช่น อเมริกันฟุตบอล เบสบอล คณะกรรมการสมาคม Y.M.C.A. ได้พยายามหาหนทางแก้ไขให้บรรดาสมาชิกทั้งหลายได้เล่นกีฬาในช่วงฤดูหนาวโดยไม่บังเกิดความเบื่อหน่าย (สกายสปอร์ตทีม, 2562, น. 7)

ในปีค.ศ. 1891 Dr. James A. Naismith ครูสอนพลศึกษาของ The International Y.M.C.A. Training school อยู่ที่เมือง Springfield รัฐ Massachusetts ได้รับมอบหมายจาก Dr.

Gulick ให้เป็นผู้คิดคันการเล่นกีฬาในร่มที่เหมาะสมจะใช้เล่นในช่วงฤดูหนาว Dr. James ได้พยายามคิดคันดัดแปลงการเล่นกีฬาอเมริกันฟุตบอล และเบสบอลเข้าด้วยกันและให้มีการเล่นที่เป็นทีม

ในครั้งแรก Dr. James ได้ใช้ลูกฟุตบอลและตะกร้าเป็นอุปกรณ์สำหรับให้นักกีฬาเล่น เขาได้นำตะกร้าลูกพีชไปแขวนไว้ที่ฝาผนังของห้องพลศึกษา แล้วให้ผู้เล่นพยายามโยนลูกบอลลงในตะกร้านั้นให้ได้ โดยใช้เนื้อที่สนามสำหรับเล่นให้มีขนาดเล็กลงแบ่งผู้เล่นออกเป็นข้างละ 7 คน ผลการทดลองครั้งแรกผู้เล่นได้รับความสนุกสนานตื่นเต้น แต่ขาดความเป็นระเบียบ มีการชนกันผลักกันเตะกัน อันเป็นการเล่นที่รุนแรง

Dr. James ได้ทดลองการเล่นหลายครั้งหลายหน และพัฒนาการเล่นเรื่อยมาจนกระทั่งเขาได้เขียนกติกาการเล่นไว้เป็นจำนวน 13 ข้อด้วยกัน และเป็นต้นฉบับการเล่นที่ยังคงปรากฏอยู่บนกระดานเกียรติยศในโรงเรียนพลศึกษา ณ Springfield อยู่จนกระทั่งทุกวันนี้

กติกา 13 ข้อ ของ Dr. James มีดังนี้ (สกายสปอร์ตทีม, 2562, น. 8)

1. ผู้เล่นห้ามถือลูกบอลแล้ววิ่ง

2. ผู้เล่นจะส่งบอลไปทิศทางใดก็ได้ โดยใช้มือเดียวหรือสองมือก็ได้

3. ผู้เล่นจะเลี้ยงบอลไปทิศทางใดก็ได้ โดยใช้มือเดียว หรือสองมือก็ได้

4. ผู้เล่นต้องใช้มือทั้งสองข้างครอบครองบอล ห้ามใช้ร่างกายช่วยในการครอบครองบอล

5. ในการเล่นจะใช้ไหล่กระแทก หรือใช้มือดึง ผลัก ตี หรือทำการใด ๆ ให้ฝ่ายตรงข้ามล้มลงไม่ได้ ถ้าผู้เล่นฝ่าฝืนถือเป็นการฟาวล์ 1 ครั้ง ถ้า ฟาวล์ 2 ครั้ง หมดสิทธิ์เล่น จนกว่าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดทำประตูกันได้จึงจะกลับมาเล่นได้อีก ถ้าเกิดการบาดเจ็บระหว่างการแข่งขัน จะไม่มีการเปลี่ยนตัว ผู้เล่น

6. ห้ามใช้ขาหรือเท้าแตะลูก ถือเป็นการฟาวล์ 1 ครั้ง

7. ถ้าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดทำฟาวล์ติดต่อกัน 3 ครั้ง ให้อีกฝ่ายหนึ่งได้ประตู

8. ประตูที่ทำได้หรือนับว่าได้ประตูนั้น ต้องเป็นการโยนบอสให้ลงตะกร้า ฝ่ายป้องกันจะไปยุ่งเกี่ยวกับประตูไม่ได้เด็ดขาด

9. เมื่อฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดทำลูกบอลออกนอกสนาม ให้อีกฝ่ายหนึ่งส่งลูกเข้ามาจากขอบสนามภายใน 5 วินาที ถ้าเกิน 5 วินาที ให้เปลี่ยนส่ง และถ้าผู้เล่นฝ่ายใดพยายามถ่วงเวลาอยู่เสมอให้ปรับเป็นฟาวล์

10. ผู้ตัดสินมีหน้าที่ตัดสินว่าผู้เล่นคนใดฟาวล์ และลงโทษให้ผู้เล่นหมดสิทธิ์

11. ผู้ตัดสินมีหน้าที่ตัดสินว่าลูกใดออกนอกสนาม และฝ่ายใดเป็นฝ่ายส่งลูกเข้าเล่นและจะทำหน้าที่เป็นผู้รักษาเวลาบันทึกจำนวนประตูที่ทำได้ และทำหน้าที่ทั่วไปตามวิสัยของผู้ตัดสิน

12. การเล่นแบ่งออกเป็น 2 ครึ่ง ๆ ละ 20 นาที

13. ฝ่ายที่ทำประตูได้มากที่สุดเป็นผู้ชนะ ในกรณีคะแนนเท่ากันให้ต่อเวลาออกไป และถ้าฝ่ายใดทำประตูได้ก่อนถือว่าเป็นฝ่ายชนะ

สหรัฐอเมริกายอมรับการเล่นบาสเกตบอลเป็นกีฬาประจำชาติเมื่อวันที่ 20 มกราคม ค.ศ.1892 ซึ่งได้มีการเล่นบาสเกตบอลอย่างเป็นทางการขึ้นเป็นครั้งแรก สมาคม Y.M.C.A. ได้นำกีฬาบาสเกตบอลไปเผยแพร่ในทุกส่วนของโลก ได้แพร่เข้าไปในประเทศจีนและอินเดียในราวปี ค.ศ. 1894 ฝรั่งเศส ในราวปี ค.ศ. 1895 ญี่ปุ่นราวปี ค.ศ. 1900 เกือบจะกล่าวได้ว่าบาสเกตบอลมีการเล่นในทุกประเทศทั่วโลกตั้งแต่ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 1 และคาดว่าก่อนปี ค.ศ.1941 มีประชาชนทั่วโลกเล่นกีฬาบาสเกตบอลเป็นจำนวนถึง 20 ล้านคน ในขณะนี้มีผู้นิยมเล่นบาสเกตบอลกันทั่วทุกมุมโลกไม่น้อยกว่า 52 ประเทศ นอกจากนี้ได้มีการแปลกติกาการเล่นเป็นภาษาต่าง ๆ มากกว่า 30 ภาษา

1.2 ประวัติบาสเกตบอลในประเทศไทย

กีฬาบาสเกตบอลแพร่หลายเข้ามาในประเทศไทยเป็นครั้งแรกในสมัยใด ปีใดนั้น มิได้มีหลักฐานที่จะปรากฏยืนยันแน่ชัดได้ ทราบแต่เพียงว่าในปี พ.ศ. 2477 นายนพคุณ พงษ์สุวรรณ อาจารย์สอนภาษาจีนที่โรงเรียนมัธยมวัดบพิตรพิมุข ได้ช่วยเหลือกรมพลศึกษาจัดแปลกติกาการเล่นบาสเกตบอลขึ้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2478 กระทรวงธรรมการได้จัดการอบรมครูจังหวัดต่าง ๆ จำนวน 100 คน ภายในระยะเวลา 1 เดือน และได้รับความช่วยเหลือจาก พ.ต.อ. หลวงชาติตระการโกศล ผู้ซึ่งมีความรู้และเชี่ยวชาญทางการเล่นกีฬาบาสเกตบอลคนหนึ่ง ทั้งได้เคยเป็นตัวแทนของมหาวิทยาลัยเข้าร่วมการแข่งขัน เมื่อครั้งท่านกำลังศึกษาอยู่ในสหรัฐอเมริกา มาเป็นผู้บรรยายเกี่ยวกับเทคนิคและวิธีเล่นบาสเกตบอลแก่บรรดาครูที่เข้ารับการอบรม ต่อมาก็เป็นผลทำให้กีฬาบาสเกตบอลแพร่หลายไปทั่วประเทศไทย (สกายสปอร์ตทีม, 2562, น. 10)

2. ทักษะพื้นฐานกีฬาบาสเกตบอล

บาสเกตบอลเป็นกีฬาที่เล่นเร็ว ต้องอาศัยการรุกอย่างรวดเร็วทันทีทันใดและหยุดลูกอย่างฉับพลัน ผู้เล่นมักจะต้องเคลื่อนไหวเร็วพอ ๆ กับนักวิ่งลมกรดระยะสั้น การเล่นเป็นไปอย่างรวดเร็วมากจนบางครั้งลูกบอลที่ส่งผ่านมือให้กันมีความเร็วถึง 41 ไมล์ ต่อชั่วโมง คุณสมบัตินอกเหนือจากนี้และเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นที่สุดข้อหนึ่ง คือ คุณสมบัติที่นักกีฬาบาสเกตบอลเรียกว่า "การมองชำเลืองเป็นมุมกว้าง" ซึ่งก็คือความสามารถในการหันหน้าไปตรง ๆ และกวาดสายตามองเห็นผู้เล่นทั้งสองข้าง ผู้เล่นจะต้องสามารถมองเห็นอิริยาบถหรือการเคลื่อนไหวของผู้เล่นทั้งสองข้างโดยไม่ต้องหันไปดู คุณสมบัติข้อนี้จะช่วยให้ผู้เล่นประสบความสำเร็จในการเล่น ทักษะพื้นฐานกีฬาบาสเกตบอล ประกอบด้วย (สกายสปอร์ตทีม, 2562, น. 46)

2.1 การครอบครองบอล

2.1.1 การจับลูกบอล กางนิ้วมือและนิ้วหัวแม่มือออกเท่า ๆ กัน จับด้านข้างของลูกบอลไว้ให้อุ้งมือทั้งสองข้างอยู่ด้านหลัง และค่อนไปหลังจุดศูนย์กลางของลูกบอลเล็กน้อยที่สำคัญที่สุด

อย่าใช้อุ้งมือจับลูกบอลเป็นอันขาดขอให้สังเกตว่าลูกบอลอยู่บนโคนนิ้วมือและโคนหัวแม่มือ ใช้ปลายนิ้วบังคับลูก อุ้งมือต้องไม่สัมผัสลูกบอลเป็นอันขาดยกเว้นแต่ในเสี้ยววินาทีที่รับลูกบอลเท่านั้น

2.1.2 การรับลูกบอล ในการรับลูกบอล ผู้รับจะต้องเคลื่อนตัวไปหาลูกบอลโน้มตัวไปข้างหน้าพร้อมกับยื่นมือทั้งสองไปหาลูกบอล ผ่อนมือกลับทันทีที่ลูกบอลสัมผัสมือ ตึงลูกบอลเข้าหน้าอก อย่ายื่นมือไปคว้าหรือตะครุบลูก (สกายสปอร์ตทีม, 2562, น. 47)

2.2 การส่งบอล

2.2.1 การส่งบอลสองมือระดับอก ยืนแยกเท้าพอเหมาะในลักษณะขนานกัน คือลูกบอลอยู่สูงระดับอก มือทั้งสองค่อนไปหลังจุดศูนย์กลางของลูกบอลเล็กน้อย นิ้วมือกางออกตามลูกปล่อยมือลงต่ำในลักษณะออกนอกตัวหลังม้วนเข้าหาตัวขึ้นไปสู่ตำแหน่งเดิมเป็นเส้นรอบวงกลมเล็กๆ ในจังหวะที่เริ่มเหวี่ยงลูกลงข้างล่างนี้ ให้ก้าวเท้าข้างที่ถนัดไปข้างหน้าน้ำหนักต้องอยู่บนเท้าทั้งสองเท่า ๆ กัน แล้วงอเข่าและย่อลำตัวลงเล็กน้อย ดึงลูกบอลผ่านเลยจุดเริ่มต้นออกไป แล้วดันลูกบอลให้พุ่งไปข้างหน้า พร้อมกับเหยียดเข่าทั้งสองขึ้น ถ่ายน้ำหนักตัวไปสู่เท้าหน้าทันทีที่ลำตัวโน้มตามลูกบอลออกไป แขนเหยียดตรงไปข้างหน้าตามทิศทางของการส่งลูกบอลไปยังผู้รับ อย่าสะบัดข้อมือหรือโยนลูกบอล และอย่าให้ลูกบอลหมุน เมื่อส่งลูกไปแล้ว น้ำหนักตัวทั้งหมดจะอยู่บนเท้าหน้า

2.2.2 การส่งบอลมือเดียวเหนือไหล่ การส่งบอลมือเดียวเหนือไหลใช้ได้ผลดีที่สุดในการส่งลูกระยะไกล หรือ การส่งลูกให้เร็วและแรง เริ่มต้นจากท่าครอบครองบอล น้ำหนักตัวอยู่บนเท้าทั้งสองข้าง เหวี่ยงลูกไปข้างหลัง เข้าสู่ท่าเงื้อมือบริเวณหลังหูขวา หันไหล่ซ้ายไปหาผู้รับ ก้าวเท้าขวาไปข้างหลังประมาณ 1 ใน 4 รอบ และถ่ายน้ำหนักตัวไปอยู่ที่เท้าขวา ในขณะที่ตันลูกบอลออกไปข้างหน้า น้ำหนักตัวก็จะเคลื่อนไปข้างหน้าด้วย ปล่อยลูกบอลให้พ้นมือไปในลักษณะที่กางมือเต็มที่แขนเหยียดสุดยื่นตามลูกบอลไป น้ำหนักตัวถ่ายไปอยู่บนเท้าซ้ายทั้งหมด ก้าวเท้าขวาตามไปข้างหน้าด้วย พร้อมกับหมุนเท้าซ้ายเล็กน้อย เพื่อที่จะหมุนไหล่ตามการส่งลูกออกไป ผู้เล่นควรฝึกหัดส่งบอลด้วยวิธีนี้ทั้งทางด้านซ้ายและทางด้านขวาของไหล่ ผู้เล่นที่ดีจะต้องสามารถส่งลูกได้ทั้งสองด้าน

2.2.3 การส่งบอลล่างสองมือ การส่งบอลล่างสองมือส่วนใหญ่จะใช้เมื่อผู้เล่นหยุดลูก หรือหมุนตัวส่งลูก เหมาะสำหรับส่งลูกระยะสั้นหรือระยะกลางสามารถทำได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของลำตัวขึ้นอยู่กับตำแหน่งของผู้รับและคู่ต่อสู้ ขั้นแรกให้ดึงลูกบอลมาข้างหลัง อยู่ในตำแหน่งใกล้กับสะโพก หลังส่งบอลไปข้างหน้าด้วย มือทั้งสองพร้อมกัน (อย่าขว้าง)

2.2.4 การส่งบอลล่างมือเดียว ลักษณะเหมือนกับวิธีการส่งบอลล่างสองมือ ยกเว้นแต่ว่าในขณะที่เหวี่ยงมือส่งบอลไปข้างหน้านั้น ถ้าเป็นการส่งลูกด้วยมือขวา มือขวาจะอยู่หลังลูกบอล มือซ้ายอยู่ข้างหน้าลูกเพื่อช่วยประคองลูกและนำทางลูกบอลจนกว่าลูกบอลจะมาอยู่ข้างหน้าลำตัว ปล่อยมือซ้ายให้หลุดออกจากลูกและสลัดมือไปทางซ้าย ส่วนมือขวานั้นยังอยู่หลังลูกบอลพร้อมกับตัน

ลูกบอลส่งไปข้างหน้าไปยังผู้รับมือขวาเท่านั้นที่ส่งตามลูกไป แขนเหยียดส่งไปจนสุด น้ำหนักตัว อยู่บนเท้าซ้ายทั้งหมด

2.2.5 การส่งบอลกระดอน การส่งบอลกระดอนเป็นการส่งลูกบอลให้ลอดแนวป้องกันของฝ่ายตรงข้าม เมื่อไม่มีวิธีการส่งอื่นใดจะสามารถลอดแนวป้องกันนี้ไปได้ ผู้เล่นเพียงแต่ส่งลูกให้กระดอนจากพื้นไปสู่ผู้รับแทนที่จะเหวี่ยงไปให้ การส่งลูกวิธีนี้ควรเริ่มต้นมาจากการส่งลูกล่างสองมือหรือลูกจากระดับอกแบบต่ำ ๆ ทั้งนี้เพราะการเริ่มส่งจากตำแหน่งที่สูงจะเป็นการเพิ่มระยะเดินทางให้ลูกมากยิ่งขึ้น และเป็นการเปิดโอกาสให้ฝ่ายตรงข้ามเข้ามาสกัดกั้นหรือแย่งลูกไปได้ง่ายขึ้น จุดที่ลูกกระดอนจะอยู่ในระหว่าง 2 ใน 3 ของระยะทาง

2.2.6 การส่งบอลสองมือเหนือศีรษะ จับลูกโดยให้ลูกบอลอยู่เหนือศีรษะ ข้อศอกงอเล็กน้อยยืนอยู่บนเท้าทั้งสองห่างกันพอประมาณ ส่งลูกด้วยการใช้กำลังแขนทั้งสองข้างเท่ากัน พร้อมกับก้าวเท้าที่ถนัดออกไปข้างหน้าหนึ่งก้าว แขนทั้งสองเหยียดไปตามทิศทางที่ส่งลูกไป วิถีของลูกอยู่ประมาณศีรษะหรือระดับหน้าอกของผู้รับในระยะทางไม่เกิน 10 หลา

2.2.7 การส่งลูกฮุค ก้าวเท้าข้างที่ไม่ถนัดออกไปข้างหน้าหรือด้านข้าง ใช้มือข้างที่ถนัดจับอยู่ต้านหลังลูกบอลแล้วเหวี่ยงแขนไปข้างหลัง ส่งบอลโดยเหวี่ยงลูกบอลให้ผ่านไหล่ด้านที่ถนัดและศีรษะไปยังผู้รับส่งบอลโดยตวัดข้อมือลงล่าง พร้อมกับยกเข่า ข้างที่ถนัดขึ้นสูงที่สุด (สกายสปอร์ตทีม, 2562, น. 48-49)

2.3 การเลี้ยงลูกบอล

การเลี้ยงลูกบอล คือ การทำให้ลูกบอลกระดอนจากพื้นหลาย ๆ ครั้ง โดยไม่จับหรือหยุดหรือถือลูกบอลไว้ด้วยมือทั้งสองแต่ผู้เล่นสามารถส่งลูกบอลลงกระทบพื้นโดยใช้มือข้างใดข้างหนึ่งหรือสลับมือกันก็ได้ การเลี้ยงลูกนี้เมื่อผู้เล่นหยุดแล้วครอบครองบอลเอาไว้จะเลี้ยวต่ออีกไม่ได้ ต้องส่งหรือยิงประตูเท่านั้น การเลี้ยงลูกเคลื่อนที่ มี 2 ลักษณะด้วยกันคือ

2.3.1 การเลี้ยงลูกต่ำ เข่าทั้งสองงอ ศีรษะและไหล่โน้มไปข้างหน้าให้ต่ำ ย่อตัวต่ำลงอยู่ในท่าคล้ายกับการเริ่มออกวิ่งของนักวิ่งแข่งขันระยะสั้น เลี้ยงลูกให้กระดอนสูงประมาณแค่เข่า ใช้เมื่อต้องการหลบหลีกฝ่ายตรงข้าม

2.3.2 การเลี้ยงลูกสูง ใช้เมื่อต้องการเคลื่อนที่ไปอย่างรวดเร็ว ให้ศีรษะและไหล่ก้มลงไปข้างหน้าเล็กน้อย ลำตัวเหยียดตรง ใช้นิ้วมือกดลูกในส่วนค่อนข้างหลังของลูกเพื่อตันลูกให้พุ่งลงพื้นไปข้างหน้าแล้วก้าวเท้าตามไปอย่างรวดเร็วบังคับให้ลูกกระดอนขึ้นมาแค่สะเอว ตาจะต้องมองไปข้างหน้า อย่างมองดูลูก (Ichrak et al., 2020, pp. 1967)

2.4 การหมุนตัว

การเคลื่อนไหวที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้บาสเกตบอลเป็นเกมส์ที่มีชั้นเชิงในการแข่งขันก็คือ การหมุนตัวของผู้เล่น ซึ่งทำให้ผู้เล่นฝ่ายรุกสามารถรุกหรือหลบหลีกการป้องกันที่เข้มแข็ง

ของฝ่ายรับได้ เมื่อหมุนตัว ผู้เล่นจะหยุดและใช้เท้าข้างหนึ่งเป็นหลักในการหมุนเพื่อทำ การยิงประตู เลี้ยงลูกหรือส่งลูก ไปยังเพื่อนร่วมทีมคนอื่น ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการแย่งชิงลูกบอลจากคู่ต่อสู้ จุดมุ่งหมาย ที่สำคัญของการหมุนตัวก็เพื่อช่วยป้องกันลูกบอลด้วยการทำให้ร่างกายอยู่ระหว่างลูก บอลกับคู่ต่อสู้

2.5 การยิงประตู

2.5.1 การยิงประตูสองมือระดับอก วิธีนี้ตามปกติมักจะใช้ยิงจากระยะไกล เริ่มต้น จากท่าการถือลูกบอลอยู่ระดับอก จับลูกสบาย ๆ แต่มั่นคงด้วยโคนนิ้วมือ และหัวแม่มือทั้งสองข้าง อย่าให้สัมผัสฝ่ามือ ตาจับจ้องอยู่ที่ห่วงจนกว่าลูกบอลลอยไปถึงห่วงประตูแล้ว

2.5.2 การยิงประตูมือเดียว ถ้าใช้มือขวายิงประตูให้ใช้มือซ้ายรองรับลูกด้านล่าง ของลูกให้นิ้วมือกางออก อย่าให้อุ้งมือถูกลูกบอล วางมือขวาด้านหลังลูกเบา ๆ ให้อยู่เหนือจุด ศูนย์กลางของลูก ข้อศอกอย่าเกร็ง ลูกบอลอยู่ระดับคาง ตามองตรงไปยังห่วง เหนือลูกบอล วางเท้า ขวาไว้หน้าน้ำหนักตัวอยู่เท้าขวา เมื่อเริ่มจะทำการยิงประตูจงงอเข่าเล็กน้อย เหยียดเข่าพร้อมกับ เปลี่ยนลูกบอลมาอยู่ที่มือขวา เริ่มปล่อยลูกออกจากมือ (Ichrak et al., 2020, pp. 1969)

2.5.3 การยิงประตูใต้ห่วง เมื่อเลี้ยงลูกบอลไปใกล้ห่วงประตู ให้กัมตัวและเลี้ยงลูก ต่ำ ตามองเงยขึ้นดูห่วงประตู หรือเมื่อรับลูกบอลที่ส่งมาใกล้ห่วงประตู ห่างจากกระดานหลังในระยะ 6 ฟุต จับลูกบอลด้วยสองมือให้แน่นสูงระดับเอว แล้วเริ่มกระโดดพร้อมกับชูลูกบอลไปด้วย ถ้าเป็น การเข้ายิงประตูจากทางด้านขวาของห่วงประตู ให้ยิงประตูด้วยมือขวา กระโดดด้วยเท้าซ้าย ยกเข่า ขวาขึ้น ตามองห่วง มือทั้งสองยังคงจับลูก เหยียดลำตัวขึ้น มือทั้งสองข้างตันลูกบอลขึ้นไปให้สูงที่สุด เท่าที่จะสูงได้ ในจังหวะตัวลอยขึ้นถึงจุดสูงสุดพร้อมกับแขนทั้งสองเหยียดขึ้นไปจนสุดนั้น ปล่อยมือ ซ้ายออกจากลูกพร้อมกับดันลูกขึ้นไปด้วยมือขวาให้กระทบกระดานหลังที่ระยะสูงจากขอบห่วงประตู 18 นิ้ว ให้ลูกบอลแฉลบลงห่วงประตูไป ถ้าเป็นการเข้ายิงประตูจากทางด้านซ้ายของห่วงประตูก็ ปฏิบัติเช่นเดียวกัน เพียงแต่กระโดดขึ้นด้วยเท้าขวา และยิงประตูด้วยมือซ้าย ถ้าเป็นการโถมเข้าห่วง ประตูตรง ๆ จากด้านหน้า อย่าพยายามวางลูกบอลให้กระทบแป้น แต่ให้วางบนชั้นสมมุติที่อยู่ เหนือ ขอบห่วงประตูประมาณ 18 นิ้ว ลักษณะเช่นนี้ลูกบอลจะลงห่วงประตูโดยไม่สัมผัสกระดานหลังเลย

2.5.4 การยิงประตูด้วยลูกฮุค เมื่อรับลูกบอลมาในขณะที่หันหลังให้ห่วงประตู ถือ ลูกบอลไว้ข้างหน้าด้วยมือทั้งสอง เท้าทั้งสองขนานกันก้าวเท้าซ้ายให้เต็มก้าวอ้อมหาห่วงประตู ในขณะที่เริ่มหมุนตัวไป ถ่ายน้ำหนักตัวไปอยู่บนเท้าซ้ายในขณะที่เหวี่ยงตัวไปทางซ้าย แล้วกระโดดขึ้น ให้สูง เกือบจะในจังหวะเดียวกันนี้ก็ชำเลืองดูห่วงประตู แล้วเหยียดแขนขวาตวัดลูกข้ามศีรษะใน ลักษณะวงกว้าง ให้ลูกกระทบกระดานหลังแฉลบลงห่วงประตูไป บังคับลูกให้ออกทางปลายนิ้วมือ อย่าให้ออกทางด้านข้างมือ มือซ้ายยกสูงขึ้นเพื่อป้องกันคู่ต่อสู้ ลงพื้นในท่าการทรงตัวหันหน้าเข้าหา ห่วงประตู

2.5.5 การยิงประตูโทษสองมือล่าง ยืนแยกขาทั้งสองห่างกันพอถนัดและปลายเท้าวางขนานกันห่างจากเส้นโทษและไปทางด้านหลังประมาณ 1 นิ้ว แต่บางคนอาจจะรู้สึกว่าถนัดที่จะยืนให้เท้าใดเท้าหนึ่งอยู่หน้าก็ได้และอยู่หลังเส้นโทษมากกว่า 1 นิ้ว วางลูกบอลที่จุดศูนย์กลางในมือจะหาจุดศูนย์กลางของลูกได้ด้วยการหมุนลูกไปรอบ ๆ ระหว่างปลายนิ้วทั้งสองข้าง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองบังคับลูกให้หมุน เมื่อลูกหมุนไปเท่า ๆ กันทุกด้าน (ไม่ใช่ด้านใดด้านหนึ่ง) นั่นก็แสดงว่าได้จุดศูนย์กลางของลูกแล้ว ต่อไปให้กางนิ้วมือทั้งสองข้างออกเท่า ๆ กันเพื่อจับลูก โดยให้ค่อนไปข้างหลังเล็กน้อยในจุดนี้กล้ามเนื้อแขนและมือจะต้องผ่อนสบาย ๆ มากกว่าส่วนอื่น ๆ เว้นแต่ว่าจะต้องมีความเกร็งเพียงพอที่จะบังคับลูกไว้ได้ (สกายสปอร์ตทีม, 2562, น. 52-54)

2.6 การหลอกล่อ หมายถึง การกระทำให้ คู่ต่อสู้หลงทิศทางที่เราตั้งใจไว้ เพื่อหลบหลีกการป้องกันของคู่ต่อสู้และเป็นการเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการเล่นบาสเกตบอลอีกประการหนึ่งด้วย การหลอกล่อเพื่อหลบหลีกนี้อาจกระทำได้โดยใช้ลูกบอล สายตา ลำตัว ศีรษะ แขนหรือเท้า ส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทุกส่วนที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดรวมกันหลอกล่อพร้อมกันเพื่อการหลอกล่อและหลบหลีกก็ได้ และกาหลอกล่อนี้อาจจะกระทำได้ในขณะที่ไม่มีลูกบอลอยู่ในครอบครองหรือมีลูกบอลอยู่ในครอบครองก็ได้ (Ichrak et al., 2020, pp. 1970)

2.7 การป้องกัน ในเกมส์บาสเกตบอล การตั้งรับหรือการป้องกันมีความสำคัญพอ ๆ กับการรุก กลวิธีในการตั้งรับและป้องกันมีอยู่ 2 วิธี คือ การตั้งรับและป้องกันแบบเป็นโซนหรือเป็นพื้นที่ การตั้งรับและป้องกันวิธีนี้ผู้เล่นแต่ละคนจะมีหน้าที่รับผิดชอบเนื้อที่ของสนามเป็นบริเวณที่แน่นอน และคอยดูแลป้องกันมิให้ฝ่ายรุกนำลูกเข้ามาในแนวเนื้อที่ที่ได้รับมอบหมายเป็นอันขาด และการตั้งรับและป้องกันแบบคนต่อคน การตั้งรับและป้องกันวิธีนี้ผู้เล่นแต่ละคนจะได้รับมอบหมายให้มีหน้าที่รับผิดชอบในการป้องกันผู้เล่นคนใดคนหนึ่งโดยเฉพาะ เพื่อไม่ให้ผู้เล่นคนนั้นสามารถทำคะแนนได้ ไม่ว่าจะวิ่งไป ณ จุดใดของสนามก็ตาม (Ichrak et al., 2020, pp. 1972)

กีฬาบาสเกตบอลเป็นกีฬาที่เล่นด้วยความเร็วเป็นอย่างมาก ต้องอาศัยความเร็วในการรุกและลงตั้งรับให้ทัน มีการเคลื่อนไหวที่เร็วพอๆ กับนักวิ่งระยะสั้น และยังต้องมองเป็นมุมกว้างกวาดสายตามองผู้เล่นทั้งทีมตนเองและทีมตรงข้ามเพื่อให้การรุกและรับเป็นไปได้ด้วยดี กีฬาบาสเกตบอลประกอบไปด้วยทักษะหลักๆ 7 ทักษะ ได้แก่ การครอบครองบอล การส่งบอล การเลี้ยงลูกบอล การหมุนตัว การยิงประตู การหลอกล่อ และการป้องกัน หากมีคุณสมบัติดังกล่าวมาจะช่วยให้นักกีฬาบาสเกตบอลประสบความสำเร็จในการเล่นได้

สมรรถภาพทางกาย

1. ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการที่จะปฏิบัติกิจกรรมโดยไม่รู้สึกเหนื่อย นอกจากนี้ Daniels et al. (2018, pp. 1-7) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการควบคุมร่างกายและการทำงานของร่างกายได้ทันที และได้นานโดยไม่เสื่อมประสิทธิภาพ (สุมินตรา สุกาวาสน์ วิชาญ มะวิญธร และ กรรวี บุญชัย, 2564, pp. 140-153) หรือสรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะ หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่แบ่งเฉพาะเจาะจงหรือเน้นหนักทางการเคลื่อนไหวซึ่งเกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อ พลังในมัดกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ ซึ่งจะแสดงออกในด้านความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลให้นักกีฬาประสบความสำเร็จในการแข่งขันได้เป็นอย่างดี และเป็นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปว่าสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพจะเป็นพื้นฐานสำคัญ ที่อาจพัฒนาไปสู่การมีสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬาต่อไป

2. ประเภทของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายสามารถจัดกลุ่มได้เป็นสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Health-related physical fitness) และสมรรถภาพกลไก (Motor fitness) หรือสมรรถภาพเชิงทักษะปฏิบัติ (Skill-related physical fitness) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564, น. 57)

2.1 สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Health-related physical fitness) หมายถึง ความสามารถของระบบต่างๆ ในร่างกายประกอบด้วย ความสามารถเชิงสรีรวิทยาด้านต่างๆ ที่ช่วยป้องกันบุคคลจากโรคที่มีสาเหตุจากภาวะการขาดการออกกำลังกาย นับเป็นปัจจัยหรือตัวบ่งชี้สำคัญของการมีสุขภาพดี ความสามารถหรือสมรรถนะเหล่านี้สามารถปรับปรุงพัฒนาและคงสภาพได้ โดยการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพมีองค์ประกอบ ดังนี้

2.1.1 องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ตามปกติแล้วในร่างกายมนุษย์ประกอบด้วย กล้ามเนื้อ กระดูก ไขมันและส่วนอื่นๆ แต่ในส่วนของสมรรถภาพทางกายนั้น หมายถึง สัดส่วน ปริมาณไขมันในร่างกายกับมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันโดยการวัดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ไขมัน (% far) ด้วยเครื่อง Skin fold caliper ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายก็จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำ

2.1.2 ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (Cardiorespiratory endurance) หมายถึง สมรรถนะเชิงปฏิบัติของระบบไหลเวียนเลือด (หัวใจ หลอดเลือด) และระบบหายใจในการลำเลียงออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ ทำให้ร่างกายสามารถยืดหยุ่นที่จะทำงานหรือออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นระยะเวลายาวนานได้

2.1.3 ความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ช่วงของการเคลื่อนไหวสูงสุดเท่าที่จะทำได้ของข้อต่อ หรือกลุ่มข้อต่อ

2.1.4 ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่ง หรือกลุ่มกล้ามเนื้อใน การหดตัวซ้ำๆ เพื่อต้านแรง หรือความสามารถในการคงสภาพการหดตัวครั้งเดียวได้เป็นระยะเวลายาวนาน

2.1.5 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) หมายถึง ปริมาณสูงสุดของแรงที่กล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่ง หรือกลุ่มกล้ามเนื้อสามารถออกแรงด้านทานได้ (ในช่วงการหดตัว 1 ครั้ง) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564, น. 60)

2.2 สมรรถภาพเชิงทักษะปฏิบัติ (Skill-related physical fitness) หรือ สมรรถภาพทางกลไก (Motor fitness) หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่ช่วยให้บุคคลสามารถประกอบกิจกรรมทางกายได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเล่นกีฬามีองค์ประกอบ 6 ด้าน ดังนี้

2.2.1 ความคล่องตัว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว และสามารถควบคุมได้ เป็นผลรวมของความอ่อนตัว และความแรง

2.2.2 การทรงตัว (Balance) หมายถึง ความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายเอาไว้ได้ทั้งในขณะอยู่กับที่ และเคลื่อนที่

2.2.3 การประสานสัมพันธ์ (Co-ordination) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหว ได้ราบรื่นกลมกลืน และมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการทำงานประสาน สอดคล้องกันระหว่างตา มือ และเท้า

2.2.4 พลังกล้ามเนื้อ (Power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อส่วนหนึ่งส่วนใดหรือหลายๆ ส่วนของร่างกายในการหดตัวเพื่อทำงานด้วยความเร็วสูง แรงหรืองานที่ได้เป็นผลรวมของความแข็งแรง และความเร็วที่ใช้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เช่น การยืนอยู่กับที่ กระโดดไกล การทุ่มน้ำหนัก เป็นต้น

2.2.5 เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) หมายถึง ระยะเวลาที่ร่างกายใช้ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ เช่น แสง เสียง สัมผัส

2.2.6 ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้อย่างรวดเร็ว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564, น. 68)

3. สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาบาสเกตบอล

สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาบาสเกตบอล ประกอบไปด้วยสมรรถภาพดังต่อไปนี้

3.1 ความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัวและทักษะ

3.1.1 ความคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามรถขั้นพื้นฐาน คือ มีปฏิกิริยาที่รวดเร็ว การเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ และพลังของกล้ามเนื้อ อาจแบ่งความคล่องแคล่วความคล่องแคล่วทั่วไป (Specific agility)

1) การเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว ทั้งความคล่องแคล่วทั่วไปและความคล่องแคล่วเฉพาะส่วน สามารถเพิ่มได้โดยการฝึกในส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1) การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ ต้องพยายามพัฒนาให้เกิดการร่วมงานกันในการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบหนึ่งแบบใดที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมนั้นๆ

1.2) พลังของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่ว ถ้าพลังกล้ามเนื้อไม่ดี การควบคุมแรงเฉื่อยของร่างกายจะเป็นไม่ได้ดี ตัวอย่างเช่น ในการเคลื่อนไหวอย่ารวดเร็ว ย่อมต้องการกำลังขาอย่างมาก เพื่อทำให้ร่างกายหยุดหรือเพื่อทำให้เปลี่ยนทิศทาง การพุ่งตัวออกไปซึ่งขึ้นอยู่กับกำลัง (Power) ย่อมต้องอาศัยพลัง (Strength) และความเร็วด้วย

1.3) เวลาปฏิกิริยา (Reaction tine) เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นมีความสำคัญต่อความคล่องแคล่ว เช่น การตอบสนองอย่างรวดเร็วในสภาพการณ์กีพา หรือการเคลื่อนไหวฝ่ายตรงข้าม

1.4) ความอ่อนตัว (Flexibility) การมีความอ่อนตัวในช่วงปกติ มีความจำเป็นในการเคลื่อนไหวให้ได้เต็มช่วง จะทำให้การเคลื่อนไหวเรียบและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ดี ยังเป็นที่สงสัยว่าความอ่อนตัวเกินกว่าปกติ จะทำให้ความคล่องแคล่วเพิ่มขึ้นหรือไม่

ถึงแม่ว่าส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวนี้ จะเป็นพื้นฐานของความคล่องแคล่ว ทำให้ความคล่องแคล่วเพิ่มประสิทธิภาพ แต่ควรตระหนักว่าวิธีที่ดีที่สุดในการที่จะเพิ่มความคล่องแคล่วเฉพาะส่วนก็คือการฝึกปฏิบัติการเคลื่อนไหวนั้น ๆ อย่างถูกต้องซ้ำแล้วซ้ำเล่า และต้องกระทำด้วยความเร็วสูง (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา บาละวิวัธน์, 2536, น. 308)

3.1.2 ความอ่อนตัวและช่วงของการเคลื่อนไหว

ความอ่อนตัวอาจแบ่งได้ เป็น 2 ชนิดคือ 1) ความอ่อนตัวชนิดพาสสิพ (Passive) ซึ่งเป็นช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เกิดขึ้น เมื่อกล้ามเนื้อมีการคลายตัวและข้อต่อถูกทำให้เคลื่อนไหวโดยผู้อื่น 2) ความอ่อนตัวชนิดดัยนามิคส์เป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นที่ข้อต่อ โดยเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อต่อนั้น

3.1.1 ส่วนประกรอบที่ทำให้เกิดการอ่อนตัวความอ่อนตัว

แสดงได้โดยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อใดข้อหนึ่ง หรือหลายข้อรวมกันซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 อย่างคือ กระดูกและเอ็นของข้อต่อ จำนวนของเนื้อเยื่อที่อยู่รอบข้อ และความยืดได้ของกล้ามเนื้อที่มีเอ็นยึดคร่อมข้อต่ออยู่ ปัจจัยข้อที่ 3 นี้เกี่ยวข้องมากที่สุดในการเพิ่มความอ่อนตัว (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา บาละวิวัธน์, 2536, น. 309)

1) กระดูกและเอ็นของข้อต่อ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ ข้อศอกและข้อเข่า เนื่องจากลักษณะรูปร่างของกระดูกกับเอ็นข้อต่อดังกล่าวจึงไม่สามารถเหยียดได้เกิน 1800 ข้อต่อทุกข้อมีความจำกัดในช่วงการเคลื่อนไหวเนื่องจากโครงของกระดูก

2) จำนวนของเนื้อเยื่อที่อยู่รอบข้อ ตัวอย่างสำหรับข้อนี้ก็คือการงอข้อศอกถูกจำกัดโดยกล้ามเนื้อไบเซปส์ ถ้ากล้าความโตขึ้นเป็น 2 เท่า จะทำให้เกิดการงอข้อศอกน้อยลงเห็นได้

3) ความยืดได้ของกล้ามเนื้อที่มีเอ็นยึดคร่อมข้อต่อ

3.1.4 ทักษะ

ทักษะ (Skill) เป็นความสามารถในการกระทำการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่างหลายๆอย่างร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและเรียบร้อย ในทางสรีรวิทยาของระบบกล้ามเนื้อและประสาทนั้นนับได้ว่าเป็นการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อกลุ่มต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มทำงาน (agonists), กลุ่มตรงข้ามความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อที่ถูกต้องในเวลาที่ถูกต้องด้วย โดยการใช้แรงที่จำเป็นเพื่อที่จะเคลื่อนไหวตามความต้องการตามลำดับเวลาและจังหวะที่ถูกต้องการเคลื่อนไหวร่วมกันเกิดขึ้นได้เป็นผลจากกล้ามเนื้อหดตัวซึ่งตอบสนองต่อพลังประสาทดังนั้นการเคลื่อนไหว พี่ร่วมงานกันสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อพลังประสาทส่งลงมาถึงกล้ามเนื้อในเวลาที่ถึงแม้ว่าทักษาจะเป็นผลจากการร่วมงานการของระบบประสาทและกล้ามเนื้อแต่หน้าที่หลักนั้นเป็นระบบประสาท เพราะกล้ามเนื้อจะหดตัวได้ในเวลาเฉพาะและด้วยแรงจำนวนหนึ่งตามต้องการอันเป็นไปตามคำสั่งของระบบประสาท อย่างไรก็ตามภาวะบางอย่างของกล้ามเนื้อเช่น ความแรงและความเร็วของการหดตัวย่อมมีอิทธิพลต่อทักษะ ถึงกระนั้นปัจจัยเหล่านี้บางส่วนก็ยังขึ้นอยู่กับหน้าที่ของระบบประสาทถูกต้อง (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา บาละวิวัธน์, 2536, น. 313)

ชนิดของทักษะ อาจแบ่งทักษะตามเหตุผลออกเป็น 3 ชนิดคือ

1) ทักษะทางด้านความแม่นยำ (Accuracy skill)

2) ทักษะทางด้านกำลัง (Power skill)

3) ทักษะทางด้านหัตถการ (Maneuverability skill)

3.2 การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

จุดมุ่งหมายอย่างหนึ่งของการฝึกซ้อม หรือการออกกำลังกายก็เพื่อปรับปรุงหน้าที่ทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อให้พัฒนาขึ้นตามการทำงานของแต่ละชนิดกีฬา ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้าง และหน้าที่การทำงานของกล้ามเนื้อในการหดตัวสร้างแรงจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเช่นเดียวกับการที่จะฝึกซ้อมกล้ามเนื้อให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามจุดมุ่งหมาย การทราบกลไกที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อก็นับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่จะช่วยให้ผู้ฝึกสอน และนักกีฬาสามารถเลือกชนิดการออกกำลังกายได้อย่างถูกต้องและมีความเหมาะสมในการที่จะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาและเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ต้องการ ด้วยเหตุผลนี้ จึงเป็นสิ่งจำเป็น

ที่ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาควรจะได้ทำความเข้าใจการทำงานของระบบต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อก่อนที่จะเริ่มทำการฝึกซ้อมสมรรถภาพทางกลไก

3.2.1 ระบบกล้ามเนื้อ

ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber types) สามารถจำแนกชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อได้ดังต่อไปนี้ คือ เส้นใยกล้ามเนื้อที่ใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานสำหรับการหดตัวจะเป็นแอโรบิก ชนิดที่ 1 (Type I) ชนิดเส้นใยสีแดง หรือเส้นใยชนิดหดตัวช้า (Slow-twitch) และเส้นใยที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานสำหรับการหดตัวจะเป็นแอนแอโรบิก ชนิดที่ 2 (Type II) ชนิดเส้นใยสีขาว หรือเส้นใยชนิดหดตัวเร็ว (Fast-twitch) (สนธยา สีละมาด, 2560, น. 40)

1) เส้นใยชนิดหดตัวช้า (Type I) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็ก มีสีแดงเข้มเนื่องจากมีหลอดเลือดมาเลี้ยงจำนวนมาก มีปริมาณไมโทคอนเดรียจำนวนมากจึงมีความสามารถสูงในการเปลี่ยนพลังงานเคมีที่มีอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อให้กลายเป็นเอทีพี โดยอาศัยกระบวนการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic metabolism) ซึ่งจะสามารถผลิตพลังงานได้จำนวนมาก และเกิดของเสียจากกระบวนการน้อย จึงมีความสามารถในการทำงานได้ระยะเวลานาน แต่มีอัตราความเร็วในการสลายเอทีพีต่ำจึงทำให้หดตัวได้ช้า และด้วยขนาดที่เล็กกว่า และมีหลอดเลือดฝอยมาเลี้ยงมากจึงทำให้สามารถขนส่งออกซิเจน และสามารถเคลื่อนย้ายของเสียออกจากเส้นใยกล้ามเนื้อได้มาก จึงชะลอการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

2) เส้นใยชนิดหดตัวเร็วเอ (Type IIa) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็วและยาวนานเนื่องจากมีคุณลักษณะบางอย่างเหมือนเส้นใยชนิดหดตัวเร็ว เช่น มีหน่วยยนต์ และเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ มีสารฟอสเฟตและไกลโคเจนจำนวนมาก และมีคุณสมบัติบางอย่างเหมือนเส้นใยชนิดหดตัวช้า เช่น มีปริมาณไมโทคอนเดรีย และหลอดเลือดแดงจำนวนมาก มีปริมาณไมโอโกลบินสูง มีสีแดง มีความสามารถสูงในการผลิตเอทีพีโดยอาศัยกระบวนการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจน และสามารถสลายเอทีพีอย่างรวดเร็ว จึงมีอัตราความเร็วในการหดตัวและทนทานต่อความเมื่อยล้า แต่พบได้น้อยในร่างกายมนุษย์

3) เส้นใยชนิดหดตัวเร็วบี (Type IIb) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ สามารถหดตัวได้เร็วที่สุด มีหลอดเลือดมาเลี้ยงจำนวนน้อยจึงมีสีซีด และมีปริมาณไมโทคอนเดรียและไมโอโกลบินจำนวนน้อย แต่มีปริมาณไกลโคเจนสูง มีความสามารถในผลิตเอทีพีโดยอาศัยกระบวนการเผาผลาญอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic metabolism) มีความสามารถในการสลายเอทีพี จึงทำให้หดตัวได้อย่างรวดเร็วแต่สามารถผลิตพลังงานได้จำนวนน้อย จึงไม่สามารถผลิตเอทีพีได้อย่างเพียงพอที่จะทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างต่อเนื่อง และในการผลิตเอทีพีจะก่อให้เกิดของเสียจึงเกิดความเมื่อยล้าได้ง่าย

เส้นใยกล้ามเนื้อนั้นสามารถจำแนกออกเป็นชนิดของการหดตัวได้ 3 แบบ คือ เส้นใยชนิดหดตัวช้า (Type I) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็ก มีสีแดงเข้ม เพราะมีเลือดมาเลี้ยงเป็นอย่างมาก เส้นใยชนิดหดตัวเร็วเอ (Type IIa) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็วและยาวนาน และสุดท้ายเส้นใยชนิดหดตัวเร็วบี (Type IIb) เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ สามารถหดตัวได้เร็วที่สุด มีหลอดเลือดมาเลี้ยงจำนวนน้อยจึงมีสีซีด

3.2.2 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ระดับของความแข็งแรงจะเป็นผลของปัจจัยสามประการดังต่อไปนี้ (Bompa & Cornacchia, 2021, p. 224)

1) ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อ (Intermuscular coordination) หรือความสัมพันธ์ของกลุ่มกล้ามเนื้อต่าง ๆ ขณะปฏิบัติการเคลื่อนไหว ในกิจกรรมทางกายที่ใช้ความแข็งแรงจะต้องการความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีส่วนร่วมในการทำงาน บ่อยครั้งที่กล้ามเนื้อจะเกี่ยวข้องกับการทำงานอย่างเป็นลำดับ ตัวอย่างเช่น ในการทำท่าคลีน (Clean) และเจิก (Jerk) ของนักกีฬายกน้ำหนักที่ตำแหน่งเริ่มต้นและขณะช่วงแรกของการยก กล้ามเนื้อบ่า (Trapezius) จะมีการผ่อนคลาย แต่จะมีการทำงานในระยะเจิก อย่างไรก็ตาม บ่อยครั้งพบว่านักกีฬาบางคนกล้ามเนื้อบ่าจะมีการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นของการยก ซึ่งเป็นการบกพร่องของความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อจากผลของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบเทคนิคของการยกและเป็นผลเนื่องมาจากความไม่มีประสิทธิภาพของการปฏิบัติทำนองเดียวกัน ในประเภทวิ่งระยะสั้นบ่อยครั้งที่การหดตัวของกล้ามเนื้อไหล่ (Shoulder) จะมีผลเสียต่อความสามารถทางการกีฬาของนักวิ่งระยะสั้น เพราะฉะนั้น ความไม่เพียงพอของความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อจะเป็นผลทำให้ศักยภาพของการปฏิบัติการเคลื่อนไหวต่ำลง ซึ่งถ้านักกีฬามีข้อบกพร่องดังกล่าว การฝึกให้นักกีฬาใช้เทคนิคการผ่อนคลายจะทำให้มีการปรับปรุงของความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวทำงาน

2) ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อภายในกล้ามเนื้อ (Intra-muscular coordination) การได้รับแรงของนักกีฬาจะขึ้นอยู่กับหน่วยยนต์ประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular units) ด้วยเช่นกัน จากการศึกษาของ Baroga and Ciplea (2019, pp. 29-33) เมื่อให้นักกีฬางอแขนกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Brachii) ของนักกีฬาสามารถออกแรงได้สูงสุดเท่ากับ 25 กิโลกรัม แต่เมื่อทำศึกษาถึงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) พบว่า กล้ามเนื้อสามารถเพิ่มแรงขึ้นได้อีก 10 กิโลกรัม ทั้งนี้เป็นเพราะว่านักกีฬาจะไม่สามารถยกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงานได้ทั้งหมด ซึ่งปรากฏการณ์เช่นนี้ว่า "แรงสำรอง" (Force deficit) อย่างไรก็ตาม

นักกีฬาสามารปรับปรุงได้โดยใช้การฝึกซ้อมที่มีความหนักสูงสุดซึ่งจะเป็นผลให้มีการระดม (Recruitment) หน่วยยนต์ประสาทกล้ามเนื้อมากขึ้น

3) แรงที่กล้ามเนื้อตอบสนองต่อการกระตุ้นของกระแสประสาท (Nerve Impulse) กล้ามเนื้อจะตอบสนองต่อการกระตุ้นของการฝึกซ้อมเพียงประมาณ 30% ของความสามารถของกล้ามเนื้อทั้งหมด การใช้วิธีการฝึกซ้อมเพียงชนิดเดียวหรือความหนักระดับเดียวจะเป็นผลให้มีการพัฒนาไปตามการฝึกซ้อมเท่านั้น การใช้ความหนักระดับต่ำจะก่อให้เกิดการปรับปรุงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีการทำงานขณะที่ได้รับความหนักระดับต่ำ การใช้ความหนักสูงจะก่อให้เกิดการปรับปรุงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีการทำงานขณะที่ได้รับความหนักระดับสูง ปกติแล้วกล้ามเนื้อในร่างกายจะมีการแบ่งงานกันทำคือ ในการเริ่มต้นการทำงานกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Type I) จะเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อกลุ่มแรกที่ทำงาน แต่เมื่อความหนักของการออกกำลังกายสูงขึ้นกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วเอ (Type IIa) จะเริ่มทำงานและหลังจากนั้นเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วบี (Type IIb) ถึงจะมีส่วนเกี่ยวข้องในการทำงาน ดังนั้น ในการฝึกซ้อมเพื่อปรับปรุงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงจำเป็นที่จะต้องใช้ระดับการกระตุ้นที่หลากหลายและหนักเพียงพอที่จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดได้มีการทำงาน โดยเฉพาะเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจะมีความสำคัญอย่างมากสำหรับการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

3.2.3 หลักการสร้างพลังกล้ามเนื้อ

วิธีการฝึกซ้อมพลังที่เฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬา (Training methods for sport specific power)

นักกีฬาสามารถเป็นผู้ที่มีความแข็งแรงมีมวลของกล้ามเนื้อมากแต่ก็ไม่ได้หมายความว่านักกีฬาจะมีพลังถ้านักกีฬาไม่สามารถทำให้กล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงหดตัวได้ในช่วงเวลาที่สั้นที่สุด ซึ่งการที่จะกระทำเช่นนั้นได้นักกีฬาจะต้องอยู่ภายใต้การฝึกซ้อมที่เฉพาะ เจาะจง กล่าวคือ การฝึกซ้อมพลัง ซึ่งจะเป็นผลทำให้มีการปรับปรุงของอัตราความเร็วในการสร้างแรง

พลัง หมายถึง ความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ในการที่จะก่อให้เกิดแรง (Force) มากที่สุดในช่วงเวลาที่สั้นที่สุดหรือเป็นการเอาชนะแรงต้านทานได้ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วพลังเป็นผลของแรงกล้ามเนื้อ (Muscle force) และอัตราความเร็ว (Velocity) ของการเคลื่อนไหว เพราะฉะนั้น พลังจะเท่ากับแรงคูณด้วยอัตราความเร็ว (p= FXV) การเพิ่มขึ้นของพลังจึงต้องเป็นผลของการปรับปรุงในความแข็งแรงหรือความเร็วอย่างใดอย่างหนึ่งหรือเป็นการปรับปรุงทั้งสองอย่างแต่อย่างไรก็ตาม ดูเหมือนว่าการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก่อนแล้วปรับเปลี่ยนเป็นพลังด้วยการเพิ่มความเร็วในการทำงานในตอนเป็นวิธีการที่ดีในการปรับปรุงพลังกล้ามเนื้อ (สนธยา สีละมาด, 2560, น. 296)

ระบบประสาท (Nervous system) มีวิธีการพื้นฐานอยู่ 2 วิธี ในการควบคุมระดับแรงพยายาม (Effort) ของกล้ามเนื้อ คือ หนึ่ง เป็นการปรับจำนวนการกระตุ้นของประสาทสั่งการ (Motor neurons) หรือการระดม (Recruitment) สอง เป็นการปรับอัตราความถี่ของสัญญาณประสาทสั่งการ ดังนั้น การจะกระตุ้นกล้ามเนื้อได้อย่างเต็มที่ระบบประสาทจะต้องระดมหน่วยยนต์ (Motor unit) ทั้งหมดและกระตุ้นแต่ละหน่วยยนต์ด้วยความถี่สูงเพียงพอที่จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อภายในแต่ละหน่วยยนต์หดตัวสร้างแรงสูงสุด (Maximum force) ตรงกันข้าม ถ้ามีการระดมหน่วยยนต์จำนวนเล็กน้อยและมีการกระตุ้นที่ความถี่ต่ำกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวสร้างแรงต่ำกว่าสูงสุด (Sub-maximum) (Albert, 2021, p. 297)

ดังนั้น การเพิ่มขึ้นของความสมบูรณ์ทางกายซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนการเปลี่ยนแปลงของประสาทในการช่วยให้แต่ละกล้ามเนื้อได้รับความสมบูรณ์สูงสุดการพัฒนาความสามารถทางด้านพลังจึงต้องการการฝึกซ้อมที่มีการเคลื่อนไหวแบบพลังระเบิด (Explosive power) การฝึกซ้อมที่ใช้อัตราความเร็วสูง (High velocity) ซึ่งเป็นวิธีการฝึกซ้อมระบบประสาท (Nervous system) เพราะการเคลื่อนไหวที่ใช้พลัง การระดมของหน่วยยนต์ (Motor unit) ของเส้นใยกล้ามเนื้อโดยเฉพาะเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (FT) จะต้องใช้เวลาน้อยที่สุดและประสาทสั่งการ (Motor neurons) ต้องมีความทนทาน (Tolerance) ในการที่จะเพิ่มความถี่ของการสั่งการให้ได้อย่างสม่ำเสมอ (Bompa, 2020, p. 297)

การออกกำลังกายที่นำมาใช้ในการฝึกซ้อมพลังจึงต้องเป็นวิธีที่ทำให้มีการกระตุ้นหน่วยยนต์อย่างรวดเร็วเพื่อที่จะทำให้มีการพัฒนาของระบบประสาทและพัฒนากล้ามเนื้อในแต่ละหน่วยยนต์ให้มีการทำงานอย่างประสานสัมพันธ์กัน (Synchronization) และมีลำดับขั้นการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้มีจำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อมีการทำงานมากที่สุดในช่วงเวลาที่สั้นที่สุด

การฝึกซ้อมพลังจะเป็นผลทำให้มีการพัฒนาของประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) จากการปรับปรุงความสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อภายในกล้ามเนื้อ (Intramuscular coordination) และการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาการกระตุ้น (Excitatory) และการยับยั้ง (Inhibitory) ของกล้ามเนื้อ ซึ่งผลของการพัฒนาจะทำให้ระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) เกิดการเรียนรู้และเมื่อส่งสัญญาณประสาท (Nerve impules) สัญญาณจะส่งตรงไปยังกล้ามเนื้อที่ต้องการให้หดตัวและปฏิบัติการเคลื่อนไหว

นอกจากนี้ การฝึกซ้อมพลังจะทำให้มีการพัฒนาของประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) จากการมีความสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อ (Intermuscular coordination) หรือการมีความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) และกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) ในการทำงานร่วมกันเพื่อทำให้มีการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ การปรับปรุง

ความสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งมีการหดตัวและกล้ามเนื้อมัดตรงข้ามมีการคลายตัว ซึ่งจะเป็นผลให้มีการปรับปรุงความเร็วในการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ทำงาน

ร่างกายของมนุษย์มีความสามารถที่จะพัฒนาไปตามสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จะพัฒนาไปตามชนิดของการฝึกซ้อม ถ้านักกีฬามีการฝึกซ้อมด้วยวิธีการเพาะกาย (Body building methods) ระบบประสาทกล้ามเนื้อจะมีการพัฒนาไปตามวิธีการเพาะกาย ซึ่งไม่สนับสนุนให้มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว และพลังระเบิด เนื่องจากระบบประสาทกล้ามเนื้อไม่ได้ถูกฝึกซ้อมให้มีการปฏิบัติการอย่างรวดเร็วและพลังระเบิด ตรงกันข้าม ถ้าต้องการพัฒนาพลังให้มีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬาหรือทักษะที่เฉพาะเจาะจง การฝึกซ้อมต้องมีการออกแบบให้เหมาะสม กล่าวคือ เป็นโปรแกรมการฝึกซ้อมที่มีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬาและใช้การออกกำลังกายที่สามารถกระตุ้นได้ใกล้เคียงกับการปฏิบัติทักษะของนักกีฬา การฝึกซ้อมพลังด้วยวิธีการที่เหมาะสมมีความเฉพาะเจาะจงจะช่วยให้ความสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเคลื่อนไหวมีความราบเรียบแม่นยำมากขึ้นและปฏิบัติทักษะได้อย่างรวดเร็ว (สนธยา สีละมาด, 2560, น. 299)

อย่างไรก็ตาม สำหรับระยะแปลงความแข็งแรงเป็นพลัง (Conversion phase) ปกติจะตรงกับการฝึกซ้อมช่วงการแข่งขัน (Competition period) ของการแบ่งช่วงเวลาการฝึกซ้อมรายปี (The annual plan) เวลาการฝึกซ้อมส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการฝึกซ้อมเทคนิค ทักษะ และส่วนน้อยจะใช้สำหรับการฝึกซ้อมพลัง จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ผู้ฝึกสอนจะต้องเลือกจำนวนการออกกำลังกายให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ กล่าวคือ มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับทักษะมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เวลาและพลังงานไม่ควรถูกใช้ไปกับการฝึกซ้อมที่ไม่จำเป็น โปรแกรมการฝึกซ้อมควรประกอบด้วยจำนวนการออกกำลังการเพียง 2-3 การออกกำลังกาย ด้วยจำนวนเซตสูงและมีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและพลังระเบิดด้วยอัตราการหดตัวสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อที่จะระดมจำนวนของหน่วยยนต์ให้มากที่สุด

วิทยาเขตอุดรธานี

พัฒนาการของวัยรุ่น

พัฒนาการณ์มนุษย์ หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ตั้งแต่แรกจนเสียชีวิต ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา มีการพัฒนาตามช่วงวัย เริ่มตั้งแต่วัยทารก วัยเด็ก วัยรุ่น วัยผู้ใหญ่ และวัยผู้สูงอายุ ตามลำดับ

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของทารก

วัยรุ่น แปลว่า การเจริญเติบโตไปสู่วุฒิภาวะ และส่วนใหญ่วัยรุ่นอยู่ในช่วงอายุ 10 - 20 ปี โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 2)

วัยแรกรุ่น อายุ 10-13 ปี เป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย

วัยรุ่นตอนกลาง อายุ 14-16 ปี เป็นช่วงที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย

วัยรุ่นตอนปลาย อายุ 17 - 19 ปี หรือ 20 ปี เป็นช่วงวัยที่กำลังฝึกฝนอาชีพ

1. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายของวัยรุ่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 8)

3.1 วัยรุ่นชาย การเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่เห็นได้ชัดได้แก่

3.1.1 เริ่มมีหนวดเคราที่หยาบแข็ง มีขนขึ้นบริเวณรักแร้ หน้าแข้ง อวัยวะเพศ

3.1.2 อวัยวะเพศโตขึ้น และมีการหลั่งน้ำอสุจิออกมาครั้งแรกขณะหลับเรียกว่า “ฝันเปียก”

3.1.3 หัวนมจะแข็งเป็นไตหรือก้อนเล็กๆ ถ้าถูกสัมผัสจะรู้สึกเจ็บ เรียกว่า “นมขึ้นพาน” หรือนมตั้งพาน

3.1.4 เสียงเปลี่ยนเป็นเสียงแหบและห้าว เรียกว่า “เสียงแตกหนุ่ม”

3.1.5 มีกลิ่นตัว และสิวขึ้นตามใบหน้า

3.1.6 ร่างกายเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีกล้ามเนื้อและกระดูกที่แข็งแรงสะโพกแคบไหล่กว้าง แขนขายาว บางครั้งดูเก้งก้าง

3.2 วัยรุ่นหญิง การเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่เห็นได้ชัดได้แก่

3.2.1 มีขนขึ้นบริเวณรักแร้และอวัยวะเพศ

3.2.2 มีประจำเดือนหรือระดู

3.2.3 เริ่มมีหน้าอกที่โตขึ้น

3.2.4 มีเสียงแหลม

3.2.5 มีกลิ่นตัวและสิวขึ้นบนใบหน้า

3.2.6 มีใบหน้าสดใส ผิวเปล่งปลั่ง

3.2.7 สะโพกผายออก เอวคอดเล็ก

2. การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและอารมณ์

วัยรุ่นจะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและอารมณ์ที่ต่างจากวัยเด็กเป็นอย่างมาก ดังนี้ **(**กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 9)

2.1 วิตกกังวลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย

2.2 วิตกกังกลกับอารมณ์ทางเพศที่สูงขึ้น

2.3 วิตกกังวลกลัวการเป็นผู้ใหญ่

2.4 วิตกกังวลในความงดงามของร่างกาย

2.5 ต้องการความรักความห่วงใย

2.6 ต้องการเป็นอิสระทำอะไรด้วยตนเอง

2.7 ต้องการเป็นตัวของตัวเอง

2.8 ต้องการความถูกต้อง ยุคิธรรม

2.9 ต้องการความตื่นเต้นท้าทาย ความแปลกใหม่

2.10 ความอยากรู้ อยากเห็น อยากลองสูง

3. การเปลี่ยนเปลงทางด้านสังคม

ช่วงวัยนี้จำทำตัวออกห่างจากทางบ้าน ไม่ค่อยคลุกคลีกับคนในบ้านสักเท่าไหร่ มักจะใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่กับเพื่อนๆและทำกิจกรรมนอกบ้าน

4. การเปลี่ยนแปลงทางด้านสติปัญญา

วัยนี้สติปัญญาจะพัฒนาสูงขึ้นจนมีความคิดเป็นรูปธรรม มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สิ่งต่างๆได้มากขึ้น จนเมื่อพ้นช่วงวันรุ่นแล้วจะมีความสามารถทางสติปัญญาเหมือนผู้ใหญ่

5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของวัยรุ่น

มีผลมาจากปัจจัยดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.12)

5.1. พันธุกรรม หมายถึง ปรากฏการณ์ที่สิ่งมีชีวิตถ่ายทอดลักษณะต่างๆ จากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง หรือเป็นลักษณะทางร่างกายและพฤติกรรมของบุคคลที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษโดยการสืบสายเลือด

5.2 สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ถ้าเกิดในสิ่งแวดล้อมดีๆก็จะทำให้พัฒนาการด้านต่างๆดีตามไปด้วยแต่ถ้าเกิดในสถานที่มีสิ่งแวดล้อมไม่ดี เช่น สถานเริงรมย์ ชุมชนแออัด ก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโตตามไปด้วย

6. วิธีส่งเสริมการเจริญเติบโตของวัยรุ่น

การส่งเสริมสุขภาพที่ดีทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญาของวัยรุ่น สามารถทำได้ดังนี้

6.1 การนอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ วัยรุ่นควรนอนหลับอย่างน้อย 7-9 ชั่วโมง/วัน เพื่อช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกายและสมอง

6.2 การรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ วัยรุ่นควรรับประทานอาหารที่หลากหลายทั้งผักผลไม้ ธัญพืชไม่ขัดสี โปรตีน และอาหารไขมันต่ำ ไม่ควรรับประทานอาหารฟาสต์ฟู้ดบ่อยเกินไป

6.3 การออกกำลังกาย วัยรุ่นควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยวันละ 60 นาที เพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อและการเจริญเติบโตที่ดี อาจเล่นกีฬาหรือทำกิจกรรมที่ชอบ เช่น ว่ายน้ำ เตะฟุตบอล เต้น

6.4 ส่งเสริมให้วัยรุ่นแบ่งปันความคิดเห็นกับผู้ใหญ่ ร่วมอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อ ประเด็นและเหตุการณ์ปัจจุบันที่หลากหลาย และแลกเปลี่ยนรับฟังความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาโดยไม่ตัดสิน เพื่อส่งเสริมให้วัยรุ่นมีอิสระทางความคิด และฝึกใช้เหตุและผลในการพิจารณาเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัว

6.5 ส่งเสริมและช่วยวัยรุ่นในการกำหนดเป้าหมายของตนเองในอนาคต เช่น การเรียนต่อ การทำงาน หากวัยรุ่นทำสิ่งใดผิดพลาด อาจช่วยสอน ตักเตือน และหาวิธีป้องกันเพื่อไม่ให้ทำผิดพลาดซ้ำ

6.6 ชมเชยและยกย่องวัยรุ่นที่ตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ อย่างรอบคอบ หรือทำสิ่งที่ดีต่อตนเองและสังคม เช่น การทำความดี การช่วยเหลือผู้อื่น

7. การออกกำลังและเล่นกีฬาของแต่ละช่วงวัย

การเล่นกีฬาในเด็ก (Children in Sports)

การเจริญเติบโตในเด็กเกี่ยวกับฮอร์โมนที่ทำให้เกิดวุฒิภาวะทางเพศมีผลต่อการเรียนรู้ทักษะ รูปแบบพฤติกรรม และคุณค่าทางสังคม กฎเกณฑ์ทางวัฒนธรรมเด็กจะมีโครงสร้างนี้แตกต่างกันรวมทั้งด้านสรีรวิทยา ชีววิทยาในแต่ละกลุ่มอายุซึ่งแตกต่างจากผู้ใหญ่อย่างสิ้นเชิง เด็กจะมีการเปลี่ยนแปลงเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุนั้น ดังนั้นความรับผิดชอบในการจัดบริหารด้านกีฬาและผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพต้องตระหนักถึงปัญหาพิเศษที่จะจัดกีฬาให้กับเด็กรวมทั้งขีดจำกัดทางด้านจิตใจ ความกลัว ความต้องการและความปรารถนา เพื่อให้กีฬาสร้างความสนุกสนาน และปลอดภัยที่จะเป็นปัจจัยหนึ่งในการพัฒนาเด็ก

ในวัยเด็กมักไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องการออกกำลังกายเนื่องจากว่าเป็นธรรมชาติของเด็กอยู่แล้วที่มีนิสัยซุกซน ชอบวิ่งเล่น ผู้ใหญ่บางครั้งกลับไปฝืนธรรมชาติและสั่งลงโทษและห้ามปรามเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ขัดต่อความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในวัยเด็กการออกกำลังและเล่นกีฬาก็มีข้อที่ควรพูดถึงความเหมาะสมเป็นช่วงวัย ดังนี้

เด็กก่อนวัยเรียน (อนุบาล) ควรให้เด็กมีอิสระในการเคลื่อนไหว ออกกำลังเล่นได้ตามความพอใจเพื่อเป็นการกระตุ้นให้เด็กสนใจกีฬาขั้นต้น อุปกรณ์ที่ใช้เล่นกีฬา และออกกำลังควรมีขนาดเล็ก กฎ กติกาควรเป็นแบบง่ายและอนุโลมจากกีฬาผู้ใหญ่ เช่น เกมส์วิ่ง เกมส์ลูกบอล การแข่งขันและชัยชนะยังไม่ใช่สิ่งที่เน้นว่าสำคัญ เพียงแต่อยากให้เด็กหันมาสนในกิจกรรมกลุ่มมีพื้นฐานทางจิตใจและอารมณ์ที่ดีต่อไป (นัยนา จันทร์ฉลอง, 2542, น. 164)

เด็กวัยเริ่มเข้าเรียน (6-10 ขวบ) เด็กวัยนี้ควรจัดเกมส์ที่ให้เป็นไปในแนวทางที่สามารถนำไปสู่เกมส์หรือการเล่นในระดับสูงขึ้นไป ทักษะและเทคนิคการเสนเริ่มปรับจากง่ายไปสู่การเล่นเพื่อแข่งขันในระดับเบื้องตัน (ยุวชน) กีฬาในวัยนี้เน้นการปลูกฝังให้เป็นผู้มีน้ำใจนักกีฬาให้เกิด Family sport มีกิจกรรมกลุ่มให้มีการแข่งขันในระดับต้น ๆ ได้ฝึกเน้น Enduro muscular Co-ordination, balance, reflex

เด็กวัยเริ่มเข้าสู่วัยรุ่น (10-14 ปี) เด็กวัยนี้ร่างกายมีความพร้อมที่จะเล่นกีฬาที่ใช้การแข่งขันบางอย่างได้แล้ว เช่น ยิมนาสติกส์ ว่ายน้ำ เทเบิลเทนนิส ร่างกายช่วงที่เป็นช่วงวัยเพศสุกจะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว แต่ยังมีอีกหลายด้านที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่โดยเฉพาะเรื่องความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อและสมรรถภาพทางระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด (ความอดทน) ยังไม่ถึงจุดสูงสุด จึงไม่ควรเน้นการฝึกเล่นลูกน้ำหนักหรือฝึกกล้ามเนื้อ และไม่ควรฝึกกีฬาอดทน เช่น วิ่งระยะไกล ขี่จักรยานทางไกล ว่ายน้ำระยะไกล เป็นต้น เพราะอาจทำให้การเจริญเติบโตมีปัญหาภายหลัง รวมทั้งสภาพจิตใจด้วยเพราะต้องทุ่มเท ให้กับการฝึกซ้อมวันละหลายชั่วโมง การแข่งขันวัยนี้เรียกว่าวัยเยาวชน ควรมีกฎ กติกา เป็นสัดส่วนจากผู้ใหญ่ เช่น เวลาแข่งขันน้อยกว่า ขนาดสนามเล็กกว่า เกมส์น้อยกว่า ลดแต้มต่อลง

สมรรถภาพทางกายเด็กวัยนี้ เพศชายจะเริ่มสูงกว่าหญิงบ้างแล้วเกือบทุกด้าน ยกเว้นบางด้าน เช่น ความสูง หญิงอาจสูงกว่าบางวัย ควรแยกกิจกรรมการแข่งขันออกจากกันได้

วัยรุ่นหนุ่มสาว (15-25 ปี หรือกว่านี้เล็กน้อย) ร่างกายวัยนี้พัฒนาเต็มที่แล้วสามารถเล่นกีฬาได้ทุกชนิด โดยทั่วไปถือเป็นวัยของแชมป์ สมรรถภาพทางกายในช่วงนี้ถือว่าถึงจุดสูงสุด ควรจะทำกิจกรรมหรือเล่นกีฬาต่างๆ เช่น ฟุตบอล แบดมินตัน ว่ายน้ำ บาสเกตบอล เรียกได้ว่า วัยนี้สามารถเล่นกีฬาได้ทุกรูปแบบ แต่เลือกให้เหมาะกับสภาพร่างกายที่ไม่มีผลต่อโรคประจำตัว หรือสามารถเลือกเข้าฟิตเนสก็ได้ เพื่อเป็นการเสริมสร้าง กล้ามเนื้อและความแข็งแรงให้ทุกส่วนของร่างกาย โดยในฟิตเนสนั้นก็มีอุปกรณ์ให้เลือกเล่นตามความเหมาะสมของร่างการหลากหลาย

วัยผู้ใหญ่ (26-50 ปี) วัยนี้ร่างกายจะเริ่มอ่อนแอลงอย่างเห็นได้ชัด แนะนำให้เล่นกีฬาที่เน้นความเพลิดเพลิน เล่นได้สม่ำเสมอ เช่น ปั่นจักรยาน วิ่งจ๊อกกิ้ง การบริหารยืดเหยียดต่างๆ โดยข้อควรระวังคือ ก่อนออกกำลังกายทุกครั้งต้องมีการวอร์มกล้ามเนื้อก่อนไม่ว่าจะออกกำลังกายแบบหนักหรือแบบเบา เพิ่มให้ร่างกายเกิดการยืดหยุ่น เพื่อให้ออกกำลังเกิดประโยชน์และเข้าที่มากที่สุด

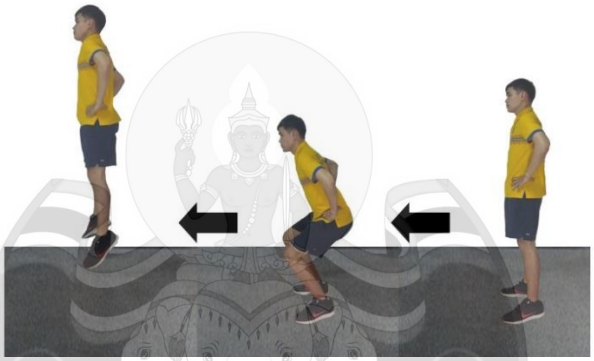
วัยสูงอายุ (50 ปีขึ้นไป) เหมาะกับกิจกรรมที่ใช้ร่างกายในเคลื่อนไหวได้ง่าย ดูราบรื่นและผ่อนคลายแบบสบายๆ ไม่มีการเปลี่ยนจังหวะกะทันหัน เช่น ไทเก๊ก โยคะ ชี่กง ลีลาศ และไม่ควรออกกำลังกายนานเกินไปควรกำหนดระยะเวลาออกกำลังการให้เหมาะสมกับร่างการที่เรารับไหว (นัยนา จันทร์ฉลอง, 2542, น. 165)

ความสามารถของการกระโดด

ความสามารถในการกระโดด คือ ความสามารถของร่างกายที่สามารถกระโดดได้สูง (การกระโดดในแนวดิ่ง) และกระโดดได้ไกล ซึ่งสามารถฝึกร่างกายได้หลายรูปแบบ เช่น การฝึกแบบใช้น้ำหนักตัว (Calisthenics) หรือรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกาย (Santos et al., 2020, pp. 52–61) รูปแบบต่อมาคือ การฝึกแบบใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน (Weight training) ฝึกแบบใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา เพราะการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มสมรรถภาพการกระโดด (Ronnestad et al., 2019, pp. 773–780)

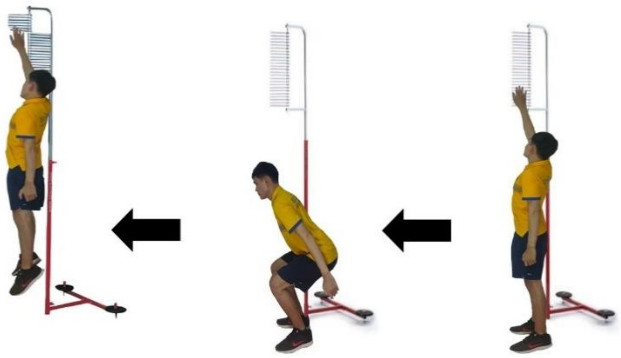
และการฝึกแบบพลัยโอเมตริก เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อในการฝึกร่างกายและสร้างกล้ามเนื้อ (Haff & Triplett, 2019, p. 26) โดยความสามารถของการกระโดด มีการทดสอบได้ด้วยวิธีดังนี้

1. ท่าจับเอวกระโดดสูง (Countermovement jump) ทดสอบด้วยเครื่องมือมาตรฐาน G-walk เวอร์ชั่น 9.0.0 (ERGSN-01134-20) ผู้รับการทดสอบการกระโดดในแนวดิ่ง โดยมือทั้งสองข้างต้องจับไว้ที่เอวตลอดเวลาที่กระโดด และกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ จากนั้นบันทึกค่าที่ได้ Gul et al. (2019, pp. 71-78)



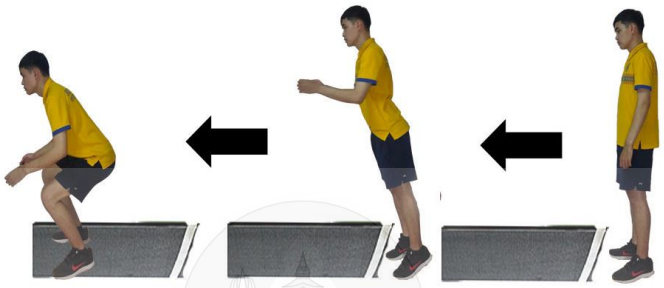
ภาพ 2.1 ท่าจับเอวกระโดดสูง (Countermovement jump) จัดทำขึ้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2565

2. ท่ายืนกระโดดสูง (Vertical jump) ทดสอบด้วยเครื่องมือวัดระยะการกระโดดสูง (Yardstick) หรือกระโดดแตะฝาผนังทำการวัดระยะความสูงขณะยืนเหยียดแขนของผู้ถูกทดสอบ โดยให้ผู้ถูกทดสอบยืนตรงโดยแขนข้างที่ถนัดยกขึ้นเหนือ ศีรษะแขนชิดหู แขนอีกข้างจับเอว บันทึกระยะที่ได้ เริ่มต้นทดสอบโดยการยืนย่อเข่า จากนั้นทำการกระโดด ขึ้นสูงที่สุด โดยใช้ปลายนิ้วสัมผัสสเกลวัดระยะให้ได้ระยะ สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ Gul et al. (2019, pp. 71-78)



ภาพ 2.2 ท่ายืนกระโดดสูง (Vertical jump) จัดทำขึ้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2565

3. ท่ายืนกระโดดไกล (Standing long jump) ทดสอบด้วยแผนยางกระโดดไกล ผู้ถูกทดสอบยืนย่อเข่า 90 องศา จากนั้นเหวี่ยงแขน กระโดดไปข้างหน้าให้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ Gul et al. (2019, pp. 71-78)

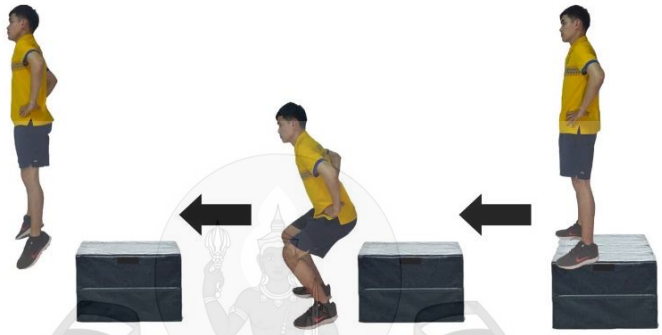


ภาพ 2.3 ท่ายืนกระโดดไกล (Standing long jump) จัดทำขึ้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2565

4. ท่าย่อกระโดด (Squat jump) ทดสอบด้วยเครื่องมือมาตรฐาน G-walk เวอร์ชั่น 9.0.0 (ERGSN-01134-20) โดยให้ผู้ถูกทดสอบสวมใส่เครื่อง G-Walk ไว้ที่บริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง ผู้รับการทดสอบมือจับที่เอว ยืนย่อเข่าข้างไว้ นับ 1-5 แล้วทำการกระโดดแนวดิ่งให้สูงที่สุด จากนั้นทำการบันทึกค่าที่ได้ Gul et al. (2019, pp. 71-78)

ภาพ 2.4 ท่าย่อกระโดด (Squat jump) จัดทำขึ้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2565

5. ท่าลงจากที่สูงกระโดด (Depth jumps test) ทดสอบด้วยเครื่องมือมาตรฐาน G-walk เวอร์ชั่น 9.0.0 (ERGSN-01134-20) โดยให้ผู้ถูกทดสอบสวมใส่เครื่อง G-Walk ไว้ที่บริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง ผู้เข้ารับการทดสอบยืนบนกล่องที่มีความสูง 30 เซนติเมตร (ยืนปลายกล่อง) จากนั้นก้าวลงจากกล่อง และกระโดดให้สูงที่สุด จากนั้นบันทึกค่าที่ได้ Gul et al. (2019, pp. 71-78)



ภาพ 2.5 ท่าลงจากที่สูงกระโดด (Depth jumps test) จัดทำขึ้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2565

ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

1. ประเภทของความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

1.1 ความเร็ว (Speed) และการเปลี่ยนทิศทาง

ความเร็วถือเป็นสมรรถภาพทางกลไกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการแสดงความสมบูรณ์ทางกายของนักกีฬา ความเร็วเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะหดตัวซ้ำ ๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วเพื่อก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด ความเร็วถือเป็นสมรรถภาพทางกลไกพื้นฐานที่สำคัญของกีฬาเกือบทุกประเภท โดยเฉพาะประเภทการแข่งขันที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็ว นักกีฬาควรได้รับการพัฒนาพื้นฐานทางด้านความเร็วซึ่งไม่ใช่เฉพาะแต่นักวิ่งอย่างที่หลายคนเข้าใจ แต่ยังรวมถึงนักกีฬาประเภทอื่น ๆ ด้วย เช่น นักฟุตบอล นักบาสเกตบอล นักมวย นักเบสบอล เป็นต้น

1.2 เวลาปฏิกิริยา และการเคลื่อนไหว

เวลาที่ใช้ตั้งแต่มีการกระตุ้นรีเซปเตอร์ให้รับความรู้สึก จนถึงกล้ามเนื้อมีการหดตัว ซึ่งการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้น เรียกว่า เวลาปฏิกิริยา (Reaction time: RT) เวลาปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยทางเดินที่นำพลังประสาทจากรีเซปเตอร์ขึ้นไปสู่สมองส่วนที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ โดยการผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวแล้วจึงส่งลงมายังกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยานั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเวลาการตอบสนองทั้งหมด (Response time) ซึ่งประกอบด้วยเวลาปฏิกิริยาร่วมกับเวลาการเคลื่อนไหว

(Movement time: MT) ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา บาละวิวัธน์, 2536, น. 58)

1.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหว

การศึกษาวิจัยได้แสดงว่าความสามารถในการมีเวลาปฏิกิริยาเร็วขึ้นนั้น จะสัมพันธ์กับความสามารถที่มีเวลาการเคลื่อนไหวเร็วขึ้นด้วยอย่างไรก็ดี ในการศึกษาเหล่านี้ผู้ถูกทดลองได้ทราบก่อนแล้วว่าจะเคลื่อนไหวไปที่ใดก่อนที่จะได้รับการกระตุ้น ดังนั้น การตอบสนองของการทดสอบนี้จึงทำให้ได้เวลาที่รียกว่าเป็นเวลาปฏิกิริยายาอย่างง่าย (Simple reaction time) และเวลาการเคลื่อนไหวอย่างง่าย (Simple movement time) อย่างไรก็ตามถ้าผู้ถูกทดลองไม่ทราบทิศทางที่จะเคลื่อนไหว และจะต้องเลือกการตอบสนอง การทดสอบเช่นนี้ ทำให้ได้เวลาที่เรียกว่า เวลาปฏิกิริยาที่ต้องเลือก (Choice reaction time) และเวลาการเคลื่อนไหวที่ต้องเลือก (Choice movement time) ในการศึกษาอย่างอื่นนั้น เพื่อที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาที่ต้องเลือกและเวลาการเคลื่อนไหวโดยให้ผู้ถูกทดลอง 15 คน เคลื่อนที่ไป 5 ฟุต เมื่อกระตุ้นด้วยแสงซึ่งอาจจะเคลื่อนไหวไป ทางซ้าย ขวา หน้า หลัง และเมื่อเปรียบเทียบเวลาปฏิกิริยาที่ต้องเลือกกับเวลาเคลื่อนไหวที่ต้องเลือกจะพบว่ามีความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตาม เมื่อการศึกษานั้นได้กระทำซ้ำโดยใช้ตัวกระตุ้นอย่างง่ายเพื่อให้ได้เป็นเวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวอย่างง่าย จะไม่พบความสัมพันธ์กัน ดังนั้น จึงเป็นที่ชัดเจนว่า จะต้องมีกระบวนการในสมองที่เวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวนั้นใช้ร่วมกันเมื่อมีการเลือก

1.2.2 เวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และในทิศทางการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน

การเคลื่อนไหวเร็วหรือการตอบสนองเร็วเมื่อใช้แขน ไม่ได้หมายความว่าเขาจะตอบสนองเร็วหรือเคลื่อน ไหวเร็วด้วย ในทำนองเดียวกันการเหยียดขาได้เร็วก็ไม่จำเป็นจะต้องแสดงว่าจะงอขา ได้เร็วด้วย (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา บาละวิวัธน์, 2536, น. 60)

นักมวยที่สามารถปล่อยหมัดได้รวดเร็ว ไม่ได้หมายความว่าจะสามารถก้าวไปได้เร็วเพื่อเข้าไปหาคู่ต่อสู้ หรือหลบหนีออกจากคู่ต่อสู้ ความสัมพันธ์เหล่านี้ได้แสดงไว้ชัดเจนโดย Loockerman and Berger (2018, p. 1326) ผู้ซึ่งได้วัดเวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวของมือ และเปรียบเทียบกับเวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวของร่างกายทั้งหมด โดยให้มือเคลื่อนไหวในระยะทาง 11 นิ้วฟุตและลำตัวเคลื่อนไหวเป็นระยะทาง 5 ฟุต การเปรียบเทียบระหว่างเวลาปฏิกิริยาของมือและเวลาปฏิกิริยาของร่างกายทั้งหมด แสดงว่าเมื่อทราบค่าหนึ่งจะสามารถคาดการณ์ได้บ้าง แต่มีความแม่นยำน้อย และเมื่อเปรียบเทียบเวลาการเคลื่อนไหวของมือกับเวลาการเคลื่อนไหวของทั้งตัวแล้ว เมื่อทราบค่าอย่างหนึ่งจะไม่สามารถคาดการณ์ค่าอีกค่าหนึ่งได้เลย ผลเหล่านี้เกิดขึ้นได้ทั้งที่เป็นตัวกระตุ้นอย่างง่าย หรือเป็นตัวกระตุ้นที่ต้องเลือก เนื่องจา กปฏิกิริยาหรือ

เวลาการเคลื่อนไหวนั้นมีความจำเพาะที่ส่วนหนึ่งของร่างกาย ดังนั้น เมื่อต้องการลดเวลาปฏิกิริยาหรือเวลาการเคลื่อนไหวในกิจกรรมใดก็ตาม ก็ย่อมจะต้องฝึกการเคลื่อนไหวที่ส่วนของร่างกายนั้น ๆ

เวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวของชายหญิงในอายุต่าง ๆ ที่อายุ 10-30 ปี เวลาของการตอบสนองจะเร็วขึ้น เมื่อเกินอายุ 30 ปีขึ้นไป เวลาตอบสนองจะค่อย ๆ ลดลง ซึ่งให้ผู้ถูกทดลองเคลื่อนไหวเป็นวงกลม 36 นิ้วฟุตโดยใช้มือและแขนการเปลี่ยนแปลงของเวลาปฏิกิริยาและเวลาการเคลื่อนไหวตามอายุจะเป็นเช่นเดียวกันทั้ง

1.2.3 การประสานสัมพันธ์ของตาและเท้า (Eye-foot coordination)

การทำงานร่วมกันระหว่างตาและเท้าเป็นความสามารถในการทำงานโดยใช้ตาและเท้าไปพร้อมๆ กัน ตาเป็นตัวรับข้อมูล แล้วส่งข้อมูลไปยังสมองเพื่อประมวลผล และสั่งการให้เท้าของเราทำงาน ทักษะการประสานงานระหว่างตาและเท้ามีความสำคัญมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กวัยกำลังโตและวัยเรียน รวมทั้งวัยผู้ใหญ่ซึ่งต้องใช้ทักษะนี้มากมายทั้งในการทำงานและในชีวิตประจำวัน ดังนั้นจึงต้องมั่นใจว่าทักษะด้าน Eye-foot coordination ได้ถูกพัฒนาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมส่งเสริมร่างกาย (Boosting activities) กีฬาเกือบทุกชนิดต้องอาศัยการทำงานประสานกันระหว่างตากับร่างกาย โดยสมองจะประมวลผลสิ่งที่เห็นและสั่งการร่างกายให้อยู่ในท่าที่เหมาะสม ทักษะจะขึ้นอยู่กับประเภทของกีฬา ไม่ว่าจะเป็นกีฬาที่ใช้ตากับเท้าอย่าง บาสเกตบอล ฟุตบอล ฟุตซอล และการวิ่ง เป็นต้น

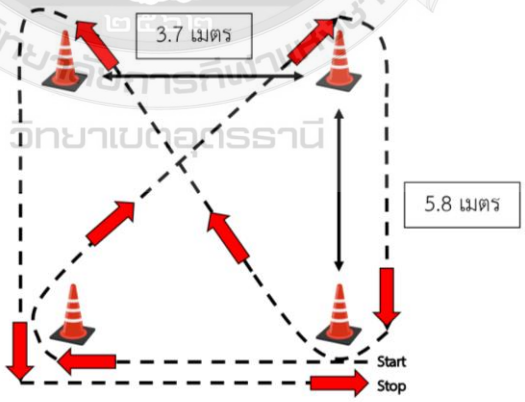
2. ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เฉพาะเจาะจง (Specific coordination)

ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เฉพาะเจาะจงจะสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการปฏิบัติการเคลื่อนไหวทางการกีฬาได้อย่างรวดเร็วโดยปราศจากข้อผิดพลาดสะดวกสบาย และมีความแม่นยำ ดังนั้น ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เฉพาะเจาะจงจะมีความสัมพันธ์ทักษะกลไกที่มีความเฉพาะเจาะจงและช่วยให้นักกีฬามีความพร้อมด้วยการเพิ่มความสามารถที่จะใช้ในการปฏิบัติการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพในการฝึกซ้อมและการแข่งขัน นักกีฬาสามารถเพิ่มความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เฉพาะเจาะจงได้โดยการปฏิบัติทักษะและเทคนิคที่มีความเฉพาะเจาะจงจำนวนหลาย ๆ ครั้งตลอดกระบวนการเข้าร่วมทางการกีฬา เพราะฉะนั้น นักกีฬายิมนาสติกอาจจะมีความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้ออย่างดีเยี่ยมในการปฏิบัติทักษะทางยิมนาสติก แต่ขาดความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อในการปฏิบัติทักษะทางกีฬาบาสเกตบอล (สนธยา สีละมาด, 2560, น. 412)

ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เฉพาะเจาะจงเกิดขึ้นจากการพัฒนาความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อร่วมกับการพัฒนาสมรรถภาพทางกลไกด้านอื่น ๆ ที่มี

ความสำคัญต่อการแสดงความสามารถทางการกีฬาที่เข้าร่วม ถ้านักกีฬามีความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อทางด้านความเร็ว นักกีฬาจะสามารถปฏิบัติทักษะได้อย่างรวดเร็วถูกต้องตามจังหวะ ขณะที่ประเภทกีฬาที่ต้องการความแข็งแรงมีความจำเป็นที่นักกีฬาจะต้องได้รับการพัฒนาความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อทางด้านความแข็งแรง การเคลื่อนไหวของนักมวยปล้ำ นักยกน้ำหนัก นักกีฬาขว้างค้อน และนักยิมนาสติก ในประเภทกีฬาดังกล่าว การเคลื่อนไหวต้องมีความแม่นยำคล่องแคล่ว และความรวดเร็วของการเคลื่อนไหวหรือทักษะจะต้องการความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและพลังในระดับสูงความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อปกตินักกีฬาจะปฏิบัติด้วยความติดขัดไม่ยืดหยุ่นและใช้พลังงานมาก สุดท้าย ความสัมพันธ์ของระบบประสากล้ามเนื้อทางด้านความอดทนจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปฏิบัติการเคลื่อนไหวอย่างมีความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อตลอดช่วงเวลาที่ยาวนาน ในกีฬาประเภททีม มวยยูโด ความอดทนเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เพราะการขาดความอดทนจะเพิ่มความเมื่อยล้าให้กับร่างกาย ซึ่งจะมีผลต่อการทำหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลางและสืบเนื่องถึงความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ และทดสอบความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อสามารถทำได้ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

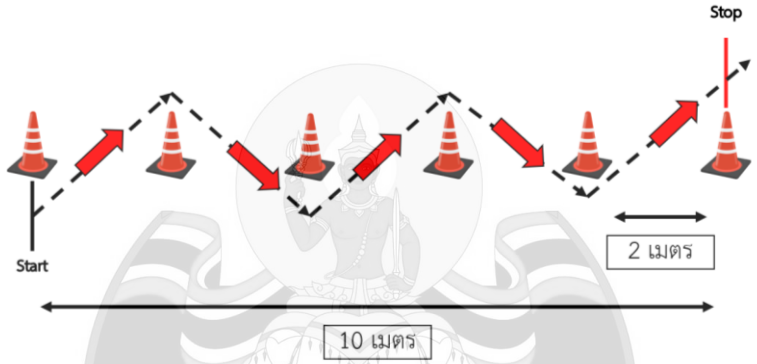
2.1 การเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) คือ ความสามารถในการเคลื่อนที่ไปยังทิศทางใหม่ได้อย่างรวดเร็วและสามารถควบคุมได้ โดยการทดสอบการเปลี่ยนทิศทางจะทดสอบด้วยวิธี จะทดสอบด้วยวิธี SEMO test (Kirby, 1971, pp. 30-31) บันทึกเวลาด้วยเครื่องจับเวลาเลเซอร์อินฟราเรดเซ็นเซอร์



ภาพ 2.6 การวิ่งเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) จัดทำขึ้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2565

2.2 การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination) คือ การทำงานร่วมกันระหว่างตากับมือเป็นความสามารถในการทำงานโดยใช้ตาและมือไปพร้อมๆ กัน ตาเป็นตัวรับ

ข้อมูล แล้วส่งข้อมูลไปยังสมองเพื่อประมวลผล และสั่งการให้มือทำงาน การประสานสัมพันธ์ของตาและมือจะทดสอบด้วย Eye-hand coordination test (Canto et al. 2015, pp. 200-206) รูปแบบการทดสอบประกอบไปด้วย กรวย 6 อัน แต่ละกรวยตั้งห่างกัน 2 เมตร จากกรวยที่ 1 ถึงกรวย ที่ 6 ห่างกัน 10 เมตร โดยเป็นเส้นตรง ผู้รับการทดสอบยืนด้านขวาของกรวยที่ 1 หลังเส้นพร้อมลูกบาสเกตบอลในมือ เมื่อพร้อมให้เลี้ยงลูกบาสเกตบอลหลบหลีกรวยสลับซ้ายขวาตามแนวกรวยไปจนถึงกรวยสุดท้าย ให้เร็วที่สุด หากมีการชนกรวยต้องเริ่มทำการทดสอบและจับเวลาใหม่ บันทึกเวลาด้วยเครื่องจับเวลาเลเซอร์อินฟราเรดเซ็นเซอร์



ภาพ 2.7 Eye-hand coordination test จัดทำขึ้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2565

3. ปัจจัยที่มีผลต่อความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Factors affecting coordination) (สนธยา สีละมาด, 2560, น. 415)

3.1 เชาวน์ปัญญาของนักกีฬา (Athletic intelligence)

3.2 ชั้นเชิงและความแม่นยำของการรับรู้ (Finesse and precision of the senses)

3.3 ชั้นเชิงและความแม่นยำของอวัยวะรับ

3.4 ประสบการณ์การเคลื่อนไหว (Motor experience)

3.5 ระดับของสมรรถภาพทางกลไก (Level of fitness)

4. วิธีการพัฒนาความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Methods for coordination development)

ในการพัฒนาความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อจะมีวิธีการอยู่ไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับการพัฒนาสมรรถภาพทางกลไกด้านอื่น ๆ สัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเป็นความสามารถตามธรรมชาติ เป็นความสามารถทางพันธุกรรม สำหรับบุคคลที่เกิดมาโดยที่ไม่ได้รับของขวัญเป็นความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่ดีและบุคคลที่ปฏิบัติทักษะที่มีความซับซ้อน

ได้ช้า อาจจะต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการที่จะทำให้ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อมีการปรับปรุงขึ้น

สำหรับโปรแกรมการพัฒนาความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักกีฬาเป็นผู้ที่มีความสามารถในการปฏิบัติทักษะได้อย่างหลากหลาย เพราะฉะนั้น นักกีฬาที่อยู่ในวัยเยาว์และได้มีการเลือกประเภทกีฬาที่ตนเองสนใจแล้วควรได้มีการเข้าร่วมหรือเรียนรู้ทักษะของประเภทกีฬาอื่นด้วยเพราะจะช่วยให้มีการปรับปรุงความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อโดย นักกีฬาทุกคนควรเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่องจากประเภทกีฬาที่ตนเองเล่นและประเภทกีฬาอื่น ๆ ด้วย ไม่เช่นนั้นความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและความสามารถในการเรียนรู้จะลดลง โดยตลอดช่วงระยะเวลาการปรับปรุงความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ผู้ฝึกสอนควรพยายามใช้การออกกำลังกายที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้ฝึกสอนอาจจะเพิ่มความซับซ้อนและความยากของทักษะโดยการใช้รูปแบบการฝึก อุปกรณ์ที่แตกต่างกัน และใช้การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อในช่วงแรกของการฝึกซ้อมในแต่ละครั้ง ขณะที่นักกีฬายังมีการพักและมีความตั้งใจสูงอยู่ ซึ่งสุดท้าย นักกีฬาจะเป็นผู้ที่มีความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อตั้งแต่อายุยังน้อย (สนธยา สีละมาด, 2560, น. 417-418)

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

1. การออกกำลังกาย (Exercise)

การออกกำลังกาย (Exercise) หมายถึง กิจกรรมที่มีคุณลักษณะสำคัญ คือ มีแบบแผน มีระบบ และมีการปฏิบัติกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ เพื่อปรับปรุงหรือคงรักษาสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย (สนธยา สีละมาด, 2557, น. 3) ทำให้ผู้ฝึกการออกกำลังกายสามารถเลือกปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ซึ่งเมื่อปฏิบัติกิจกรรมในสิ่งที่ตนเองพึงพอใจ สนุกสนานกับการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ลดความเครียด ปรับอารมณ์ และเคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม มีการออกแรงมากกว่าขณะพัก เช่น ออกกาลังกายเพื่อสุขภาพ ออกกาลังกายควบคุมน้ำหนัก ออกกำลังกายเพื่อพัฒนาระบบหายใจและไหลเวียนเลือด ออกกำลังกายสาหรับเด็กหรือผู้สูงอายุ การออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น ดังนั้นการออกกำลังกายถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการดูแลรักษาสุขภาพ หากทุกคนตระหนักและให้ความสำคัญกับการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่ดีส่งผลต่อการทำงานของระบบต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพร่างกายมีภูมิต้านทานโรค ชะลอความเสื่อมสภาพ ตลอดจนสามารถเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันได้อย่างปกติสุข

2. ความสำคัญของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายสามารถพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว ความสามารถของแต่ละบุคคล สอดคล้องกับพัฒนาการแต่ละช่วงอายุ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ความรู้พื้นฐานการเคลื่อนไหว (Movement Fundamental Knowledge) ความรู้เบื้องต้นของการเคลื่อนไหวร่างกายมีความสำคัญต่อพัฒนาของทักษะการเคลื่อนไหวแต่ละช่วงอายุ และเกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายการเรียนรู้และการควบคุมทักษะการเคลื่อนไหว เช่น กลไกในระบบประสาทส่วนกลาง ประสาทรับความรู้สึก การทำงานของระบบโครงร่าง ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทให้กระดูก กล้ามเนื้อ และข้อต่อสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ เพื่อพัฒนาเข้าสู่ขั้นตอนของการออกกำลังกายเฉพาะด้านต่อไป

2.2 ความรู้กลศาสตร์การเคลื่อนไหว (Kinematics) ความรู้และทฤษฎีกลศาสตร์นามาเรียนรู้และฝึกปฏิบัติให้เกิดความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายตามทฤษฎี หลักการ ขั้นตอนและวิธีการอย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งแต่ละช่วงอายุมีความสามารถและพัฒนาการที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรพิจารณาองค์ประกอบพื้นฐานของการเคลื่อนไหวเพื่อพัฒนาความสามารถของแต่ละบุคคล

2.3 การฝึกทักษะการเคลื่อนไหว (Movement Skills Training) การเคลื่อนไหวควรพิจารณาจากการออกกำลังกายแต่ละรูปแบบ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะการออกกำลังกายให้ถูกต้องเหมาะสม เช่น การฝึกชิกง ควรเริ่มตั้งแต่ตำแหน่งการยืน การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ การถ่ายเทน้ำหนัก เป็นต้น

2.4 การเคลื่อนไหวเฉพาะบุคคล (Individual Movement) การเคลื่อนไหวเฉพาะบุคคลเป็นตัวชี้วัดความสามารถ พัฒนาการและพฤติกรรมการเคลื่อนไหวแต่ละบุคคลสัมพันธ์กับการเรียนรู้การเคลื่อนไหวของแต่ละกิจกรรม เช่น การทำงานของระบบประสาทที่รับและส่งสัญญาณระดับเซลล์ประสาท ไขสันหลัง สมอง การวิเคราะห์แรง การวัดเคลื่อนไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์ต่อการกำหนดและวางแผนการออกกำลังกาย ตลอดจนการบำบัดรักษาและการฟื้นฟูสุขภาพของผู้ป่วย

2.5 การพัฒนาทักษะกลไก (Motor Skills Development) การพัฒนาทักษะกลไกเป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนของการควบคุมทางกลไกอย่างถูกต้องและเหมาะสม ตลอดจนศึกษา และทำความเข้าใจการทำงานของระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อ นำไปสู่การกระตุ้นและตอบสนองการออกกำลังกายในรูปแบบต่างๆ (Buckworth & Dishman, 2002, p. 7)

3. ประเภทของการออกกำลังกาย

ประเภทของการออกกำลังกายมีรูปแบบและวิธีการหลากหลาย เห็นได้จากการร่วมกลุ่มออกกำลังกายรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งตามความสนใจและความสามารถของบุคคล ถือเป็นเรื่องดีที่มีผู้

ฝึกการออกกำลังกายตระหนักและเห็นคุณค่าจากประโยชน์การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ดังนั้นผู้ฝึกการออกกำลังกายควรศึกษา เรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักและวิธีการ รวมถึงขั้นตอนการออกกำลังกายที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้รับประโยชน์และไม่มีปัญหาสุขภาพหรือการบาดเจ็บภายหลัง

การออกกำลังกายไม่ใช่เพียงเคลื่อนไหวร่างกายหรือเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายเพื่อให้ร่างกายทำงานหนักมากกว่าขณะพักเท่านั้น การออกกำลังกายแต่ละประเภทให้ผลต่อการดูแลรักษาสุขภาพของบุคคลแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ฝึกการออกกำลังกายควรปรับความคิดว่าการออกกำลังกายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้บุคคลเริ่มออกกำลังกาย (Buckworth & Dishman, 2002, p. 10) ผู้ฝึกการออกกำลังกายควรศึกษา ทำความเข้าใจวิธีการออกกำลังกายและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ การออกกำลังกายสามารถแบ่งประเภทที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้

3.1 การออกกาลังกายเพื่อสุขภาพ (Exercise for Health) การออกกำลังกายมีคุณค่าและประโยชน์ต่อสุขภาพ ผู้ฝึกการออกกำลังกายควรเลือกรูปแบบและกิจกรรมการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพให้เหมาะสมกับการดูแลรักษาสุขภาพ ซึ่งจำแนกการออกกำลังกายได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างการทำงานของหัวใจ (Exercise for Cardio Respiratory) เพื่อพัฒนาการทำงานของหัวใจในการทำหน้าที่สูบฉีดเลือดและนำอากาศเข้าสู่ร่างกายไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายให้ทำงาน เพราะมีการกระจายตัวของเส้นเลือดฝอยไปส่วนต่างๆ ของร่างกายเพิ่มขึ้น ระบบประสาทและระบบหายใจต้องทำงานเพิ่มขึ้น สามารถป้องกันโรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคเครียด เป็นต้น นอกจากนี้การออกกำลังกายประเภทนี้เป็นแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) คือ การออกกำลังกายที่ได้รับออกซิเจนหรืออากาศเพียงพอสาหรับผลิตพลังงานให้กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวเพื่อเคลื่อนไหวร่างกาย กิจกรรมการออกกำลังกาย เช่น การเดิน การวิ่งเหยาะ การปั่นจักรยาน การฝึกโยคะเพื่อสุขภาพ การบริหารกายด้วยไม้พลอง การฝึกไท้จี๋หรือชิกง การเต้นแอโรบิก เป็นต้น ทั้งนี้ผู้ฝึกการออกกำลังกายควรเลือกกิจกรรมตามความสนใจและความสามารถของบุคคลให้มีความหนักเบาเหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเอง

3.1.2 การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทน (Exercise for Strength and Endurance) การออกกำลังกายประเภทนี้เพื่อพัฒนาโครงสร้างร่างกาย กล้ามเนื้อและรูปร่างให้แข็งแรงกระชับได้สัดส่วน นำไปสู่สุขภาพและสมรรถภาพทางกายที่ดี ในวัยเด็กการออกกำลังกายประเภทนี้ช่วยกระตุ้นและพัฒนาการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อและกระดูก วัยผู้สูงอายุช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกายตลอดจนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกระดูก ทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวและทรงตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยป้องกันและบรรเทาอาการปวดเข่า ปวดหลังและอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุน โรคข้อเสื่อมและข้อติด เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนต่อการเคลื่อนไหวร่างกาย ซึ่งทุก

เพศทุกวัยควรฝึกความแข็งแรงและความอดทนที่มีผลดีต่อสุขภาพ เพราะมีผลต่อโครงสร้างร่างกายและการใช้แรงในการปฏิบัติภารกิจประจาวัน

รูปแบบและกิจกรรมการออกกำลังกายจะใช้ความหนัก หรือแรงต้านทานมากระทำ โดยออกแรงเคลื่อนไหวในทิศทางการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัดเพื่อพัฒนาความแข็งแรง เช่น การบริหารกายด้วยยางยืด การว่ายน้ำ การออกกำลังกายในน้ำ การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) เป็นต้น ดังนั้นผู้ฝึกการออกกำลังกายประเภทนี้ ควรพิจารณาเลือกรูปแบบและกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

3.1.3 การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความอ่อนตัวและความยืดหยุ่น (Exercise for Flexibility and Elasticity) การออกกำลังกายประเภทนี้ ช่วยผ่อนคลายอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่ใช้งานหนักจากภารกิจประจาวัน รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของข้อต่อให้เคลื่อนไหวได้ระยะทางมากขึ้น ทำให้ร่างกายรู้สึกผ่อนคลาย กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความยืดหยุ่นดีขึ้น ลดปัญหาการบาดเจ็บ ช่วยป้องกันอาการยึดเกร็งและอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อและข้อต่อส่วนต่างๆ ของร่างกาย ช่วยกระตุ้นให้กล้ามเนื้อพร้อมสำหรับการออกกำลังกาย ช่วยให้ปฏิกิริยาการรับรู้และการตอบสนองการเคลื่อนไหวของร่างกายดีขึ้น ตลอดจนช่วยเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อในการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหว ทำให้ร่างกายผ่อนคลายทั้งด้านร่างกายและจิตใจ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557, น. 76-78)

รูปแบบและกิจกรรมการออกกำลังกาย เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching Exercise) แบบค้างไว้อยู่กับที่ให้รู้สึกตึงกล้ามเนื้อที่ยืด (Static Stretching) หรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Stretching) กล้ามเนื้อเมื่อทำการยืดเหยียดแล้วรู้สึกผ่อนคลาย ลดอาการเมื่อยล้า เป็นต้น

3.2 การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหว (Exercise for Development Bio motor Abilities) การออกกำลังกายในลักษณะนี้มีความสำคัญต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในการฝึกการออกกำลังกาย ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้การพัฒนาเทคนิคทักษะการเคลื่อนไหวเฉพาะด้านดีขึ้น รูปแบบการเคลื่อนไหวของการออกกำลังกายได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมกับทักษะการเคลื่อนไหวในแต่ละประเภท (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557, น. 83)

ทั้งนี้การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหวให้ความสำคัญกับการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อกับการเคลื่อนไหว การออกกำลังกายมีส่วนช่วยสนับสนุนและพัฒนาสุขภาพที่ดีของผู้ฝึกการออกกำลังกาย กล่าวคือ การออกกำลังกายด้วยรูปแบบของทักษะการเคลื่อนไหวที่เป็นลักษณะเฉพาะการเคลื่อนไหวในแต่ละประเภท ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเคลื่อนไหวที่ดี เช่น การฝึกโยคะสำหรับผู้สูงอายุในท่ายืนแอ่นตัวเพื่อให้ผู้สูงอายุปรับสภาพการ

เคลื่อนไหวและพัฒนาความแข็งแรงและการทรงตัวให้แก่ผู้สูงอายุ (กริชเพชร นนทโคตร และเชิดศักดิ์ แก้วแกมดา, 2556, น. 75)

การออกกำลังกายประเภทนี้ ส่วนใหญ่เป็นการออกกำลังกายที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะและสมรรถภาพทางกลไกการเคลื่อนไหวร่างกายแต่ละบุคคล นำไปสู่การพัฒนา การออกกำลังกายพัฒนาความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหวจำเป็นต้องมีความมุ่งมั่น ตั้งใจศึกษา เรียนรู้ ทำความเข้าใจและฝึกปฏิบัติเป็นประจำ รวมถึงความสำคัญการเตรียมความพร้อมของร่างกายอย่างเป็นระบบโดยมีผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายให้ข้อแนะนำอย่างถูกต้องและเหมาะสมกับความสามารถของบุคคล

3.3 การออกกำลังกายเฉพาะเจาะจง (Specific Exercise) มีความสำคัญช่วยให้เกิดประโยชน์กับผู้ฝึกที่ต้องใช้สมรรถภาพทางกายในการปฏิบัติทักษะการออกกำลังกายและทักษะการเคลื่อนไหวระดับสูง เช่น ความแข็งแรง ความเร็ว กำลัง และความคล่องแคล่วว่องไว เป็นต้น ซึ่งการออกกำลังกายเฉพาะเจาะจงมีความหลากหลาย และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาส่งเสริมการประสานงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Coordination) ความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหว (Bio motor Abilities) (Bompa & Haff, 2009, p. 102) ผลของการออกกำลังกายมีฝึกปฏิบัติตามหลักและวิธีการอย่างถูกต้องเหมาะสม ช่วยให้ผู้ฝึกสามารถควบคุมและปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวในแต่ละส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถคิดและจินตนาการในการเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว นำไปสู่การฝึกทักษะการออกกำลังกายและการเคลื่อนไหวได้อย่างมีคุณภาพ

การออกกำลังกายเฉพาะเจาะจงยังส่งผลทำให้ผู้ฝึกได้เรียนรู้วิธีการคิดหรือการจินตนาการอย่างมีลำดับขั้นตอนจากรูปแบบวิธีการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ทำให้ระบบประสาทในการรับรู้และสั่งงานควบคุมการเคลื่อนไหว ได้รับการเรียนรู้และพัฒนาความสัมพันธ์ในการควบคุมการเคลื่อนไหวแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องเหมาะสมตามความสามารถของบุคคล เช่น การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพด้วยการฝึกไท้จี๋และชิกงที่มีท่าปฏิบัติซ้ำๆ ในแต่ละขั้นตอนของการฝึก กระบวนการเรียนรู้จะมีการรับรู้และถ่ายโยงข้อมูล ทำให้ผู้สูงอายุเกิดพัฒนาการในการเรียนรู้และการพัฒนาความคิดและจินตนาการในแต่ละทักษะได้อย่างมั่งคง สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับความสามารถของตนเอง

จึงกล่าวได้ว่า การออกกำลังกายเฉพาะเจาะจงหากผู้ฝึกสามารถเรียนรู้ ทำความเข้าใจและฝึกปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้องซ้ำๆ จะทำให้ผู้ฝึกมีความเชื่อมั่นจากการทบทวนหรือกระทำซ้ำช่วยให้เกิดการพัฒนาความสัมพันธ์ในการควบคุมการเคลื่อนไหวแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการออกกำลังกาย จนกลายเป็นทักษะการเคลื่อนไหวที่ถูกต้อง มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหว รวมถึงใช้ทักษะต่างๆ ได้อย่างถูกวิธี ตลอดจนการเคลื่อนไหวที่เป็นความสามารถหรือเอกลักษณ์ของผู้ฝึกการออกกำลังกายแต่ละคน ได้รับการกระตุ้นให้มีการพัฒนาความสามารถให้ดีขึ้น

วิธีการคิดหรือจินตนาการที่ถูกต้องเหมาะสม จะช่วยพัฒนาความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหวของผู้ฝึกการออกกำลังกายให้มีการประสานสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพในแต่ละขั้นตอนการเคลื่อนไหว ทำให้ผู้ฝึกคิดทบทวนทักษะในการปฏิบัติและแสดงออกซึ่งทักษะความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิเพิ่มขึ้นและเกิดประโยชน์ต่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกายที่ดี

3.4 การออกกำลังกายตามวัตถุประสงค์ (Objectives of Exercise) เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาสุขภาพที่ดีทั้งด้านร่างกายและจิตใจทุกช่วงอายุ มีรายละเอียดสำคัญดังนี้

3.4.1 การออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษา (Exercise for Therapy) เป็นการออกกำลังกายเพื่อบำบัดรักษาผู้ที่มีปัญหาสุขภาพหรือเจ็บป่วยด้วยโรคที่ไม่ติดต่อ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคเครียด และโรคปวดหลัง เป็นต้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 2550, น. 31) ซึ่งปัจจุบันใช้วิธีการออกกำลังกายเป็นส่วนหนึ่งของการบำบัดรักษา ลดการใช้ยาให้น้อยลงและสร้างภูมิต้านทานของร่างกายให้ดีขึ้น เป็นการรักษาอาการของโรคด้วยการจัดโปรแกรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับโรคและผู้ป่วย ภายใต้การควบคุมดูแลของแพทย์และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย (Buckworth & Dishman, 2002, p. 170)

3.4.2 การออกกำลังกายฟื้นฟูสภาพร่างกาย (Exercise for Rehabilitations) การออกกำลังกายประเภทนี้ กระทำต่อจากการบำบัดรักษาหรือภายหลังการเจ็บป่วยบรรเทาลงจนกระทั่งหายจากอาการเจ็บป่วย เพื่อกระตุ้นให้ร่างกายที่เสื่อมสภาพกลับคืนสภาพปกติ (วิไลวรรณ ทองเจริญ, 2554, น. 134) เช่น อาการบาดเจ็บจากการไม่สบาย โรคภัยไข้เจ็บ อาการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมกีฬา การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ รวมถึงการเสื่อมสภาพของร่างกายจากการไม่ได้เคลื่อนไหวร่างกายหรือขาดการออกกำลังกายที่สามารถปฏิบัติได้ทุกเพศทุกวัย ดังนั้นภายหลังจากการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บทุเลาลง ควรวางแผนและจัดโปรแกรมการออกกำลังกายที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล เพื่อช่วยฟื้นฟูสภาพร่างกายให้กลับสู่สภาพปกติได้เร็วขึ้น

3.4.3 การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างร่างกาย (Exercise for Conditioning) การออกกำลังกายประเภทนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญให้มีสุขภาพร่างกายที่ดี มีความสมบูรณ์แข็งแรงในองค์รวมของสุขภาพและสมรรถภาพทางกายเพิ่มขึ้น จากการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ การเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นดี การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ดังนั้นหากร่างกายเคลื่อนไหวเป็นประจำจากการฝึกกิจกรรมการออกกำลังกาย เพื่อเสริมสร้างร่างกาย จะส่งผลทำให้สามารถดำเนินชีวิตประจำวันที่มีความหนักและระยะเวลานานได้เป็นอย่างดี โดยไม่รู้สึกอ่อนเพลียหรือมีอาการเหนื่อยง่าย ร่างกายแข็งแรง และสร้างภูมิต้านทานช่วยป้องกันภาวะของโรคต่าง ๆ ที่มีเพิ่มขึ้น ตลอดจนทำให้บุคคลมีสุขภาพดีทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ผ่อนคลายจากภารกิจประจำวัน สามารถทำงานและเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข (Buckworth & Dishman, 2002, p. 171)

3.5 การออกกำลังกายเพื่อสมรรถภาพทางกาย (Exercise of Physical Fitness)การออกกำลังกายเป็นการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างต่อเนื่องในระดับความหนักที่มากกว่าขณะพัก เป็นการกระทำซ้ำๆ ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งอย่างเป็นระบบ เพื่อเพิ่มศักยภาพและความสามารถของผู้ฝึกการออกกำลังกาย ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจากการออกกำลังกายมีความหลากหลายและแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ฝึกการออกกำลังกายควรเลือกวิธีการออกกำลังกายด้วยความตระหนักในความสำคัญและประโยชน์ที่ได้รับจากการออกกำลังกาย ตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะการออกกำลังกายเพื่อสมรรถภาพทางกายจะช่วยพัฒนาสร้างเสริมทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ (Bompa & Haff, 2009, p. 254)

3.5.1 การออกกำลังกายพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั่วไป (The Development of General Physical Fitness) เป็นการออกกำลังกายที่ใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งยังไม่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย เป็นการเตรียมความพร้อมร่างกาย สามารถจำแนกการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั่วไป ซึ่งจัดแบ่งได้ดังต่อไปนี้

1) กลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยการบริหารกายหรือวิธีการต่างๆ ที่มีทั้งประเภทที่ใช้อุปกรณ์และไม่ใช้อุปกรณ์เข้ามาเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว เช่น ลูกบอลน้ำหนัก (Medicine Ball) ยางยืด กรวย ตาราง 9 ช่อง เชือกกระโดด รั้ว ดัมเบลล์ บาร์เบลล์ กล่องที่มีระดับความสูงต่างๆ และถุงทราย เป็นต้น

2) กลุ่มที่ออกกำลังกายที่ใช้รูปแบบที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเคลื่อนไหวแต่ละประเภท เป็นการพัฒนาจากกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยการบริหารกายหรือวิธีการต่างๆ ผู้ฝึกการออกกำลังกายกลุ่มนี้ช่วยพัฒนาสร้างเสริมความสัมพันธ์การประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Coordination) และสร้างเสริมความสามารถในการเรียนรู้ (Learning Ability) จากการฝึกเทคนิคการเคลื่อนไหวในรูปแบบที่มีความหลากหลาย และมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวแต่ละประเภท เช่น การฝึกโยคะเพื่อสุขภาพที่มีท่าทางการเคลื่อนไหวสัมพันธ์กับการทำงานของระบบประสาท ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติทักษะได้ถูกต้องเหมาะสม

การออกกำลังกายเพื่อสมรรถภาพทางกาย มีความสำคัญทั้งในเรื่องของความอ่อนตัว ความแข็งแรง ความอดทน ความเร็ว และความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อให้มีการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ ช่วยกระตุ้นความสามารถของบุคคลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ไปสู่เป้าหมายได้ตามที่ต้องการ โดยที่ผู้ฝึกการออกกำลังกายต้องมีความมุ่งมั่น ตั้งใจและรับผิดชอบและรักษาสมรรถภาพทางกายที่ดี

จากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่าประเภทการออกกำลังกายแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ การออกกาลังกายเพื่อสุขภาพ (Exercise for Health) การออกกำลังกายเพื่อพัฒนา

ความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหว (Exercise for Development Bio motor Abilities) การออกกำลังกายเฉพาะเจาะจง (Specific Exercise) การออกกำลังกายตามวัตถุประสงค์ (Objectives of Exercise) และการออกกำลังกายเพื่อสมรรถภาพทางกาย (Exercise of Physical Fitness)

4. หลักการจัดโปรแกรมการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ได้ผลของการฝึก (training effect) เกิดการตอบสนองต่อระบบต่างๆของร่างกาย เช่นระบบไหลเวียน โลหิต ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท เป็นต้น ซึ่งผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายเลย จะทำให้เกิดภาวะเสื่อมต่อร่างกายเช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง กล้ามเนื้อตึงตัว อ่อนเพลีย เมื่อยล้าง่าย และไขมันสะสมมากเกินไป เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆได้ง่าย ดังนั้นจึงควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ ดังนั้นจึงควรเรียนรู้หลักการเบื้องต้นของการให้โปรแกรมการออกกำลังกาย ซึ่งหลักการของการให้โปรแกรมการออกกำลังกายจะต้องมีการให้โปรแกรมหรือการกำหนดการออกกำลังกายให้ครบทุกองค์ประกอบของสมรรถภาพร่างกาย จึงจะทำให้การออกกำลังกาย และการฝึกซ้อมเพื่อให้มีสุขภาพสมบูรณ์และได้ผลของการฝึกฝนอย่างมีประสิทธิภาพ (Buckworth & Dishman, 2002, p. 274)

4.1 การกำหนดการออกกำลังกาย (Exercise prescription) หมายถึง การนำเอากิจกรรมทางกาย (physical activity) มาวางแผนเป็นการออกกำลังกายอย่างเฉพาะเจาะจงโดยมีการกำหนดระยะเวลาความหนัก และความถี่ของกิจกรรมนั้นๆ เพื่อให้บุคคลผู้ที่ได้รับคำแนะนำสามารถปฏิบัติการออกกำลังกายได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเปรียบเสมือนเป็น ใบสั่งการออกกำลังกาย หรือบางคนให้แน่นอนอาจจะใช้คำว่า การสั่งการออกกำลังกาย การแนะนำในการออกกำลังกาย หรือ การให้โปรแกรมการออกกำลังกาย แทนคำว่า การกำหนดการออกกำลังกาย เพื่อใช้ในความหมายของ Exercise prescription ก็ได้

การกำหนดการออกกำลังกายควรมีหลักการ สามารถประเมินและปฏิบัติได้เหมาะสม ปลอดภัยในแต่ละบุคคล เพื่อให้เกิดประ โยชน์ต่อสุขภาพ สมรรถภาพของร่างกายได้ดี ซึ่งการที่จะกำหนดการออกกำลังกายได้เหมาะสมนั้นถือว่าต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์ เป็นการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายมาให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เพื่อให้แต่ละบุคคลนั้นสามารถออกกำลังกายได้ต่อเนื่อง และบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ (Bompa & Cornacchia, 2021, p. 341)

4.2 ความรู้พื้นฐานสำหรับการกำหนดการออกกำลังกาย องค์ประกอบของสมรรถภาพร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านสุขภาพ ได้แก่ ความทนทานของหัวใจ ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ และส่วนที่ไม่ใช่ไขมันของร่างกาย (body leanness) องค์ประกอบด้านทักษะ ได้แก่ ความคล่องตัว การทรงตัว การประสานสัมพันธ์ กำลัง และความเร็ว และองค์ประกอบทางด้านจิตใจ ซึ่งในการกำหนดการออก

กำลังกายนั้นขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล เช่น การกำหนดการออกกำลังกายเพื่อให้มีสุขภาพดี ก็จะเน้นเพื่อให้พัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพร่างกายที่บ่งบอกถึงความมีสุขภาพดีให้ครบทุกด้านและเหมาะสมกับสภาพ วัย ของแต่ละบุคคล หรือถ้าต้องกำหนดการออกกำลังกายเพื่อนักกีฬาก็ต้องกำหนดโปรมแกรม ให้ได้ครบทั้ง 3 องค์ประกอบของสมรรถภาพร่างกาย และเลือกกิจกรรมให้เหมาะสมกับประเภทกีฬาด้วย (Borg, 1998, p. 412)

โปรแกรมการออกกำลังกายที่ดี ควรได้ผลครบตามองค์ประกอบของสมรรถภาพร่างกายที่ต้องการเสริม ไม่เสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บ หรือเกิดอันตรายต่อสุขภาพ และควรออกกำลังกายได้อย่างสนุกสนาน ใช้อุปกรณ์น้อย ไม่ต้องอาศัยความสามารถสูง สามารถทำได้อย่างสม่ำเสมอ ใช้เวลาออกกำลังกายไม่นานเกินไป สามารถติดตามผลได้ในระยะเวลาไม่นาน

สำหรับการกำหนดการการออกกำลังกายในนักกีฬาควรขึ้นอยู่กับพื้นฐานของช่วงเวลาในการฝึกซ้อม (periodization) ช่วงหยุดฤดูการแข่งขันควรออกกำลังกายแบบอื่นนอกจากทักษะการกีพาได้ (non-sport specific) โดยที่ความหนักไม่มากนัก แต่ฝึกปริมาณมากได้ ในช่วงเตรียมตัวสำหรับฤดูกาลแข่งขันสามารถเพิ่มความหนักขึ้นและลดปริมาณการฝึกซ้อมลง เพิ่มการฝึกทักษะการกีพาได้จากหลักการนี้สามารถนำไปกำหนดการออกกำลังกายได้เหมาะสมกับช่วงเวลาของการฝึกซ้อม

4.3 องค์ประกอบของการกำหนดการออกกำลังกาย (Component of exercise prescription) การกำหนดการออกกำลังกายที่ให้บุคคลเป้าหมายสามารถปฏิบัติตามได้อย่างเหมาะสมเฉพาะกับบุคคลและวัตถุประสงค์ของแต่ละคน ต้องใช้ข้อมูลหลายๆ ด้านมาประกอบกันเพื่อวางแผนการออกกำลังกายอย่างเฉพาะเจาะจง ซึ่งหลักการโดยทั่วไปการกำหนดการออกกำลังกายมักจะประกอบด้วย (Buckworth & Dishman, 2002, p. 195)

4.3.1 ชนิดของการออกกำลังกาย หรือกิจกรรม เช่น การเดิน วิ่ง หรือว่ายน้ำเป็นต้น ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล เลือกตามความสนใจ ความต้องการ และตามความสามารถของร่างกาย หรือ สมรรถภาพร่างกาย ถ้าเป็นนักกีฬาก็ต้องพิจารณาลักษณะของกีฬาระบบการใช้พลังงานว่าเป็นแอนแอโรบิค หรือแอโรบิค เป็นต้น

4.3.2 ความหนักของการออกกำลังกาย (intensity) ควรหนักเพิ่มจากกิจกรรมปกติในชีวิตประจำวันอาจจะใช้เกณฑ์จากความหนักสูงสุดของอัตราการเต้นหัวใจ (maximum heart rate; MHR) หรือระดับการรับรู้ถึงความหนักของการออกกำลังกาย (rate of perceived exertion; RPE) หรือถ้าจัดโปรแกรมเป็นการออกกำลังกายเพื่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออาจจะใช้กำหนดความหนักของการออกกำลังกายจากน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ (repetition maximum; RM) ซึ่งระดับความหนักที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ควรจะหนักประมาณ 75-85%RM ระดับความหนักของการออกกำลังกายที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของระบบหัวใจหลอดเลือด หรือ threshold stimuli นั้น ควรให้อยู่ในช่วง training - sensitive zoneซึ่งอยู่

ประมาณ 70 -90%MHR ในการแนะนำผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนควรเริ่มจากความหนักระดับต่ำ เมื่อมีความพร้อมค่อยๆ เพิ่มความหนักจนอยู่ใน training - sensitive zone ซึ่งควรเพิ่มสูงสุดไม่เกิน 85% MHR .ในคนปกติ ถ้าเป็นนักกีฬาสามารถเพิ่มได้มากกว่า 85% MHR ซึ่งจะพิจารณาจากความพร้อมและช่วงเวลาของการฝึกฝนด้วย

4.3.3 ระยะเวลาของการออกกำลังกาย (time or duration) อาจจะกำหนดเป็นระยะเวลาหรือเป็นจำนวนครั้ง จำนวนรอบของการออกกำลังกายตามความเหมาะสม เวลาการออกกำลังกายควรค่อยๆ เพิ่มอย่างน้อยควรให้ถึง 20 นาที และเวลาที่เหมาะสมของการออกกำลังกายประมาณ 30-90 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออาจจะกำหนดเป็นจำนวนครั้ง เช่น 10 ครั้งต่อรอบ ทำ 3 รอบ เป็นต้น

4.3.4 ความถี่ของการออกกำลังกาย (frequency) กำหนดให้ออกกำลังกายเป็นจำนวนครั้งต่อวันหรือต่อสัปดาห์ การออกกำลังกายที่ดีควรจะมีเวลาให้ร่างกายได้พักเพื่อฟื้นตัวทั้งการสะสมพลังงานการซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ทำงานหนักระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งใช้เวลาตามความหนักในการออกกำลังกายระดับหนักร่างกายต้องการเวลาฟื้นตัวประมาณ 24 ชั่วโมง จึงนิยมให้มีการออกกำลังกายวันเว้นวัน ความถี่ของการออกกำลังกายอาจจะแนะนำ 3-5 วันต่อสัปดาห์ ในนักกีฬาเมื่อมีความพร้อมของร่างกายสามารถฝึกได้ประมาณ 5-6 วันต่อสัปดาห์ แต่ควรมีการฝึกหนักสลับเบา หรือสลับลักษณะของกิจกรรมตามความเหมาะสม

4.4 การจัดโปรแกรมการออกกำลังกาย ควรยึดหลักการของการกำหนดการออกกำลังกาย และมีการทดสอบสมรรถภาพเพื่อประเมินความก้าวหน้า ในการจัดโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อให้เกิดความพร้อมของร่างกาย หรือเพื่อให้สุภาพดี ควรมีหลักการดังนี้ (Bompa & Haff, 2009, p. 266)

4.4.1 มีช่วงอบอุ่นร่างกายเพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนออกกำลังกายในโปรแกรมที่กำหนดไว้ ควรเริ่มจากมีการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายหรือใช้การออกกำลังกายแบบกายบริหาร หรือ calisthenic exercise ประมาณ 3-5 นาที และต่อด้วยการยืดกล้ามเนื้อประมาณ 3-5 นาทีเพื่อป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ซึ่งมีรายงานว่าการที่ร่างกายเริ่มยืดกล้ามเนื้อทันทีอาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ง่ายกว่าการยืดกล้ามเนื้อหลังจากที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวมาบ้าง แต่การเคลื่อนไหวร่างกายก็ไม่ควรทำมาก หรือหนักเกินไปเช่นกัน และหลังการออกกำลังกายควรมีการจัดโปรแกรม cool down ด้วยอาจจะเป็นการออกกำลังกายการหายใจ การยืดคลายกล้ามเนื้อซ้ำ ประมาณ 5-10 นาที หรือมากกว่านี้หากเป็น โปรแกรมการออกกำลังกายที่หนัก เพื่อให้ร่างกายค่อยๆคลายการทำงานและฟื้นตัว การที่หยุดออกกำลังกายในทันทีโดยไม่มีการ coo1 down อาจจะทำให้ปริมาณเลือดไหลกลับไปยังหัวใจ (venous return) ไม่

เพียงพอ ซึ่งส่งผลให้การสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกายไม่พอ จะทำให้เกิดอาการหน้ามืด เป็นลมได้ หรืออาจเกิดอันตรายต่อหัวใจขาดเลือดได้

4.4.2 จัดรูปแบบการออกกำลังกายให้เกิดแรงจูงใจที่จะออกกำลังกายได้ต่อเนื่อง เฉพาะเจาะจงกับบุคคลและวัตถุประสงค์ของการออกกำลังกาย

4.4.3 ความหนักให้หนักอย่างเหมาะสม สามารถเกิดการตอบสนองของระบบต่างๆ ของร่างกาย ถ้าร่างกายมีความพร้อมสามารถจัดโปรแกรมให้เข้าสู่ threshold stimuli

4.4.4 โปรแกรมการออกกำลังกายควรมีความสม่ำเสมอ ปลอดภัย ให้เกิดแรงเครียดต่อร่างกายและจิตใจน้อยที่สุด

4.4.5 จัดโปรแกรมการเพิ่มความก้าวหน้าของการออกกำลังกายให้เหมาะสม ในผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อน อาจจะใช้เวลาประมาณ 2-4 สัปดาห์ ในการปรับสภาพร่างกายช่วงแรก หลังจากนั้นจะเริ่มมีการพัฒนา การเพิ่มความก้าวหน้าของการออกกำลังกายสามารถเพิ่มได้ประมาณ 10% ต่อสัปดาห์ หรือสามารถประเมินได้จากผลการทดสอบสมรรถภาพร่างกาย

5. พลัยโอเมตริก

พลัยโอเมตริก คือ การฝึกหัดหรือออกกำลังกายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมระหว่างความแข็งแรงกับความเร็วของการเคลื่อนไหวเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบรวดเร็ว มักใช้การฝึกโดยการกระโดดแบบงอเข่าย่อตัว (Depth Jump)

การฝึกแบบพลัยโอเมตริก มีรากฐานจากความเชื่อที่ว่า การเหยียดออกอย่างเร็ว ของกล้ามเนื้อก่อนการหดตัว จะทำให้เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ มากยิ่งขึ้น การที่กล้ามเนื้อเหยียดตัวออกเร็วเท่าไร ก็ยิ่งทำให้มีการพัฒนาแรงหดตัวแบบสั้นเข้าอย่างทันทีทันใดมากยิ่งขึ้นเท่านั้น ดังนั้น หลักสำคัญของการฝึกพลัยโอเมตริก จึงอยู่ที่ความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ การฝึกแบบนี้มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถของนักกีฬา เกี่ยวกับความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อ (Hewett et al., 2019, pp. 765-773)

การฝึกพลัยโอเมตริก จะก่อให้เกิดประโยชน์กับความสามารถของนักกีฬาได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 อายุของการฝึก (Age) ถ้าฝึกพลัยโอเมตริกนาน ๆ ก็จะให้ผลดีกับนักกีฬามากกว่าผู้ที่ฝึกไม่นาน

5.2 ชนิดของกีฬา (Sport) ถ้าเป็นกีฬาชนิดที่ต้องใช้ทักษะการกระโดดประโยชน์มาก เช่น กระโดfสูง เขย่งก้าวกระโดด บาสเกตบอล

5.3 พื้นฐานของสมรรถภาพทางกาย (Fitness Level) ถ้ามีสมรรถภาพทางกายพื้นฐานดี จะสามารถฝึกพลัยโอเมตริกได้ดี

5.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) กล้ามเนื้อที่จะใช้ฝึกพลัยโอเมตริก ต้องมีความแข็งแรงมากเพียงพอ ถ้ากล้ามเนื้อแข็งแรงไม่เพียงพอจะไม่สามารถแรงที่เกิดขึ้นอย่างมากเกินไปของการฝึกได้ ดังนั้น ผู้ฝึกสอนต้องให้โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงกับนักกีฬาเป็นอย่างดีเสียก่อน

เมื่อนักกีฬาสมบูรณ์มากขึ้นอาจมีการควบคุมจังหวะ เพิ่มความสูงหรืออาจเพิ่มความเร็วของการฝึกให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้พัฒนาด้านความเร็วและกำลังให้ดีขึ้น ทั้งนี้การเพิ่มความหนักดังกล่าว ต้องเพิ่มทีละน้อย และสัมพันธ์กับพัฒนาการด้านความสมบูรณ์ของนักกีฬาอีกด้วย นอกจากนี้ การฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้กับนักกีฬาประเภทต่าง ๆ ผู้ฝึกสอนต้องรับรู้จุดมุ่งหมายของกีฬาประเภทนั้น คืออะไร แล้วฝึกพลัยโอเมตริกที่ให้ผลตรงตามจุดมุ่งหมายของนักกีฬานั้นเช่น การกระโดดขึ้นยิงประตูใต้ห่วงบาสเกตบอล ให้ฝึกการสปริงข้อเท้าให้เป็นจังหวะของการเลย์อัพ พร้อมด้วยการยกแขนขึ้นเหนือศีรษะ (Kraemer and newton, 2020, pp. 1-12)

การฝึกพลัยโอเมตริก สามารถฝึกได้ทั้งรูปแบบเดียว เช่น กระโดดโดยใช้ขาเดียวตลอด หรือผสมผสานหลายรูปแบบก็ได้ เช่น กระโดดโดยใช้ขาซ้ายและขวาสลับกัน สำหรับช่วงพักนั้นขึ้นอยู่กับความหนักที่ใช้ในการฝึก อย่างไรก็ตามผู้ที่จะทำการฝึกโดยวิธีพลัยโอเมตริกได้นั้น ต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ดีพอจึงจะทำการฝึกได้มิฉะนั้นจะเกิดการบาดเจ็บของข้อต่อต่าง ๆ

6. วิธีการฝึกซ้อมแบบพลัยโอเมตริก (The plyometrics method)

ในการปฏิบัติทักษะทางการกีฬาส่วนใหญ่กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric) และตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนทริก (Concentric) อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นลักษณะการทำงานที่มีความเฉพาะเจาะจงและต้องการสมรรถภาพทางกายที่เฉพาะเจาะจงทางด้านพลังระเบิด (Explosive power) หรือความสามารถในการใช้ความแข็งแรงเอาชนะแรงต้านทานได้ด้วยความรวดเร็ว (Speed-strength) ความเร็วและความแข็งแรงเป็นสมรรถภาพที่พบได้หลากหลายรูปแบบในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา การผสมผสานกันของความเร็วและความแข็งแรงจะเกิดเป็นพลังหลายปีมานี้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาพยายามปรับปรุงพลังเพื่อที่จะเพิ่มความสมบูรณ์ทางกายให้สูงขึ้น การออกกำลังกายที่มีการกระโดด (Jumps) กระโดดลงด้วยเท้าเดิม (Hops) กระโดดลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bound) ถูกนำมาใช้อย่างหลากหลายรูป แบบในการที่จะเพิ่มความสมบูรณ์ทางการกีฬา ปัจจุบันวิธีการฝึกพลังหรือพลังระเบิดดังกล่าวจะถูกเรียกว่า "พลัยโอเมตริก" สำหรับผู้ฝึกสอนและนักกีฬาอาจไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงที่มาของคำว่ามีความเกี่ยวข้องกับวิธีการฝึกซ้อมอย่างไร แต่ให้รู้เพียงว่าการฝึกซ้อมแบบพลัยโอเมตริกสามารถที่จะเพิ่มพลังระเบิดของนักกีฬาได้จากการหดตัวอย่างเต็มพลังของกล้ามเนื้อที่เป็นผลมาจากการหดตัวแบบยืดยาวออกอย่างรวดเร็ว (Hewett et al., 2019, pp. 765-773)

6.1 กลศาสตร์ของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมทริก (Mechanics of plyometric exercise)

พลัยโอเมตริกจะมีพื้นฐานมาจากวงจรการยืดออก-การหดสั้นเข้า (Stretching-shortening cycle) หรือรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) ซึ่งกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวแบบเอกเซนทริก (ยืดยาวออก) และตามด้วยการหดตัวแบบคอนเซนทริก (หดสั้นเข้า อย่างฉับพลัน ตามหลักสรีรวิทยาได้มีการแสดงให้เห็นว่า กล้ามเนื้อที่มีการยืดยาวออกก่อนที่จะหดตัวจะสามารถหดตัวได้อย่างเต็มกำลังและรวดเร็วมาก ตัวอย่างเช่น ถ้านักกีฬายืนอยู่บนกล่อง และกระโดดลงสู่พื้น (มีการงอเข่า) และกระโดดขึ้นทันทีที่เท้าสัมผัสพื้น การปฏิบัติเช่นนี้จัดเป็นพื้นฐานของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมทริก ทันใดที่อุ้งฝ่าเท้า (Ball of foot) สัมผัสพื้นและมีการงอเข่าอย่างรวดเร็ว จะเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) และกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (Hip extensors) มีการทำงานแบบยืดยาวออกอย่างรวดเร็ว การลดลงของอัตราความเร็วของร่างกายอย่างรวดเร็ว (หดตัวแบบเอกเซนทริก) และตามด้วยการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของอัตราความเร็ว (หดตัวแบบคอนเซนทริก) ในทิศทางตรงกันข้ามผลของการทำงานแบบยืดยาวออกอย่างรวดเร็วจะก่อให้เกิดรีเฟล็กซ์ยืดหรือวงจรการยืดออกการหดสั้นเข้า ซึ่งเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบสั้นเข้าอย่างเต็มกำลัง (Baechle, 2018, p. 317)

การทำงานของรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) จะเป็นตัวกำหนดระดับการยืดของกล้ามเนื้อและจะป้องกันไม่ให้เส้นใยกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกมากเกิน โดยอาศัยกลไกการทำงานของตัวรับความรู้สึกในกล้ามเนื้อ (Muscle spindle) ตัวรับความรู้สึกภายในกล้ามเนื้อจะรับรู้ถึงอัตราและขนาดของการยืดยาวออกและประสาทรับความรู้สึกของตัวรับความรู้สึกภายในกล้ามเนื้อจะส่งสัญญาณประสาทไปยังประสาทสั่งการ (Motor neuron) ในประสาทไขสันหลัง (Spinal column) และประสาทสั่งการนี้เองจะเป็นตัวส่งสัญญาณประสาทมายังกล้ามเนื้อที่ยืดยาวออกให้มีการหดตัวกลับเพื่อป้องกันการยืดยาวออกที่มากเกินและการบาดเจ็บ

ตามที่ภายในกล้ามเนื้อจะประกอบด้วยองค์ประกอบที่ทำหน้าที่หดตัว (Contractile element) ซึ่งจะเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อ และส่วนที่ไม่ได้ทำหน้าที่ในการหดตัว (Non-contractile) แต่จะเป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่น (Elastic component) เมื่อมีการยืดยาวออกขององค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่นขณะที่กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกจะก่อให้เกิดพลังงานศักย์ (Potential energy) เหมือนกับการทำงานของสปริง เมื่อพลังงานศักย์มีการปลดปล่อยจะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของพลังงานในการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ การทำงานลักษณะดังกล่าวจะพบได้ในการเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมทริก เมื่อกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกอย่างรวดเร็ว องค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่นจะมีการยืดยาวออกดังนั้น จะมีการสะสมปริมาณของแรงในรูปของพลังงานศักย์และการปลดปล่อยพลังงานศักย์ที่สะสมไว้จะเกิดขึ้นขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวสั้นเข้าซึ่งจะปล่อยออกมาในรูปของรีเฟล็กซ์ยืด (Butchar & Becque, 2019, p. 1139)

องค์ประกอบที่สำคัญของการปฏิบัติแบบพลัยโอเมทริกจะแบ่งออกได้ 3 ระยะ คือ ระยะกล้ามเนื้อยืดยาวออก (Eccentric phase) ระยะสะสมพลังงาน (Amortization phase) และระยะกล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้า (Concentric phase) ระยะสะสมพลังงานเป็นช่วงเวลาจากกล้ามเนื้อเริ่มต้นการทำงานแบบยืดยาวออก (สัมผัสพื้น) ถึงเริ่มต้นการทำงานแบบหดสั้นเข้า (เริ่มต้นการกระโดด) ผลของการทำงานแบบพลัยโอเมทริกดังกล่าว กล้ามเนื้อขาจะมีการทำงานเหมือนกับการยืดยางยืดอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นผลให้มีพลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำนองเดียวกันกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกซ้อมจะมีความสามารถในการทำงานแบบพลังระเบิดมากขึ้น ข้อดีที่ได้รับจากรีเฟล็กซ์ยืดจะทำให้ระยะสะสมพลังงานสั้นลง จากการศึกษาในนักกีฬาประเภทกระโดดและนักวิ่งระยะสั้นหรือนักกีฬาอื่น ๆ ที่อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อแบบความเร็วแข็งแรง (Speed-strength) จะพบว่าเท้าของนักกีฬาจะมีเวลาในการสัมผัสพื้นช่วงสั้น ๆ เพราะนักกีฬาจะมีความสามารถในการใช้พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในระยะกล้ามเนื้อยืดยาวออกและนำมาใช้ในระยะกล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้า อย่างไรก็ตามพลังงานศักย์ (Potential energy) ที่พัฒนาขึ้นในระยะแรกสามารถสูญเสียไปได้ (ในรูปของพลังงานความร้อน) ถ้าการหดตัวแบบเอกเซนทริกไม่ตามด้วยการหดตัวแบบคอนเซนทริกอย่างรวดเร็ว จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่ต้องพึงระลึกไว้เสมอว่าอัตราความเร็วของการยืดยาวออกจะมีความสำคัญมากกว่าองการยืดยาวออกเมื่อใช้เวลาการเคลื่อนไหวสั้นและรวดเร็วพลังจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการเคลื่อนไหวนานและช้า (Donald, 2020, p. 426)

สรุปการฝึกซ้อมพลัยโอเมตริก

6.1.1 กล้ามเนื้อจะหดตัวอย่างเต็มแรงและรวดเร็วถ้ามีการยืดยาวออกก่อน

6.1.2 การยืดยาวออกก่อนอย่างรวดเร็วจะทำให้มีการหดสั้นเข้าอย่างเต็มกำลัง

6.1.3 สำหรับการปฏิบัติการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมทริก การเรียนรู้เทคนิคที่ถูกต้องเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ

6.1.4 การลงสู่พื้นในการทำให้กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกก่อนสิ่งสำคัญต้องแน่ใจว่านักกีฬามีการงอขา (แขน)

6.1.5 การหดตัวสั้นเข้าควรเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการยืดยาวออก

6.1.6 การเคลื่อนไหวจากระยะยืดยาวออกควรราบเรียบต่อเนื่องและรวดเร็วเท่าที่จะเป็นไปได้

6.1.7 การฝึกซ้อมแบบพลัยโอเมทริกจะเป็นผลให้มีการถ่ายโอนความแข็งแรงไปสู่พลังระเบิด (Explosive power)

6.1.8 การเตรียมสมรรถภาพสำหรับการฝึกพลัยโอเมทริก (Conditioning for plyometrics)

6.1.9 ขณะออกกำลังกายแบบพลัยโอเมทริกแรงที่กระทำต่อระบบโครงสร้างของร่างกาย (Musculoskeletal system) จะมีขนาดมากกว่าปกติ ดังนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักกีฬาที่จะต้องมีพื้นฐานที่ดีของความ แข็งแรงและความอดทน การฝึกซ้อมด้วยน้ำหนัก (Weight training) ก่อนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักกีฬาที่จะเริ่มฝึกพลัยโอเมทริก Kraemer and newton (2020, pp. 1-12) แนะนำว่านักกีฬาควรสามารถทำท่า Squat ด้วยความหนัก 150% ของน้ำหนักร่างกายตนเองให้ได้ก่อนที่จะพยายามฝึกท่า Depth jumps อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมทริกที่มีความหนักต่ำ สามารถนำมาใช้ร่วมกับการฝึกซ้อมด้วยน้ำหนักในระยะเริ่มแรกของการฝึกซ้อมพลัยโอเมทริกเพื่อที่จะค่อย ๆ เพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬาให้สูงขึ้นได้ แบบฝึกพลัยโอเมตริกที่มีความง่าย เช่น การกระโดดสลับขา (Skipping) การก้าวกระโดดที่ลงด้วยเท้าเดิม (Hopping) และการกระโดดที่ลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bounding) ควรนำมาฝึกก่อนเป็นอันดับแรก การออกกำลังกายที่มีความหนักมากขึ้น เช่น Single-leg hop และ Depth jumps ควรจำกัดด้วยสมรรถภาพของนักกีฬา นอกจากนี้หากจะออกกำลังกายให้ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ต้องมีการกำหนดความหนักให้เหมาะสมกับตัวของนักกีฬา

7. การวางแผนการฝึกซ้อมแบบพลัยโอเมตริกในแต่ละครั้ง (Plyometric session planning)

7.1 การเลือกชนิดและลำดับการออกกำลังกายในการฝึกซ้อมแต่ละครั้งควรวางแผนตามข้อแนะนำต่อไปนี้

7.1.1 เริ่มต้นด้วยการออกกำลังกายที่มีความเร็ว พลังระเบิด และออกแบบเพื่อการพัฒนาความแข็งแรงยืดหยุ่น (Elastic strength) เช่น Low hurdle jump หรือ Low drop jumps เป็นต้น

7.1.2 ตามด้วยการออกกำลังกายที่พัฒนาความแข็งแรงในการหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ (Concentric strength) เช่น Standing long jump หรือ High hurdle jump เป็นต้น

7.1.3 จบด้วยการฝึกซ้อมความแข็งแรงในการยืดยาวออกของกล้ามเนื้อ (Eccentric strength) เช่น High drop jumps เป็นต้น หรืออาจจะวางแผนการฝึกซ้อมในแต่ละครั้งตามข้อแนะนำต่อไปนี้

7.1.4 เริ่มต้นด้วยการกระโดดข้ามรั้วต่ำ (Low hurdle jumps)

7.1.5 เพิ่มงานขึ้นด้วยการกระโดดที่ลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bounding) หรือการก้าวกระโดดที่ลงด้วยเท้าเดิม (Hopping)

7.1.6 ตามด้วยการทำงานกับสเต็ปหรือกล่อง (สนธยา สีละมาด, 2560, น. 32)

7.2 การเตรียมสมรรถภาพสำหรับการฝึกพลัยโอเมทริก (Conditioning for Plyometrics)

ขณะออกกำลังกายแบบพลัยโอเมทริกแรงที่กระทำต่อระบบโครงสร้าง ของร่างกาย (Musculoskeletal System) จะมีขนาดมากกว่าปกติ ดังนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักกีฬาที่จะต้องมีพื้นฐานที่ดีของความแข็งแรงและความอดทน การฝึกซ้อมด้วยน้ำหนัก (Weight Training) ก่อนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักกีฬาที่จะเริ่มฝึกพลัยโอเมทริก Kraemer and Newton (2020, pp.1-12) แนะนำว่านักกีฬาควรสามารถทำท่า Squat ด้วยความหนัก 150% ของน้ำหนักร่างกายตนเองให้ได้ก่อนที่จะพยายามฝึกท่า Depth Jumps อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมทริกที่มีความหนักต่ำ สามารถนำมาร่วมฝึกซ้อมด้วยน้ำหนักในระยะเริ่มแรกของการฝึกซ้อมพลัยโอเมตริก เพื่อจะค่อย ๆ เพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬาให้สูงขึ้นได้ แบบฝึกพลัยโอเมตริกที่มีความซง่าย เช่น การกระโดดสลับขา (Skippin) การก้าวกระโดดที่ลงด้วยเท้าเดิม (Hopping) และการกระโดดที่ลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bounding) ควรนำมาฝึกก่อนเป็นอันดับแรก การออกกำลังกายมีความหนักมากขึ้น เช่น Single-leg Hop และ Depth Jumps ควรจำกัดด้วยสมรรถภาพของนักกีฬา

7.3 การออกแบบโปรแกรม (Program Design)

สำหรับผู้ฝึกสอนก่อนที่จะมีการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมพลัยโอเมตริก จะต้องมั่นใจว่านักกีฬามีการพัฒนาความแข็งแรงมาเป็นอย่างดี เพราะจะช่วยให้นักกีฬาปฏิบัติการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมทริกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นปัจจัยที่สำคัญในการป้องกันการบาดเจ็บ และการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมพลัยโอเมทริกให้มีความเหมาะสม สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญก็คือระดับความหนักของการฝึกซ้อมชนิดของพื้นผิว และอุปกรณ์ที่นำมาใช้สำหรับนักกีฬาหัดใหม่อาจจะออกกำลังกายบนพื้นผิวที่มีความอ่อนนิ่ม บนเบาะ บนหญ้า อย่างไรก็ตามถึงแม้การออกกำลังกายบนพื้นผิวที่มีความอ่อนนิ่มจะเป็นสิ่งที่ดีสำหรับนักกีฬาหัดใหม่ก็ควรพึงระลึกไว้เสมอว่าพื้นผิวที่มีความอ่อนนิ่มรถลดผลของรีเฟล็กซ์ยืดได้เพราะมีเพียงพื้นผิวที่แข็งเท่านั้นที่สามเพิ่มปฏิกิริยาของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เพราะฉะนั้น สำหรับนักกีฬาที่มีพื้นฐานการกีฬาที่ดีหรือได้รับการฝึกซ้อมความแข็งแรงมาเป็นอย่างดีกำลังกายบนพื้นผิวที่มีความแข็งจะเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติและให้ผลที่ดีกว่า (Hewett et al., 2019, pp. 765-773)

สิ่งสำคัญการฝึกซ้อมจะต้องมีความเฉพาะเจาะจง (Specificity) การออกกำลังกายจะต้องมีความเหมือนหรือใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวขณะแข่งขันมากที่สุด ขณะเดียวกันก็ต้องปฏิบัติการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุด ถ้าพิจารณาถึงความเฉพาะเจาะจง หากต้องการที่จะแข่งขันด้วยความเร็วสูงกว่า ต้องฝึกซ้อมด้วยความเร็วสูงกว่า หากฝึกซ้อมด้วยอัตราความเร็วจะสอนให้กล้ามเนื้อมีการปฏิบัติด้วยอัตราความเร็วที่ต่ำกว่าณ์ที่นำมาใช้ เช่น การสวมน้ำหนักที่ข้อเท้า จะเป็นการปฏิบัติที่ขัดต่อกฎของความเฉพาะเจาะจงเพราะจะทำให้มีการเปลี่ยนลักษณะการวิ่ง ซึ่งทำให้นักกีฬาวิ่งด้วยอัตราความเร็วช้ากว่า สำหรับผลที่เกิดขึ้นจากการสวมน้ำหนักที่ข้อเท้าจะฝึกให้คุณวิ่งช้าลง ทำนองเดียวกัน การวิ่งบนพื้นทรายก็เป็นการขัดต่อกฎของความเฉพาะเจาะจง ถึงแม้ว่าการ

ฝึกซ้อมบนพื้นทรายจะเป็นประโยชน์ สำหรับการฝึกซ้อมความแข็งแรงของข้อเท้าและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) แต่การพับเท้ากลับ (Leg Turnover) จะทำได้ช้าลง และถ้ามีการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอ จะฝึกกล้ามเนื้อให้มีความเร็วในการทำงานลดลง (Hewett et al., 2019, pp. 765-773)

นอกจากนี้ การจะเปลี่ยนเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าไปสู่กล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจะต้องการการปฏิบัติการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว "พลังระเบิด" กิจกรรมที่นำมาใช้จึงต้องยอมให้เท้าหรือมือมีเวลาสัมผัสกับพื้นผิวน้อยที่สุดการเคลื่อนไหวแบบพลังระเบิดจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่ทำให้เท้ามีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและมีความสามารถในการที่จะยกเท้าขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว และสำหรับร่างกายส่วนบนการออกกำลังกายแบบพลังระเบิดโดยการใช้ลูกบอลน้ำหนักจะสอนให้กล้ามเนื้อตอบสนองต่อแรงภายนอกอย่างรวดเร็ว

ความหนัก (Intensity) ของการฝึกซ้อมพลัยโอเมทริกจะขึ้นอยู่กับนิดของการปฏิบัติการออกกำลังกายและแปรเปลี่ยนไปตามการเพิ่มขึ้นของความสูงหรือระยะทางการออกกำลังกาย (ตาราง 2.1) ซึ่งจะมีตั้งแต่การปฏิบัติอย่างง่ายจนถึงความซับซ้อนสูงและการออกกำลังกายที่มีความการกระโดดสลับขา (Skipping) อยู่กับที่จะมีความหนักน้อยกว่าการกระโดดที่ลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bounding) หรือการกระโดดที่ลงด้วยเท้าสองข้าง (Jumping) จะมีความหนักน้อยกว่าการกระโดดที่ลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bounding) อย่างไรก็ตามสำหรับความหนักที่เหมาะสมของการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนใหญ่จะใช้น้ำหนักของร่างกาย หรือความหนักที่ยอมให้นักกีฬามีการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว (Wilson et al. 1994, pp. 1279-1286)

การฟื้นสภาพ (Recovery) เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้การฝึกซ้อมพลัยโอเมทริกได้รับประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้ฝึกสอนจะต้องเปิดโอกาส ให้นักกีฬามีเวลาการฟื้นสภาพทางสรีรวิทยาระหว่างการออกกำลังกายอย่างเพียงพอ ปกติความเมื่อยล้าจากการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกจะสามารถเกิดขึ้นได้สองทาง คือ ความเมื่อยล้าเฉพาะที่ (Local) และความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) ความเมื่อยล้าเฉพาะที่จะเป็นผลมาจากการพร่องลงของพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อและผลของกรดแล็กติกจากการปฏิบัติที่ยาวนานกว่า 10-15 วินาที แต่สิ่งที่สำคัญอย่างมาก ขณะฝึกซ้อมนักกีฬาไม่ควรเกิดความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลางซึ่งเป็นระบบที่มีความสำคัญในการกำหนดการส่งสัญญาณประสาทอย่างเต็มกำลังไปยังกล้ามเนื้อให้ปฏิบัติการทำงานอย่างมีคุณภาพ ตามที่การปฏิบัติการฝึกซ้อมพลัยโอเมทริกจะเป็นผลของสัญญาณประสาทที่ส่งโดยระบบประสาทส่วนกลางไปยังกล้ามเนื้อที่มีการทำงาน ซึ่งสัญญาณจะมีความเร็ว พลัง ความถี่ที่แน่นอนการฝึกซ้อมที่ต้องการความเร็วในการหดตัวระดับสูงประสาทจะต้องสามารถส่งสัญญาณได้อย่างมีพลังหรือความถี่ระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นเมื่อช่วงเวลาการพักน้อย (1-2 นาที) นักกีฬาความเมื่อยล้าทั้งกล้ามเนื้อที่มีการทำงาน (Local) และระบบประสาทส่วนกลาง (CNS)

สำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ ช่วงเวลาการพักน้อยจะทำให้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายกรดออกจากกล้ามเนื้อและสร้างพลังงานกลับคืนได้ไม่เพียงพอกับการปฏิบัติในครั้งต่อไปที่มีความหนักเท่าเดิม ทำนองเดียวกันความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลางจะทำให้ไม่สามารถส่งสัญญาณประสาได้อย่างเต็มพลัง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อมากกว่าที่จะเป็นการพัฒนาพลังในการปฏิบัติในเซตต่อไป ช่วงเวลาการพักจึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญสำหรับการฝึกซ้อมพลัยโอเมตริก (Kraemer and newton, 2020, pp. 1-12)

ตาราง 2.1 แสดงระดับความหนักของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกตามชนิดของการปฏิบัติการเพิ่มขึ้นของความสูง และระยะทางการออกกำลังกาย

	ความหนักต่ำ (Low)	ความหนักปานกลาง (Medium)	ความหนักสูง (High)	ความหนักสูงสุด (Shock)
กระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place)	- ย่อกระโดด - เท้านำ-ตามย่อกระโดด -เท้านำ-ตามย่อกระโดดสลับขา	- กระโดดปลายเท้าแตะมือ - กระโดดเท้าคู่เข่าแตะอก	- กระโดดเท้าคู่แนวดิ่ง - กระโดดเท้าเดียวแนวดิ่ง - กระโดดเท้าเดียวแตะอก	
ยืนกระโดด (Standing Jumps)		- ยืนเขย่งก้าวกระโดด		
กระโดดลงด้วยเท้าเดิมใกล้ (Short hops)		- ยืนกระโดดเท้าคู่-เท้าเดียวข้ามกรวยสลับไปมา	- ยืนกระโดดเท้าเดียวไปข้างหน้า	
กระโดดลงด้วยเท้าเดิมไกล (Long hops)		- ยืนกระโดดเท้าคู่ไปข้างหน้า		
กระโดดลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bound)		- กระโดดสลับเท้าไปข้างหน้า - กระโดดลงเท้าเดิมต่อกันสองครั้ง		
แรงกระแทกสูงสุด (Shock)				- ลงจากกล่อง -กระโดดขึ้น - กระโดดขึ้นกล่อง - กระโดดลง - กระโดดขึ้น

หมายเหตุ. จาก กิจกรรมทางกายเพื่อสุขภาวะ (Physical Activities for Wellness) (น. 317), โดย สนธยา สีละมาด, 2560, กรุงเทพฯ: สานักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

8. รูปแบบการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric exercise)

8.1 พลัยโอเมตริกของขา (Leg plyometric) (สนธยา สีละมาด, 2560, น. 320)

8.1.1 กระโดดขึ้นกล่อง (Box jumps)

1) วิธีการปฏิบัติ (Drill)

1.1) ยืนท่า Deep squat เท้ากว้างขนาดช่วงหัวไหล่อยู่หลังกล่อง

1.2) วางมือทั้งสองไว้บนสะโพกหรือศีรษะ

1.3) กระโดดขึ้นกล่อง ลงพื้นด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้า

1.4) รักษาร่างกายให้อยู่ในท่า Squat กระโดดลงจากกล่อง ลงพื้นด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้า

1.5) กระโดดขึ้นกล่องต่อไปจนครบ

1.6) พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

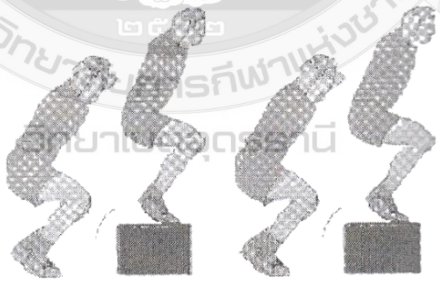
2) ปริมาณการปฏิบัติ

2.1) 1-3 เซ็ต 6-8 กล่อง

2.2) ยอมให้มีการฟื้นสภาพอย่างสมบูรณ์ระหว่างเซ็ต

2.3) ความสูงของกล่องควรอยู่ในช่วง 30-80 เซนติเมตร

2.4) ความสูงสำคัญมากกว่าปริมาณ



ภาพ 2.8 กระโดดขึ้นกล่อง (Box jumps). จาก หลักการฝึกซ้อมกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (น. 320) โดย สนธยา สีละมาด, 2560, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

8.1.2 กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว (Hurdle jump)

1) วิธีการปฏิบัติ (Drill)

1.2) กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว

1.3) การเคลื่อนไหวควรมาจากสะโพกและเข่า

1.4) รักษาตำแหน่งลำตัวตั้งตรงในแนวดิ่งและไม่ควรให้เข่าแยกออกจากกัน

1.5) กระตุกเข่าถึงหน้าอก

1.6) เหวี่ยงแขนทั้งสองขึ้นเพื่อรักษาสมดุลและเพิ่มความสูง

1.7) ควรลงพื้นด้วยอุ้งฝ่าเท้า ยอมให้มีการสะสมพลังงานโดยองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่น (Elastic component) ของกล้ามเนื้อขา และมีการกระโดดขึ้นอีกครั้งอย่างรวดเร็ว

1.8) พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าระหว่างรั้วสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

2) ปริมาณการปฏิบัติ

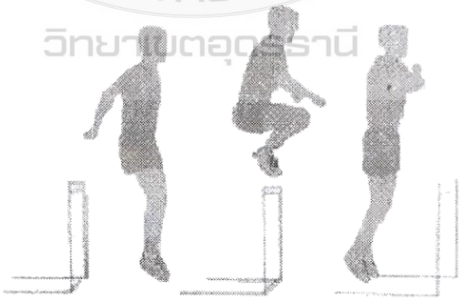
2.1) 1-3 เซ็ต 6-8 รั้ว

2.2) ยอมให้มีการฟื้นสภาพอย่างสมบูรณ์ระหว่างเซ็ต

2.3) ตั้งรั้วเป็นแถว ระยะห่างตามระดับความสามารถ

2.4) ความสูงของรั้วควรอยู่ภายในช่วง 12 และ 36 นิ้ว

2.5) ความสูงสำคัญมากกว่าปริมาณ



ภาพ 2.9 กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว (Hurdle jump). จาก หลักการฝึกซ้อมกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (น. 321) โดย สนธยา สีละมาด, 2560, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

8.1.3 Tuck jumps

1) วิธีการปฏิบัติ (Drill)

1.1) เริ่มต้นด้วยท่ายืนตรง

1.2) กระโดดขึ้น กระตุกเข้าทั้งสองเข้าหากันขึ้นไปหาหน้าอก

1.3) กลับไปสู่ท่าเริ่มต้น ลงพื้นด้วยอุ้งฝ่าเท้า

1.4) ย่อเข่าและกระโดดขึ้นจากพื้นอย่างรวดเร็ว เหมือนการทำงานของสปริง

3.1.5) พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไป

2) ปริมาณการปฏิบัติ

2.1) 1-3 เซ็ต

2.2) ยอมให้มีการฟื้นสภาพอย่างสมบูรณ์ระหว่างเซ็ต

2.3) 5-10 ครั้ง/เซ็ต

2.4) ความสูงสำคัญมากกว่าปริมาณได้

วิทยาเขตอุดรธานี

ภาพ 2.10 Tuck jumps. จาก หลักการฝึกซ้อมกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (น. 322) โดย สนธยา สีละมาด, 2560, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

8.1.4 Two legged hops or bunny hops

1) วิธีการปฏิบัติ (Drill)

1.1) ยืนตรงแยกเท้าเท่ากับช่วงหัวไหล่

1.2) ย่อเข่าลงสู่ท่า squat และกระโดดไปข้างหน้าให้ไกลเท่าที่จะเป็นไปได้

1.3) ลงพื้นด้วยอุ้งฝ่าเท้า

1.4) รักษาตำแหน่งลำตัวตั้งตรงในแนวดิ่งและไม่ควรให้เข่าแยกออกจากกัน

1.5) ย่อเข่าและกระโดดขึ้นจากพื้นอย่างรวดเร็ว เหมือนการทำงานของสปริง

1.6) พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.7) แกว่งแขนทั้งสองข้างอย่างรวดเร็ว

2) ปริมาณการปฏิบัติ

2.1) 1-3 เซ็ต

2.2) ยอมให้มีการฟื้นสภาพอย่างสมบูรณ์ระหว่างเซ็ต

2.3) 5-10 ครั้ง/เซ็ต

2.4) ความไกลสำคัญมากกว่าปริมาณ

ภาพ 2.11 Two legged hops or bunny hops. จาก หลักการฝึกซ้อมกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (น. 323) โดย สนธยา สีละมาด, 2560, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

8.1.5 กระโดดลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bound)

1) วิธีการปฏิบัติ (Drill)

1.1) เริ่มต้นการออกกำลังกายด้วยการวิ่งเหยาะ

1.2) ผลักเท้าซ้ายขึ้นจากพื้นและยกไปข้างหน้า งอเข่า ต้นขาขนานกับพื้น

1.3) ขณะเดียวกันก็แกว่งแขนขวาไปข้างหน้า เท้าขวาเหยียดไปข้างหลังเพื่อผลักลำตัวไปข้างหน้า

1.4) ลอยตัวอยู่บนอากาศช่วงเวลาสั้น ๆ และลงพื้นด้วยเท้าซ้าย

1.5) ยกเท้าขวาไปข้างหน้า แกว่งแขนซ้ายไปข้างหน้า และเท้าซ้ายเยียดไปข้างหลัง

1.6) ทำแต่ละก้าวให้ยาวและให้ได้ระยะทางมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.7) ควรลงพื้นเต็มฝาเท้า ยอมให้มีการสะสมพลังงานโดยองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่น (Elastic Component) ของกล้ามเนื้อขา และมีการกระโดดขึ้นอีกครั้งอย่างรวดเร็ว

1.8) พยายามให้เท้าสัมผัสพื้นช่วงเวลาสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

2) ปริมาณการปฏิบัติ

2.1) 1-3 เซ็ต ระยะทาง 30-40 เมตร

2.2) ยอมให้มีการฟื้นสภาพอย่างสมบูรณ์ระหว่างเซ็ต

2.3) ความไกลสำคัญมากกว่าปริมาณ

ภาพ 2.12 กระโดดลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bound). จาก หลักการฝึกซ้อมกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (น. 324) โดย สนธยา สีละมาด, 2560, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิทยาเขตอุดรธานี

8.1.6 การก้าวกระโดดที่ลงด้วยเท้าเดิมขาเดียว (Single-leg hopping)

1) วิธีการปฏิบัติ (Drill)

1.1) ยืนเท้าเดียว

1.2) กระโดดขึ้นไปข้างหน้าด้วยเท้าที่รองรับน้ำหนักและลงพื้นด้วยเท้าเดิม

1.3) สวิงเท้าตรงข้ามเพื่อเพิ่มระยะทางการกระโดด ความสูงเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการกระโดดในแต่ละครั้งควรลงพื้นด้วยอุ้งฝ่าเท้า ยอมให้มีการสะสมพลังงานโดยองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่น (Elastic component) ของกล้ามเนื้อขา และมีการกระโดดขึ้นอีกครั้งอย่างรวดเร็ว

1.4) รักษาตำแหน่งลำตัวตั้งตรงในแนวดิ่ง

1.5) พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.6) ปฏิบัติทั้งสองเท้า

1.7) ผู้ฝึกหัดใหม่ควรเหยียดขาตรง นักกีฬาที่มีความสามารถควรพยายามดึงส้นเท้าขึ้นไปหาก้นขณะกระโดดขึ้น

2) ปริมาณการปฏิบัติ

2.1) 1-3 เซ็ต ระยะทาง 30-40 เมตร

2.2) ยอมให้มีการฟื้นสภาพอย่างสมบูรณ์ระหว่างเซ็ต

2.3) ความไกลสำคัญมากกว่าปริมาณ

ภาพ 2.13 การก้าวกระโดดที่ลงด้วยเท้าเดิมขาเดียว (Single-leg hopping). จาก หลักการฝึกซ้อมกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (น. 325) โดย สนธยา สีละมาด, 2560, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

8.1.7) Depth jumps

1) วิธีการปฏิบัติ (Drill)

1.1) ยืนบนกล่อง ปลายเท้าชิดขอบกล่อง

1.2) ก้าวจากกล่องลงพื้นด้วยอุ้งฝ่าเท้าของเท้าทั้งสองข้าง

1.3) ย่อเข่าและกระโดดขึ้นจากพื้นอย่างรวดเร็ว เหมือนการทำงานของสปริง

1.4) พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

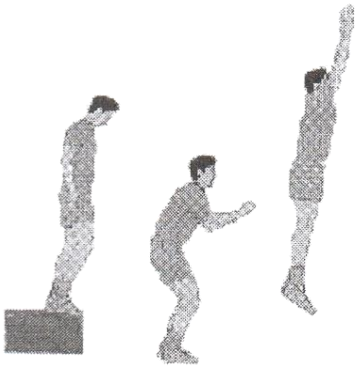
2) ปริมาณการปฏิบัติ

2.1) 1-3 เซ็ต 6-8 กล่อง

2.2) ยอมให้มีการฟื้นสภาพอย่างสมบูรณ์ระหว่างเซ็ต

2.3) ความสูงของกล่องควรอยู่ในช่วง 30-80 เซนติเมตร

2.4) ความสูงสำคัญมากกว่าปริมาณ



ภาพ 2.14 Depth jumps. จาก หลักการฝึกซ้อมกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (น. 326) โดย สนธยา สีละมาด, 2560, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

ตาราง 2.2 แสดงวิธีการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric stress continuum)

	LOW	MEDIUM	HIGH	SHOCK
IN-PLACE	Ankle bounce Tuck jump Split jump Lateral bounce Ice skater Spin jump Lateral cone jump	Cycle jump Drop jump Jump up Lateral hop	Hops	In-depth jump*
Short Response ≤10	Standing long jump*	3continuous Standing long jumps* Standing triple jump* Standing hurdle jump Skis Zig zag bounds Cross over lateral bounds Cross over lateral bounds 5+hops 5+bounds*	5 continuous Standing long jumps* Double-leg box jump 5-10 hurdle rebound jumps Lateral hop 5+hops	Continuous Hurdle hops Box bounds
Long Response ≥10	Leaps	10+bounds	10+hops hop/step speed bounds	
Upper Body	2- hand overhead forward throw Chest pass Half twist and full twist Walking twist with lunge Clap push ups Medicine ball push ups	Overhead backward throw in place* Overhead backward throw with 2 jumps* Underhand forward throw with 2 jump* Russian twist Drop push ups	Drop rebound Push ups	1-arm pushups
	BEGINNER	INTERMEDIATE	ADVANCED	

Note. From “Science of Sport Coaching, Department of Sport Faculty of Education” (pp. 272-273), by Williamson, 1992, Kasetsart University.

9. ความหนักของการออกกำลังกาย (Exercise intensity)

9.1 การประเมินค่าคะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of perceived exertion; RPE) ทำการวัดหลังการออกกำลังกาย ให้ผู้ออกกำลังกายประเมินตนเองออกมาเป็นตัวเลข โดยมีความหมายดังนี้ ระดับ 6-8 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับเบามากๆ ระดับ 9-10 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับเบามาก ระดับ 11 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับเบา ระดับ 12-14 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับปานกลาง ระดับ 15-16 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับหนัก ระดับ 17-18 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับหนักมาก ระดับ 19 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับหนักมากๆ และระดับ 20 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับสูงสุด

Rating of perceive exertion (RPE) (Borg, 1998, p. 97) RPE เป็นการใช้ความรู้สึกบอกถึงระดับความพยายามในการออกกำลังกายซึ่งเป็นแนวความคิดของ Grunnar Borg et la. โดยในปี 1950 Grunnar Borg et al. สนใจศึกษาถึงความรู้สึกของคนเกี่ยวกับความหนักของงานที่ทำว่าเป็นอย่างไร จึงพยายามหาวิธีที่จะวัดปริมาณของความหนักที่ทำ Borg และคณ et al. ได้ศึกษาเรื่อยมาจนกระทั่งปี 1981 จึงสร้าง Scale ที่เรียกว่า "Borge scale for rating perceive exertion" (RPE) สเกลนี้ประกอบไปด้วย 15 ตัวเลข แบ่งระดับตั้งแต่ 6-20 ซึ่งได้แสดงความหมายของตัวเลขแต่ละตัวเป็นระดับความรู้สึก จากความพยายามน้อย ที่สุดไปสู่ความพยายามสูงสุด ต่อมาได้มีการดัดแปลงเป็น RPE 0-10 แต่พบว่า Scale นี้ไม่สามารถ แปลงเป็นค่า Heart rate (HR) ได้โดยตรงและยากในการแบ่งช่วงความรู้สึก

โดยทั่วไปการให้โปรแกรมการออกกำลังกายหรือในขณะทำ Exercise stress test มักนิยมใช้ RPE และ HR เป็นตัวกำหนด Intensity ทั้งนี้เพราะ Rating of perceive exertion (RPE), Heart rate (HR), และ maximal oxygen consumption (VO_2 Max) มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนี้คือ HR มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ 50% ถึง 80% ของ VO_2 Max (Terjung, et al., 2020, pp. 706-717) และ HR มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ RPE มีค่าสัมพันธ์โดยตรงกับ RPE มีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.80 - 0.90 ซึ่งได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน (Leg ergometer) และลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill) ที่ Moderate to heavy intensity ทั้งนี้ในลักษณะที่เป็น Continuous or intermittent exercise (O'Sulivan, 2019, pp. 343-346) พบว่า HR มีค่าประมาณ 10 เท่าของ RPE ซึ่งเท่ากับ 60 ถึง 200 ครั้งต่อนาที เช่น RPE ระดับ 13 ประมาณค่า HR เท่ากับ 130 bpm (Dishman et al., 2019, pp. 158-171) นอกจากนี้พบว่า RPE ก็มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ VO_2 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.76-0.97 (Franklin et al., 2020, pp. 44-46)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า RPE

9.1.1 อายุ (Age) พบว่า HR มีการลดลง 1 ครั้งต่อนาทีต่อปี โดยเริ่มตั้งแต่อายุ 10-15 ปีซึ่งเมื่อ HR ลดลงจะส่งผลต่อค่า RPE คือ RPE ของผู้ที่มีอายุมากจะมากกว่าผู้ที่อายุน้อยที่ Intensity เท่ากัน

9.1.2 ชนิดของการออกกำลังกาย (Mode of exercise) ซึ่งพบว่า RPE ของการทดสอบโดยใช้Treadmill จะสูงกว่าการใช้ Leg ergometer

9.1.3 อุณหภูมิ (Temperature) พบว่า RPE มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ

9.1.4 ผลของการฝึกฝน (Training effect) และ ประสบการณ์ในการออกกำลังกาย (Experience) หากผู้ถูกทดสอบมีระดับการฝึกฝนและประสบการณ์ในการออกกำลังกายมาก เช่น นักกีฬาจะมี RPE ต่ำกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกายที่ระดับ Intensity ที่เท่ากัน

9.1.5 อารมณ์ (Emotional state) พบว่าหากมีอารมณ์ไม่ดี (Emotional negative) เช่น Anxiety, Depression มีผลทำให้ RPE สูงขึ้น

9.1.6 ขนาดของตาราง RPE ซึ่งมาตรฐานตารางเป็นลักษณะแผ่น พิมพ์ตัวหนังสือขนาด 20 ความยาวของตาราง 11 นิ้ว หากตาราง RPE มีขนาดไม่เหมาะสมตามมาตรฐานอาจมีผลต่อการมองเห็นในขณะทำการทดสอบ

9.1.7 เพศ (Gender) ไม่มีค่า RPE เมื่ออ้างอิงกับ Relative VO_2 Max

การนำ RPE มาใช้ในทางปฏิบัติ

RPE สามารถนำมาใช้ได้ทั้งผู้ที่มีสุขภาพดีและผู้ป่วย พบว่า RPE น่าจะมีประโยชน์มากกว่า HR ในบางสถานการณ์ เนื่องจาก HR มีข้อจำกัดจากการกูกรบกวนจากยาบางชนิด เช่น B-Blocker ความผิดพลาดจากการวัด ชีพจร และค่าความผิดพลาดจากการคำนวณ (Calculation)

การวัดระดับความเข้มข้นของการออกกำลังกายเป็นสิ่งสำคัญ เพราะสามารถบอกได้ว่าร่างกายกำลังทำงานหนักมากเพียงใด ออกกำลังกายหนักเกินไป หรือเบาเกินไปอยู่หรือเปล่า ซึ่งถ้าหากเราออกกำลังกายโดยไม่สนใจระดับความเข้มข้น มีผลทำให้ผลลัพธ์ในการออกกำลังกายที่ได้ ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งใจเอาไว้ ดังนั้นการออกกำลังกาย หรือการฝึกร่างกาย จำเป็นจะต้องมีการกำหนดการรับรู้การออกแรงของร่างกายให้ถูกต้อง และเหมาะสม เพื่อให้การออกกำลังกายหรือการฝึกได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด รวมทั้งบรรลุตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

9.2 การประเมินระดับการหอบเหนื่อย (Rate of perceive dyspnea; RPD) ทำการวัดหลังการออกกำลังกาย ให้ผู้ออกกำลังกายประเมินตนเองออกมาเป็นตัวเลข โดยมีความหมายดังนี้ ระดับ 0 หมายถึง ไม่มีการหอบเหนื่อย ระดับ 1-2 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับเบามาก ระดับ 3 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับเบา ระดับ 4-5 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับปานกลาง ระดับ 6-7

หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับมาก ระดับ 8-9 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับมากๆ และระดับ 10 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับมากที่สุด

การประเมินระดับการหอบเหนื่อยของการออกกำลังกายเป็นสิ่งสำคัญ เพราะสามารถบอกได้ว่าร่างกายกำลังทำงานหนักมากเพียงใด ออกกำลังกายหนักเกินไป หรือเบาเกินไปอยู่หรือเปล่า ซึ่งถ้าหากเราออกกำลังกายโดยไม่สนใจระดับความเข้มข้น ก็จะทำให้ผลลัพธ์ในการออกกำลังกายที่ได้ ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งใจเอาไว้ ดังนั้นการออกกำลังกาย หรือการฝึกร่างกาย จำเป็นจะต้องมีการกำหนดการรับรู้การออกแรงของร่างกายให้ถูกต้อง และเหมาะสม เพื่อให้การออกกำลังกายหรือการฝึกได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด รวมทั้งบรรลุตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้การประเมินระดับการหอบเหนื่อยนั้น ยังต้องทำการประเมินหรือวัดควบคู่กันไปกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายจึงจะได้ประสิทธิภาพสูง

9.3 วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย (Heart rate; HR) ทำการวัดตลอดการออกกำลังกาย โดยร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับเบา (Very light zone) ร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับเบาถึงปานกลาง (Light zone) ร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับปานกลางถึงระดับหนัก (Moderate zone) ร้อยละ 80-90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับหนักถึงหนักมาก (Hard zone) และมากร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับหนักถึงหนักมาก (Very hard zone)

อัตราการเต้นของหัวใจใช้เป็นตัวกำหนดความหนัก-เบาในการออกกำลังกายซึ่งจะส่งผลต่อการทำงาน และประสิทธิภาพของร่างกายแตกต่างกัน โดยความหนัก (Intensity) ในการออกกำลังกายนี้แบ่งออกเป็นหลาย ระดับและมีวัตถุประสงค์ในการออกกำลังกายแตกต่างกันไปดังนี้

9.3.1 ระดับความหนักที่ 50-60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดต่อนาทีหรืออยู่ในช่วง Very light zone เป็นการออกกำลังกายระดับเบาถึงปนกลาง ทำให้ไม่เหนื่อยมาก สามารถทำได้นาน เน้นการเผาผลาญไขมันในร่างกาย ซึ่งควรออกกำลังกายประมาณ 30 นาที/ครั้ง แต่ยิ่งสามารถออกกำลังกายได้มากกว่า 30 นาทีจะยิ่งเผาผลาญไขมันได้มากขึ้น

9.3.2 ระดับความหนักที่ 60-80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดต่อนาทีหรืออยู่ในช่วง Light zone และ Moderate zone เป็นการออกกำลังกายระดับปานกลางไปจนถึงหนัก เป็นการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของร่างกาย และการลดน้ำหนักตัว ซึ่งสามารถทำได้ทั้ง Cardio เช่น การวิ่ง การปั่นจักรยาน และ Strength หรือการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน (Resistance

training) เช่นการยกน้ำหนัก หรือ Weight Training เพื่อทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง ควรออกกำลังกาย 3-5วัน/สัปดาห์

9.3.3 ระดับความหนักที่ 80-100% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดต่อนาทีหรืออยู่ในช่วง Hard zone และ Very hard zone เป็นการออกกำลังกายระดับหนักไปจนถึงหนักมาก เหมาะสำหรับกลุ่มนักกีฬาออกกำลังกายเพื่อเพิ่มสมรรถภาพร่างกาย ให้สูงขึ้น หรือผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ แต่ในระดับนี้จะต้องออกกำลังกายจนถึงระดับอัตราเต้นของหัวใจ สูงสุด (Maximum heart rate) ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายได้จึงต้องระมัดระวังและไม่เหมาะกับผู้ที่เพิ่งเริ่มออกกำลังกายใหม่ๆ

การคำนวณอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายในระดับความหนักต่างๆ สามารถคำนวณได้ดังนี้

อัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมาย (Target heart rate zone) = อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด x (เปอร์เซ็นต์ความหนักในช่วงที่ต้องการ / 100)

อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum heart rate) =220-อายุ

ตัวอย่าง นายมงคล มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 200 ครั้งต่อนาที ต้องการออกกำลังกายในช่วง 60-80% จะสามารถคำนวณช่วงของอัตราการเต้นของหัวใจได้ดังนี้ได้ดังนี้

จากสูตร อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของเรา x (เปอร์เซ็นต์ในช่วงที่ต้องการ / 100)

แทนค่า 60% 200 x (60/100) = 120 ครั้งต่อนาที

แทนค่า 70% 200 x (80/100) = 160 ครั้งต่อนาที

ดังนั้น นายมงคลจะต้องควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจให้อยู่ในช่วง 120-160 ครั้งต่อนาที จึงจะเป็นการออกกำลังกายที่อยู่ในช่วง 60-80% นั่นเอง

วิทยาเขตอุดรธานี

ตาราง 2.3 การใช้โซนอัตราการเต้นของหัวใจ

Very hard zone 90% - 100%	สร้างพลังกล้ามเนื้อ ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน และความอดทนของกล้ามเนื้อ
Hard zone 80% - 90%	เพิ่มความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจน และพัฒนาระดับกรดแลคเตท
Moderate zone 70% - 80%	เพิ่มความแข็งแรงของปอดและหัวใจ ส่งผลต่อความอดทนที่มากขึ้น
Light zone 60% - 70%	เหมาะสำหรับการฟื้นฟูร่างกาย และการฝึกระบบหัวใจและหลอดเลือด ขั้นพื้นฐาน
Very light zone 50% - 60%	เพิ่มการทำงานของหัวใจในการสูบฉีดเลือด และความสามารถของกล้ามเนื้อในการใช้ออกซิเจน

หมายเหตุ. จาก ศาสตร์แห่งสุขภาพ (2564: ออนไลน์)

จากการศึกษาของ Chang-Ho and Wi-Young (2021, pp. 20-26) พบว่าการออกกำลังกายแบบผสมผสาน (Combined exercise) ระหว่างการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน และการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ที่ระดับความหนักร้อยละ 60–80 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (Heart rate Reserve: HRR) ภายใน ระยะเวลา 12 สัปดาห์ สามารถช่วยลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและความดันโลหิตได้ แต่ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาล ในกระแสเลือด และจากการศึกษาของ ธีรพันธ์ สังข์แก้ว (2564, น. 179-187) พบว่าการออกกำลังกายด้วยระดับความหนักร้อยละ 50–60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ระยะเวลา 30-45 นาที เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ส่งผลต่อการลดไขมันช่องท้องของบุคลากรคณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ รวมทั้งค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index, BMI) และค่าการเผาผลาญพลังงานพื้นฐาน (Basal metabolic rate, BMR) ของบุคลากรมีแนวโน้มที่ดีขึ้น อีกทั้งการศึกษาของ Tjonna et al. (2019, pp. 317-326) ที่ได้ศึกษาโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาที่ระดับความหนักร้อยละ 70-90 ของอัตราการเต้นของหัวใจ ใช้เวลาฝึกประมาณ 40 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันและมวลไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาของ Heydari et al. (2019, pp. 1-8) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาที่ระดับความหนักร้อยละ 80-90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ใช้เวลาฝึกประมาณ 30 นาที พบว่าเปอร์เซ็นไขมันและมวลไขมันลดลง ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล (2552, น. 68) กล่าวว่าการออกกำลังกายนั้นจะต้องครอบคลุมองค์ประกอบของสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ (Health-related physical Fitness) และหลักการฝึกหรือหลักการสร้างเสริมสมรรถภาพต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ ความถี่ (Frequency) ระยะเวลา

(Duration) ความเข้มของกิจกรรม (Intensity) ที่ใช้ในการออกกำลังกายควรหนักประมาณ 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และจากการศึกษาของ สุภัทรชัย สุนทรวิภาต เจริญ กระบวนรัตน์ และนาทรพี ผลใหญ่ (2562, น. 1-20) การออกกำลังกายแบบสถานี ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 60 นาที ที่ความหนัก 50-80 % มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ส่งผลให้นักเรียนหญิงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยการวิ่งระยะไกล (Distance run) ระยะทาง 600 เมตร ลดลง และระหว่างทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการกำหนดอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย มีส่วนช่วยในการพัฒนาร่างกายให้ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกาย หรือการฝึกร่างกายในแบบต่างๆ นั้น จำเป็นจะต้องมีการกำหนดอัตราการเต้นของหัวใจให้ถูกต้อง และเหมาะสม เพื่อให้การออกกำลังกายหรือการฝึกได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด รวมทั้งบรรลุตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ไพรัช คงกิจมั่น และคณะ (2562, น. 135-154) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและทักษะ กีฬาบาสเกตบอลของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชายโรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร อายุ 13-16 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน ฝึกบาสเกตบอลตามปกติ และ กลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน ฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ ในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ ระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า พลังกล้ามเนื้อช่วงบน และพลังกล้ามเนื้อช่วงล่างภายในกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะกีฬาบาสเกตบอลภายในกลุ่มทดลอง ประกอบด้วย การยิงประตูใต้แป้น การยิงประตูโทษ การส่งลูกบาสเกตบอลกระทบผนัง และการเลี้ยงลูกบาสเกตบอลยิงประตู ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พลังกล้ามเนื้อช่วงบน และพลังกล้ามเนื้อช่วงล่างของกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และทักษะกีฬาบาสเกตบอลของกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นิตินัย สงวนศรี (2564, น. 653-662) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงและไม่มีน้ำหนักถ่วงต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การกระโดดแนวดิ่ง และการยิงลูกใต้ห่วงของนักกีฬาบาสเกตบอลวิทยาลัยนอร์ทเทิร์น จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มแบบสุ่มคือกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน โดยกลุ่มทดลองฝึกตาม

โปรแกรมการฝึกประจำวันของนักกีฬาบาสเกตบอลควบคู่กับโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงส่วนกลุ่มควบคุมฝึกตามโปรแกรการฝึกประจำวันของนักกีฬาบาสเกตบอลควบคู่กับโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกแบบไม่มีน้ำหนักเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ เพิ่มค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การกระโดดแนวดิ่ง และการยิงลูกใต้ห่วง ผลการวิจัยพบว่า ผลของการฝึกโปรแกรมกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม และเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มพบว่า มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การกระโดดแนวดิ่งและยิงลูกใต้ห่วงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

ธนาคาร เสถียรพูนสุข และสมพร ส่งตระกูล (2563, น. 82-91) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกแบบวงจรด้วยยางรถ ที่มีต่อความเร็วและความคล่องแคล่วในนักกีฬาฟุตบอลโรงเรียน เพศชาย อายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 30 คน ทำการสุ่มเข้ากลุ่มแบบสมบูรณ์ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 15 คน กลุ่มควบคุม 15 คน โดยกลุ่มทดลองทำการฝึกพลัยโอเมตริกแบบวงจรด้วยยางรถ 8 สัปดาห์ เก็บข้อมูลก่อนและหลังการฝึก ทดสอบความเร็วด้วยการวิ่ง 50 เมตร และทดสอบความคล่องแคล่วแบบอิลลินอยส์ ผลการวิจัยพบว่าหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยเวลาความเร็วของกลุ่มทดลอง (6.39 ± 0.21 วินาที) และกลุ่มควบคุม (6.93 ± 0.16 วินาที) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเวลาเฉลี่ยการทดสอบความคล่องแคล่วของกลุ่มทดลอง (16.74 ± 0.40 วินาที) และกลุ่มควบคุม (17.74 ± 0.29 วินาที) ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพรัช ทศคำไชย และคณะ (2562, น. 142-152) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump over barrier ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของผู้เรียนวิชายิมนาสติก ของนักศึกษาชาย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 18-20 ปี ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน กลุ่มควบคุมฝึกซ้อมตามโปรแกรมตามปกติ และกลุ่มทดลอง ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump over barrier ควบคู่ไปกับการฝึกด้วยโปรแกรมตามปกติ ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆละ 3 วัน ทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยเครื่องมือวัดพลังกระโดด Yardstick ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึก ไม่แตกต่างกัน แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาสูงกว่ากลุ่มควบคุม และ ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาภายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 แสดงว่า การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump over barrier มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาของผู้เรียนวิชายิมนาสติก

เดิมพัน บริบูรณ์ (2551, บทคัดย่อ). ได้ทำการศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในและกำลัง นักกีฬาเรือพาย เพศชาย อายุ 19-25 ปี จำนวน 10 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 5 คน คือ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกตามโปรแกรมปกติและกลุ่มที่ฝึกตามโปรแกรมปกติอย่างเดียว ใช้เวลาในการฝึกซ้อม สัปดาห์ ทำการทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองโดยใช้เครื่อง a Choice reaction time และวัดกำลัง Power output) โดยใช้แขนปั่นจักรยานวัดงาน (Arm ergometer) ควบคุมจำนวนรอบให้อยู่ที่ 100 รอบต่อนาที ที่แรงต้าน 400 วัตต์ ปั่นให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ และคงจำนวนรอบให้ไม่ต่ำกว่า 75 รอบต่อนาที บันทึกระยะเวลาที่ปั่นจักรยานได้ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ฝึกโปรแกรมปกติอย่างเดียว และกลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกตามโปรแกรมปกติมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเร็วขึ้นและมีกำลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่าหลังการฝึกซ้อม 8 สัปดาห์ เวลาปฏิกิริยาตอบสนองของกลุ่มนักกีฬาเรือพายที่ฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกตามโปรแกรมปกติ มีค่าลดลงไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ฝึกโปรแกรมปกติอย่างเดียว ในเรื่องของกำลังนั้นพบว่า กลุ่มโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกตามโปรแกรมปกติ มีการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาในการปั่นจักรยานมากกว่า กลุ่มที่ฝึกโปรแกรมปกติอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการฝึกพลัยโอเมตริก 8 สัปดาห์ร่วมกับการฝึกปกติช่วยพัฒนากำลังในนักกีฬาเรื่อ 5 ฝีพายได้ ในขณะที่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาตอบสนอง

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Hernandez et al. (2018, pp. 372-378) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกต่อประสิทธิภาพของระบบประสาทกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชน อายุ 9-12 ปี จำนวน 19 คน แบ่งเป็น กลุ่มควบคุม จำนวน 6 คน กลุ่มฝึกกระโดดแบบพลัยโอเมตริก 6 คน และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแบบสุ่ม ใช้เวลาในการฝึกทั้งหมด 7 สัปดาห์ ทดสอบก่อนและหลังฝึก โดยการกระในแนวดิ่ง (Countermovement jump), การลงจากที่สูง 20 เซนติเมตร แล้วกระโดด (20-cm drop jump), วิ่ง 30 เมตร (Sprint 30 m.) ทั้งแบบเลี้ยงบอลและไม่เลี้ยงบอล และการทดสอบความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง (T-test) ผลการศึกษาพบว่าหลังการฝึก 7 สัปดาห์ กลุ่มฝึกกระโดดแบบพลัยโอเมตริก ผลการทดสอบการกระในแนวดิ่ง (Countermovement jump) การลงจากที่สูง 20 เซนติเมตร แล้วกระโดด (20-cm drop jump), วิ่ง 30 เมตร (Sprint 30 m.) ทั้งแบบเลี้ยงบอลและไม่เลี้ยงบอล และการทดสอบความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง (T-test) เพิ่มขึ้นอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกแบบสุ่ม ผลการทดสอบดีขึ้นเพียงเล็กน้อย (ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ)

De Villarreal et al. (2021, pp. 175-186) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริก ความแข็งแรง และการเปลี่ยนทิศทางต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาบาสเกตบอลระดับมัธยมปลาย อายุระหว่าง 13-15 ปี จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก จำนวน 10 คน, กลุ่มฝึกความแข็งแรง จำนวน 10 คน, กลุ่มฝึกการเปลี่ยนทิศทางกับลูกบอล จำนวน 10 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ทำการฝึก 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ก่อนการฝึกซ้อมกีฬาบาสเกตบอล ทดสอบก่อนและหลังการฝึก โดยการกระในแนวดิ่ง (Countermovement jump, Abalakov jump), วิ่งซิกแซก 10 เมตร, วิ่ง 20 เมตร (วัดที่ระยะ 10 และ 20 เมตร) และทดสอบความยืดหยุ่นในท่านั่งเหยียดตัว (Sit and reach flexibility test) ผลการศึกษาพบว่าหลังการฝึก 7 สัปดาห์ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก โดยการกระในแนวดิ่ง (Countermovement jump, Abalakov jump) และความยืดหยุ่นในท่านั่งเหยียดตัว เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มความแข็งแรง ทุกการในการทดสอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มฝึกการเปลี่ยนทิศทางกับลูกบอล วิ่งซิกแซก 10 เมตร, วิ่ง 20 เมตร และความยืดหยุ่นในท่านั่งเหยียดตัว เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มควบคลุม วิ่งซิกแซก 10 เมตร และความยืดหยุ่นในท่านั่งเหยียดตัว เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Cherni et al. (2019, pp. 726-736) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ต่อความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางและการควบคุมท่าทางในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลทีมชาติหญิง 25 คน อายุระหว่าง 18-27 ปี แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 13 คน ฝึกด้วยพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมจำนวน 12 คน ฝึกตามฤดูกาลตามปกติ ก่อนและหลังการฝึกทำการทดสอบ ความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง (T-test) และ ทดสอบการควบคุมการทรงตัว ผลการศึกษาพบว่าหลังการฝึก 8 สัปดาห์ทั้งกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหว่างกลุ่ม และก่อนและหลังการฝึกของทั้งกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Mitra et al. (2019, pp. 1-5) ได้ทำการศึกษา ผลของการฝึก พลัยโอเมตริกและการฝึกความอดทน ต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาบาสเกตบอล นักกีฬาบาสเกตบอลทีมชาติ อายุระหว่าง 18-23 ปี จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น กลุ่มการฝึกพลัยโอเมตริก จำนวน 20 คน กลุ่มการฝึกความอดทน จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (Illinois agility test) ผลการศึกษาพบว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาบาสเกตบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่โปรแกรมการฝึกความอดทนไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการวิจัยพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกช่วยพัฒนาความ

คล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาบาสเกตบอล เนื่องจากพบว่าประสิทธิภาพความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกมีนัยสำคัญทางสถิติ

Lehnert et al. (2019, pp. 7-15) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์ ต่อพลังระเบิด และความคล่องแคล่วว่องไว ของนักบาสเกตบอลมืออาชีพ อายุ 20-28 ปี จำนวน 12 คน ดำเนินการโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์โดยเน้นที่ความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่างและร่างกายส่วนบน ทำการทดสอบก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ด้วยการทดสอบด้วยการกระโดดในแนวดิ่งแบบแกว่งแขนได้ (Counter movement Jump) ทดสอบการวิ่งกระโดด 2 จังหวะ (Two step run up jump) ทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวแบบทีเทส (T-test) และทดสอบข้ามสิ่งกรีดขวางแบบ 6 เหลี่ยม (Hexagonal obstacle test) ผลการศึกษาพบว่าหลังการฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริกสัปดาห์ที่ 6 มีเพียงการทดสอบข้ามสิ่งกรีดขวางแบบ 6 เหลี่ยมเท่านั้น ที่เพิ่มขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .01$) ระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 กับ 3 ($p < .01$) และระหว่างการวัดที่ 2 กับ 3 ($p < .01$)

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
๒๕๖๒
วิทยาเขตอุดรธานี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ และเพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชายที่ขึ้นทะเบียนนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี จำนวน 240 คน (การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2565: ออนไลน์)

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 15-17 ปี ที่ขึ้นทะเบียนนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี จำนวน 16 คน ได้มาจากการคำนวณขนาดตัวอย่างประมาณการค่าเฉลี่ยขนาดประชากรค่าเฉลี่ยกรณีทราบขนาดประชากร (อรุณ จิรวัฒน์กุล, 2560, น. 156)

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยกรณีทราบขนาดประชากร ดังนี้

จากสูตร $n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2\sigma^2}{d^2(N-1)+Z_{\alpha/2}^2\sigma^2}$

โดยที่ $Z_{\alpha/2}^2$ = ความเชื่อมั่นที่กำหนด (ค่าคงที่ เท่ากับ 1.96)

σ^2 = ความแปรปรวน (เท่ากับ 4.5 โดยอ้างอิงจากความแปรปรวนของ (Ramirez-Campillo et al. 2019, pp. 687–693)

d = ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 2.54 โดยประมาณค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.5 (Cohen, 1988, p. 99)

N = จำนวนประชากร (จำนวนนักเรียนจังหวัดอุดรธานี 240 คน)

จากสูตร แทนค่าได้ดังนี้

จากสูตร $n = \frac{240\ (1.96^2)4.5^2}{2.54^2(240-1)+(1.96^2)4.5^2}$

= 11.53 ประมาณ 12 คน

ดังนั้นจะได้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย 12 คน เพื่อป้องกันการถอนตัว (Drop-out) ผู้วิจัยเพิ่มขนาดตัวอย่าง ร้อยละ 30 รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 16 คน

การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง เป็นการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ (Systematic random sampling) โดยเป็นการสุ่มตัวอย่างที่ใช้กับประชากรที่มีจำนวนมาก และรายชื่อของนักกีฬาได้เรียงลำดับตามวันและเวลาการสมัคร มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดหมายเลขประจำตัวให้แก่ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนในกลุ่มประชากร
2. หาอัตราส่วน (K) โดย ประชากร (N) และกลุ่มตัวอย่าง (n)

จากสูตร

$$k = \frac{N}{n}$$

$$k = \frac{240}{16}$$

คือ ประชากร 240 คน ต้องการกลุ่มตัวอย่าง 16 คน จะได้อัตราส่วนเท่ากับ 15

3. นำบัญชีรายชื่อนักกีฬาที่จัดเรียงตามวันและเวลาการสมัครเพื่อกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยกำหนดให้คนแรกของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนที่ขึ้นทะเบียนเป็นนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี เป็นกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1

4. หมายเลขของนักกีฬาคนต่อไปจะถูกกำหนดอย่างเป็นระบบโดยการรวม อัตราส่วนที่ได้จากข้อ 2. กับบัญชีรายชื่อนักกีฬาข้อที่ 3. ดังนั้นนักกีฬาที่มีหมายเลข 1, 16 (1+15), 31 (16+15),

46 (31+15) และ 61 (46+16) จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง และจะทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบจนได้ครบตามจำนวน

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. ขึ้นทะเบียนเป็นนักกีฬาเยาวชนชายในจังหวัดอุดรธานี ที่มีอายุระหว่าง 15-17 ปี และมีการฝึกซ้อมกีฬาบาสเกตบอลไม่น้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือน

2. กลุ่มตัวอย่างมีสัญชาติไทย ไม่มีความพิการ สติปัญญาปกติ มีสุขภาพที่สมบูรณ์แข็งแรง โดยจะได้รับการทำแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (Physical activity readiness questionnaire : PAR-Q) สามารถเข้าใจคำถามและตอบคำถามได้ และสามารถออกกำลังกายได้

3. กลุ่มตัวอย่างไม่มีอาการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย และสามารถเข้าร่วมการออกกำลังกายตามโปรแกรมเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และผู้ปกครองยินยอมให้กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าร่วมการออกกำลังกายได้น้อยกว่าร้อยละ 80 ของระยะเวลาการออกกำลังกายทั้งหมด

2. ระหว่างทำการออกกำลังกายกลุ่มตัวอย่างประสบอุบัติเหตุ ทำให้เกิดความผิดปกติทางร่างกายส่งผลต่อการเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย เช่น บาดเจ็บกล้ามเนื้อ การบาดเจ็บข้อต่อเป็นต้น กลุ่มตัวอย่างมีสิทธิ์ขอถอนตัวจากการวิจัยได้ตลอดเวลา

3. ไม่สมัครใจเข้าร่วมการออกกำลังกาย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง คือ โปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1. ท่า Toe taps

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Toe taps เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Wallace et al. (2017, pp. 207-212)

1.2 ท่า Half squat jump

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Half squat jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Gul et al. (2019, pp. 71-78)

วิทยาเขตอุดรธานี

1.3 ท่า Quarter squat jump

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Quarter squat jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Gul et al. (2019, pp. 71-78)

1.4 ท่า Lunge jump

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Lunge jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Gul et al. (2019, pp. 71-78)

1.5 ท่า Lateral barrier jump

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Lateral barrier jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Wallace et al. (2017, pp. 207-212)

1.6 ท่า Shuffle box jump

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Shuffle box jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Wallace et al. (2017, pp. 207-212)

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบมาตราฐานความสามารถในการกระโดดที่ประยุกต์จาก Gul et al. (2019, pp. 71-78) และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Kirby, 1971, pp. 30-31) (Canto et al. 2015, pp. 200-206) ดังนี้

2.1 แบบทดสอบความสามารถในการกระโดด เริ่มต้นทดสอบด้วยท่าจับเอวกระโดดสูง (Countermovement jump) และท่าลงจากที่สูงกระโดด (Drop jump) โดยมีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้

2.1.1 ท่าจับเอวกระโดดสูง (Countermovement jump) ทดสอบด้วยเครื่องมือมาตรฐาน G-walk เวอร์ชั่น 9.0.0 (ERGSN-01134-20)

2.1.2 ท่าลงจากที่สูงกระโดด (Drop jump) ทดสอบด้วยเครื่องมือมาตรฐาน G-walk เวอร์ชั่น 9.0.0 (ERGSN-01134-20)

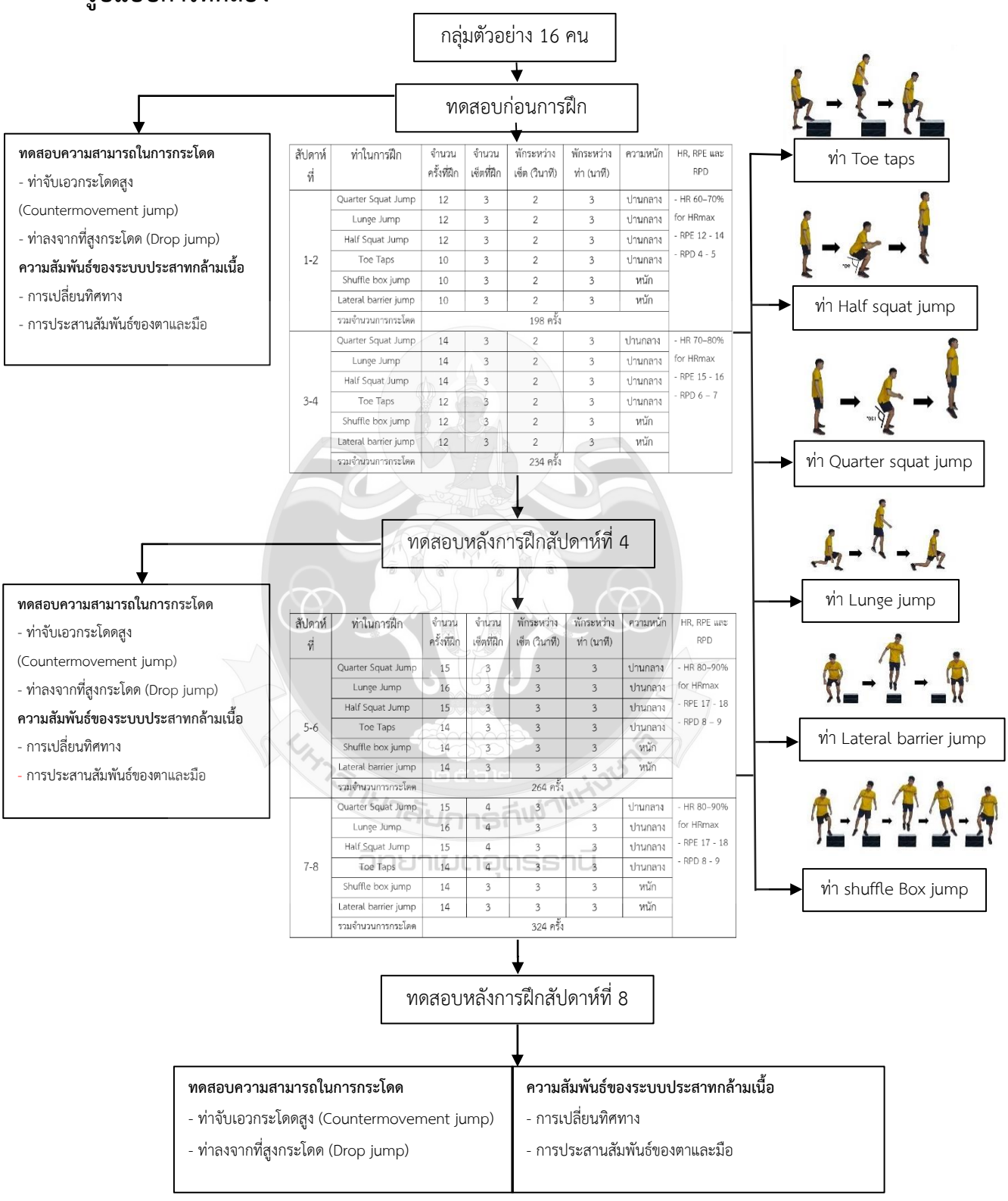
2.2 ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular coordination)

การทดสอบความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเริ่มด้วย การเปลี่ยนทิศทางตามด้วยการประสานสัมพันธ์ของตาและเท้า และเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง โดยมารายละเอียดของการทดสอบดังนี้

2.2.1 การเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) ทดสอบด้วยวิธี SEMO test (Kirby, 1971, pp. 30-31)

2.2.2 การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination) ทดสอบด้วย Eye-hand coordination test (Canto et al. 2015, pp. 200-206)

รูปแบบการทดลอง



สัปดาห์ที่	ท่าในการฝึก	จำนวนครั้งที่ฝึก	จำนวนเซ็ตที่ฝึก	พักระหว่างเซ็ต (วินาที)	พักระหว่างท่า (นาที)	ความหนัก	HR, RPE และ RPD
1-2	Quarter Squat Jump	12	3	2	3	ปานกลาง	- HR 60–70% for HRmax - RPE 12 - 14 - RPD 4 - 5
	Lunge Jump	12	3	2	3	ปานกลาง	
	Half Squat Jump	12	3	2	3	ปานกลาง	
	Toe Taps	10	3	2	3	ปานกลาง	
	Shuffle box jump	10	3	2	3	หนัก	
	Lateral barrier jump	10	3	2	3	หนัก	
	รวมจำนวนการกระโดด	198 ครั้ง					
3-4	Quarter Squat Jump	14	3	2	3	ปานกลาง	- HR 70–80% for HRmax - RPE 15 - 16 - RPD 6 – 7
	Lunge Jump	14	3	2	3	ปานกลาง	
	Half Squat Jump	14	3	2	3	ปานกลาง	
	Toe Taps	12	3	2	3	ปานกลาง	
	Shuffle box jump	12	3	2	3	หนัก	
	Lateral barrier jump	12	3	2	3	หนัก	
	รวมจำนวนการกระโดด	234 ครั้ง					
5-6	Quarter Squat Jump	15	3	3	3	ปานกลาง	- HR 80–90% for HRmax - RPE 17 - 18 - RPD 8 – 9
	Lunge Jump	16	3	3	3	ปานกลาง	
	Half Squat Jump	15	3	3	3	ปานกลาง	
	Toe Taps	14	3	3	3	ปานกลาง	
	Shuffle box jump	14	3	3	3	หนัก	
	Lateral barrier jump	14	3	3	3	หนัก	
	รวมจำนวนการกระโดด	264 ครั้ง					
7-8	Quarter Squat Jump	15	4	3	3	ปานกลาง	- HR 80–90% for HRmax - RPE 17 - 18 - RPD 8 - 9
	Lunge Jump	16	4	3	3	ปานกลาง	
	Half Squat Jump	15	4	3	3	ปานกลาง	
	Toe Taps	14	4	3	3	ปานกลาง	
	Shuffle box jump	14	3	3	3	หนัก	
	Lateral barrier jump	14	3	3	3	หนัก	
	รวมจำนวนการกระโดด	324 ครั้ง					

ภาพ 3.1 รูปแบบการทดลอง

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ และวิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ทั้งหมด 8 สัปดาห์

1.3 นำการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ตรวจพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence หรือ IOC) โดยมีค่าเท่ากับ 1.00 ทั้งฉบับ

1.4 นำการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกจำนวน 8 สัปดาห์ไปทดลองใช้กับนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบมาตรฐานความสามารถในการกระโดด และแบบทดสอบมาตรฐานความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

นำแบบทดสอบความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อไปทำการทดสอบแล้วทดสอบซ้ำ (Test and retest method) โดยทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วนำค่าที่ได้จากการทดสอบไปทำการหาค่าสหสัมพันธ์ สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาคำความเชื่อมั่น คือ สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของ เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient หรือ r) โดย Countermovement jump มีค่าเท่ากับ 0.912 Drop jump มีค่าเท่ากับ 9.34 SEMO test มีค่าเท่ากับ 0.795 และ Eye-hand coordination มีค่าเท่ากับ 0.892

วิทยาเขตอุดรธานี

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการสร้างความคุ้นเคย การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกทั้งหมดทุกท่า ระยะเวลา 2 สัปดาห์

2. ผู้วิจัยทำการประสานงานกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการออกกำลังแบบพลัยโอเมตริก ประกอบด้วย

2.1 คุณลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ (ปี) ส่วนสูง (cm) และน้ำหนัก (kg) ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอล (ปี) ระดับการแข่งขันสูงสุด

2.2 ทดสอบความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Pre-test)

3. ดำเนินการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก ในสัปดาห์ที่ 1-8 วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ วันละ 2 ชั่วโมง (6 ชั่วโมง/สัปดาห์) จนครบทั้งหมด 8 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนอบอุ่นร่างกาย (Warm-up) 10 นาที ขั้นตอนการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 100 นาที และขั้นตอนการคลายอุ่น (Cool down) 10 นาที ก่อนทำการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกกลุ่มตัวอย่างจะถูกร้องขอให้ใส่เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) รุ่น Educational Starter Pack with Polar Wireless Sensors (AS00329) เพื่อควบคุมระดับความหนักของการออกกำลังกายให้อยู่ในระดับเป้าหมาย (Target heart rate) โดยการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก ท่าละ 12-16 ครั้ง รวม 3-4 เซ็ต พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที รวมระยะเวลาพักในแต่ท่าประมาณ 15-20 นาที ในขณะออกกำลังกายผู้ช่วยวิจัยจะทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ ประเมินค่าคะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกายเป็นตัวเลขตั้งแต่ 6-20 (Borg Rating of Perceived Exertion scale) โดยที่ระดับ 6 หมายถึง ไม่มีการออกแรงเลย ส่วน ระดับ 20 หมายถึง รับรู้การออกแรงได้ในระดับสูงสุด และประเมินระดับการหอบเหนื่อย ในนาทีที่ 5 10 15 20 25 30 35 และบันทึกหลังการออกกำลังกายทันที ให้อยู่ในระดับร้อยละ 60-90 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยในแต่ละสัปดาห์อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระดับความหนักของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (สัปดาห์ที่ 1-2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย ร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด สัปดาห์ที่ 3-4 อัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายเพิ่มเป็น ร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และสัปดาห์ที่ 5-8 อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย เพิ่มเป็น ร้อยละ 80-90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) โดยอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย ร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับเบาถึงปานกลาง (Light zone) และร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับหนัก (Hard zone) นอกจากนี้จะบันทึกค่าคะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of perceived exertion; RPE) ในระดับ 12-18 (สัปดาห์ที่ 1-2 RPE 12-14, สัปดาห์ที่ 3-4 RPE 15-16, สัปดาห์ที่ 5-8 RPE 17-18) โดยระดับ 12 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระปานกลาง และระดับ 18 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับหนักมาก และสุดท้ายจะบันทึกระดับการหอบเหนื่อย (Rate of perceive dyspnea; RPD) อยู่ในระดับ 4-9 (สัปดาห์ที่ 1-2 RPD 4-5, สัปดาห์ที่ 3-4 RPD 6-7, สัปดาห์ที่ 5-8 RPD 8-9) โดยระดับ 4 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับปานกลาง และระดับ 9 หมายถึง การหอบเหนื่อยมากๆ และขั้นตอนการคลายอุ่น (Cool-down) 10 นาที

4. ทดสอบความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย Mean ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่ออธิบายข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ส่วนสูง (cm) น้ำหนัก (kg) ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอล (ปี) และระดับการแข่งขันสูงสุด ซึ่งแสดงผลในรูปของตาราง

2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) ประกอบด้วย

2.1 วิเคราะห์ความแปรปรวน ในการทดสอบความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ก่อนการออกกำลังกาย หลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One - way analysis of variance with repeated measures) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ทำการวิเคราะห์แตกต่างกัน จะทำการวิเคราะห์ multiple comparison เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของ Tukey และนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

2.2 ก่อนการนำสถิติอิงพารามิเตอร์ One - way analysis of variance with repeated measures มาใช้ ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติดังกล่าว ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ Friedman ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนในการทดสอบเบื้องต้น ดังนี้

2.2.1 กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม

2.2.2 ทดสอบการแจกแจงของประชากรเป็นโค้งปกติ ด้วยสถิติ Shapiro wilk test

2.2.3 ข้อมูลอยู่ในมาตราอันตรภาค (Interval Scale) ขึ้นไป

2.2.4 กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน

2.2.5 ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร แต่ความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากัน

2.3 กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ และเพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ก่อน และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ข้อมูลส่วนบุคคล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 15-17 ปี ที่ขึ้นทะเบียนนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี จำนวน 16 คน คน และข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วย ส่วนสูง (cm) และน้ำหนัก (kg) ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอล (ปี) และระดับการแข่งขันสูงสุด (ตาราง 4.1)

ตาราง 4.1 ข้อมูลพื้นฐาน (n=16)

ตัวแปร	$\bar{x}$	SD
อายุ (ปี)	16.06 Min-max (15.00-17.00)	0.85
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	62.50 Min-max (55.00-76.00)	6.35
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	177.38 Min-max (165.00-186.00)	5.29
ดัชนีมวลกาย	19.83 Min-max (17.56-21.97)	1.31
ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอล (ปี)	4.06 Min-max (3.00-6.00)	1.06
ระดับการแข่งขัน	**จำนวน**	**ร้อยละ**
- กีฬานักเรียนนักศึกษา	9	56.25
- กีฬาเยาวชนแห่งชาติ	7	43.75

จากตาราง 4.1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายทั้งหมด 16 คน มีอายุเฉลี่ย 16.06 ปี (± 0.85) น้ำหนักเฉลี่ย 62.50 กิโลกรัม (±6.35) ส่วนสูงเฉลี่ย 177.38 เซนติเมตร (±5.29) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 19.83 (±1.31) ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอลเฉลี่ย 4.06 ปี (±1.06) และระดับการแข่งขันรายการกีฬานักเรียนนักศึกษาจำนวน 9 คน (ร้อยละ 56.25) และรายการกีฬาเยาวชนแห่งชาติจำนวน 7 คน (ร้อยละ 43.75)

ตาราง 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

รายการ	ช่วงเวลา		
	ก่อน	หลังสัปดาห์ที่ 4	หลังสัปดาห์ที่ 8
Countermovement jump	33.41(±0.93)	37.06(±0.91)	40.34(±0.85)
Drop jump	32.42(±0.98)	35.92(±0.93)	39.55(±0.94)
Change of direction	10.98(±0.23)	9.52(±0.19)	8.32(±0.16)
Eye-hand coordination test	4.99(±0.27)	4.25(±0.27)	3.51(±0.20)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเท่ากับ 33.41(±0.93) เซนติเมตร 37.06(±0.91) เซนติเมตร และ 40.34±0.85 เซนติเมตร ตามลำดับ ท่า Drop jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเท่ากับ 32.42(±0.98) เซนติเมตร 35.92(±0.93) เซนติเมตร และ 39.55(±0.94) เซนติเมตร ตามลำดับ และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเท่ากับ 10.98(±0.23) วินาที 9.52(±0.19) วินาที และ 8.32(±0.16) วินาที ตามลำดับ การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเท่ากับ 4.99(±0.27) วินาที 4.25(±0.27) วินาที และ 3.51(±0.20) วินาที ตามลำดับ

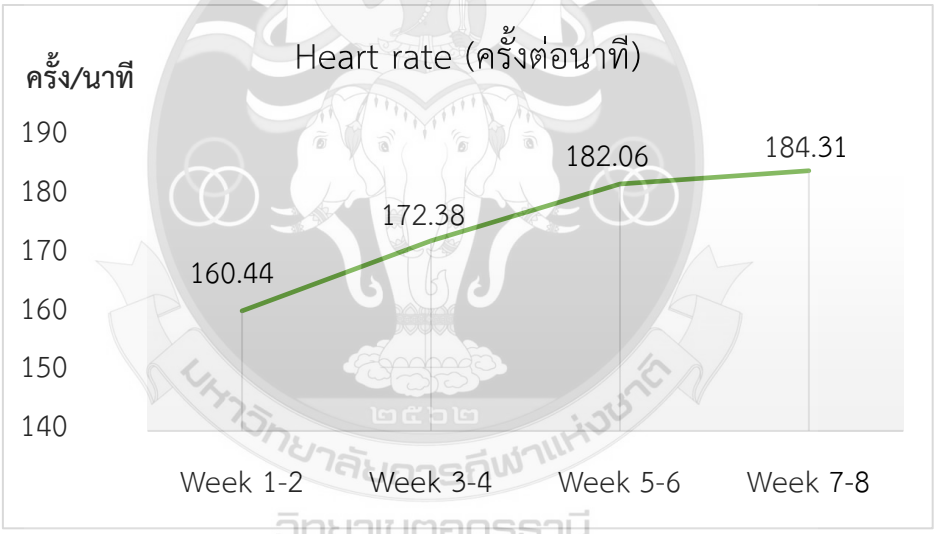
วิทยาเขตอุดรธานี

1.2 อัตราการเต้นของหัวใจ คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และระดับการหอบเหนื่อย

ในขณะออกกำลังกายกลุ่มตัวอย่างมี อัตราการเต้นของหัวใจ คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และระดับการหอบเหนื่อย ดังนี้ (ตาราง 4.3)

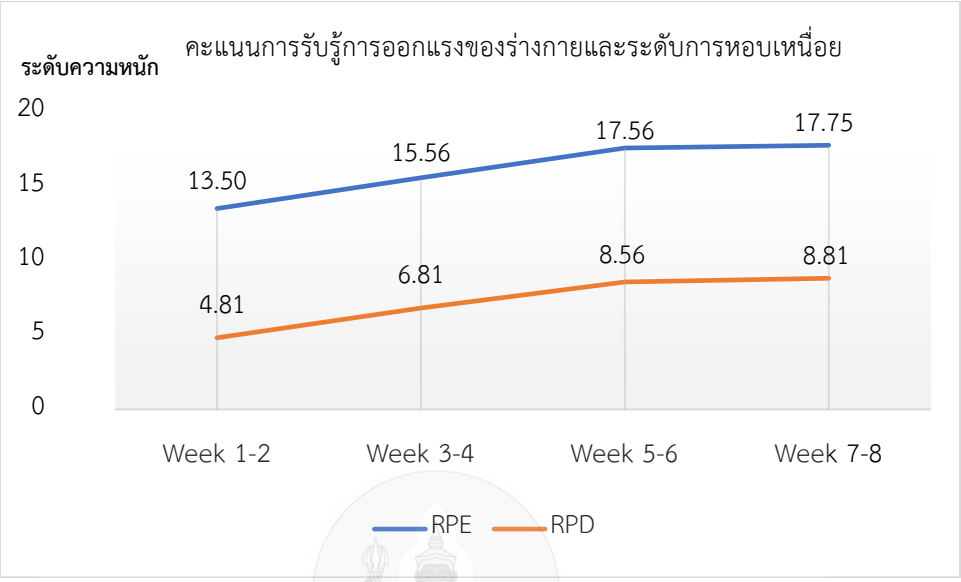
ตาราง 4.3 อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of perceived exertion; RPE) และระดับการหอบเหนื่อย (Rate of perceive dyspnea; RPD) (n=16)

อัตราการเต้นของหัวใจ	**($\bar{x}$, ±SD)**
ขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	73.06 (±2.32)
ขณะออกกำลังกาย (ครั้งต่อนาที)	174.80 (±9.82)
การรับรู้การออกแรงของร่างกาย (6-20)	16.09 (±1.81)
ระดับการหอบเหนื่อย (0-10)	7.25 (±1.67)



ภาพ 4.1 กราฟอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย 8 สัปดาห์

จากตาราง 4.3 และภาพ 4.1 พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.06 ครั้งต่อนาที (±2.32) และขณะออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 174.80 ครั้งต่อนาที (±9.82) ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง (Moderate zone) คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกายระหว่างการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.09 (±1.81) ซึ่งอยู่ในระดับหนัก และระดับการหอบเหนื่อยระหว่างการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 (±1.67) ซึ่งอยู่ในระดับมาก



ภาพ 4.2 กราฟคะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of perceived exertion; RPE) และระดับการหอบเหนื่อย (Rate of perceive dyspnea; RPD) ขณะออกกำลังกาย 8 สัปดาห์

จากภาพ 4.2 พบว่า สัปดาห์ที่ 1-2 คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และระดับการหอบเหนื่อย เท่ากับ 13.50 และ 4.81 สัปดาห์ที่ 3-4 คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และระดับการหอบเหนื่อยเท่ากับ 15.56 และ 6.81 ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 5-6 คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และระดับการหอบเหนื่อย เท่ากับ17.56 และ 8.56 และสัปดาห์ที่ 7-8 คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และระดับการหอบเหนื่อย เท่ากับ17.75 และ 8.81 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ One - way analysis of variance with repeated measures และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของ Tukey ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว (ตาราง 4.4) ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ Friedman test และผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 4.4 ผลการทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-wilk test (n=16)

คะแนน	n	Shapiro-wilk test		
		statistic	df	p-value
Countermovement jump	16	0.96	16	0.67
Drop jump	16	0.95	16	0.54
Change of direction	16	0.94	16	0.36
Eye-hand coordination test	16	0.93	16	0.22

จากตาราง 4.4 พบว่า ข้อมูลที่การแจกแจงแบบปกติ ได้แก่ ท่า Countermovement jump (P=0.67) ท่า Drop jump (P=0.54) Change of direction (P=0.36) และ Eye-hand coordination test (P=0.22) มีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (Normal Distribution) ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติพาราเมตริกซ์ (Parametric statistics) มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ท่า Drop jump และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง และการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.1 ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump

ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตาราง 4.5)

ตาราง 4.5 ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
จำนวนครั้งที่ทำการวัด	385.41	2.00	192.70	622.49	<0.001
ความคลาดเคลื่อน	19.92	30.00	0.66		
รวม	405.33				

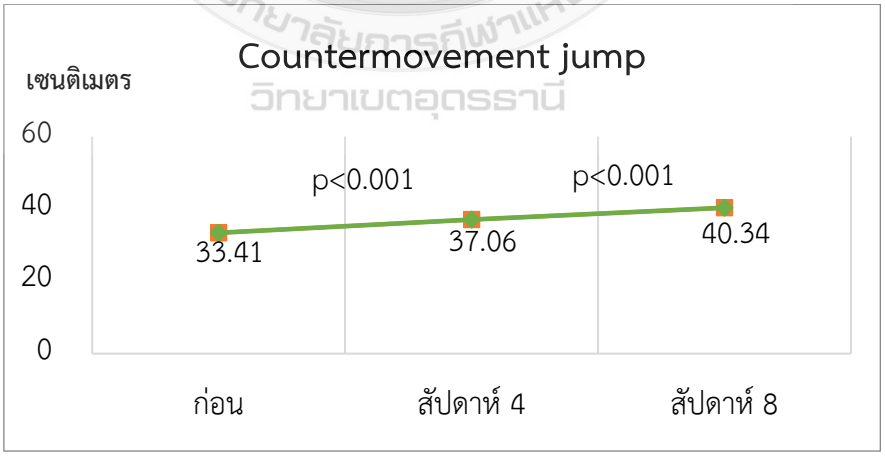
จากตาราง 4.5 พบว่า ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวของความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey

ตาราง 4.6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

การวัด	$\bar{X}$ (เซนติเมตร)	ก่อน	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
ก่อน	33.41	-	3.66*	6.94*
สัปดาห์ที่ 4	37.06		-	3.28*
สัปดาห์ที่ 8	40.34			-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.6 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ระหว่างก่อนการฝึก (33.41 เซนติเมตร) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (37.06 เซนติเมตร) ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (40.34 เซนติเมตร) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพ 4.3 กราฟแสดงความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump

จากภาพ 4.3 พบว่า ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 33.41, 37.06 และ 40.34 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละสัปดาห์ พบว่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$)

2.2 ความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump

ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตาราง 4.7)

ตาราง 4.7 ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

แหล่งความแปรปรวน	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**p-value**
ภายในกลุ่ม	406.88	2.00	203.44	494.47	<0.001
ความคลาดเคลื่อน	12.34	30.00	0.41		
รวม	419.22				

จากตาราง 4.7 ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวของความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey

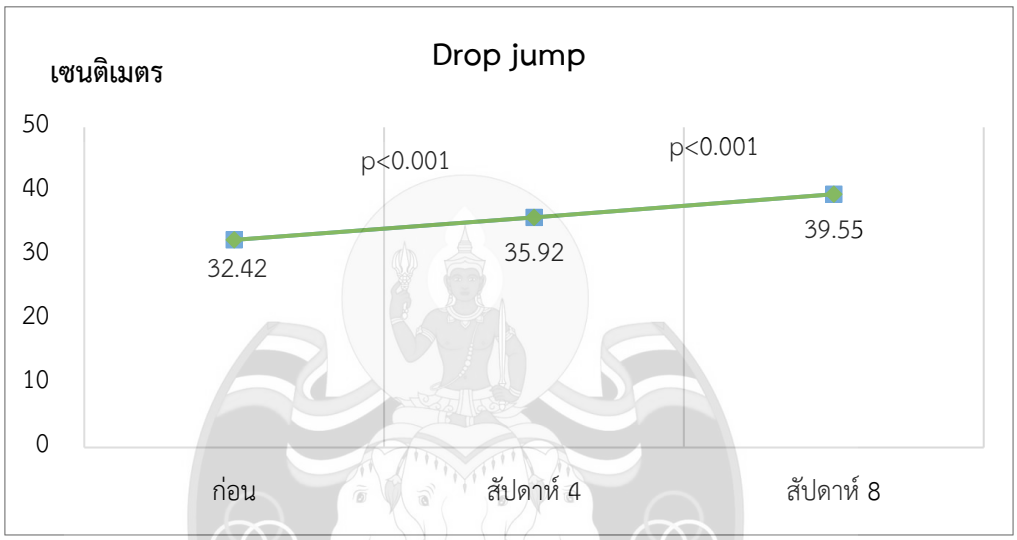
วิทยาเขตอุดรธานี

ตาราง 4.8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey ความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

การวัด	$\bar{x}$ **(เซนติเมตร)**	**ก่อน**	**สัปดาห์ที่ 4**	**สัปดาห์ที่ 8**
ก่อน	32.42	-	3.50*	7.13*
สัปดาห์ที่ 4	35.92		-	3.82*
สัปดาห์ที่ 8	39.55			-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.8 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ระหว่างก่อนการฝึก (32.42 เซนติเมตร) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (35.92 เซนติเมตร) ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (39.55 เซนติเมตร) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพ 4.4 กราฟแสดงความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump

จากภาพ 4.4 พบว่า ความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 32.42, 35.92, 39.55 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละสัปดาห์ พบว่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$)

2.3 ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction)

ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความเร็วการเปลี่ยนทิศทางก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตาราง 4.9)

ตาราง 4.9 ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในกลุ่ม	56.46	1.44	39.35	344.25	<0.001
ความคลาดเคลื่อน	2.46	21.52	0.11		
รวม	58.92				

จากตาราง 4.9 พบว่า ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey

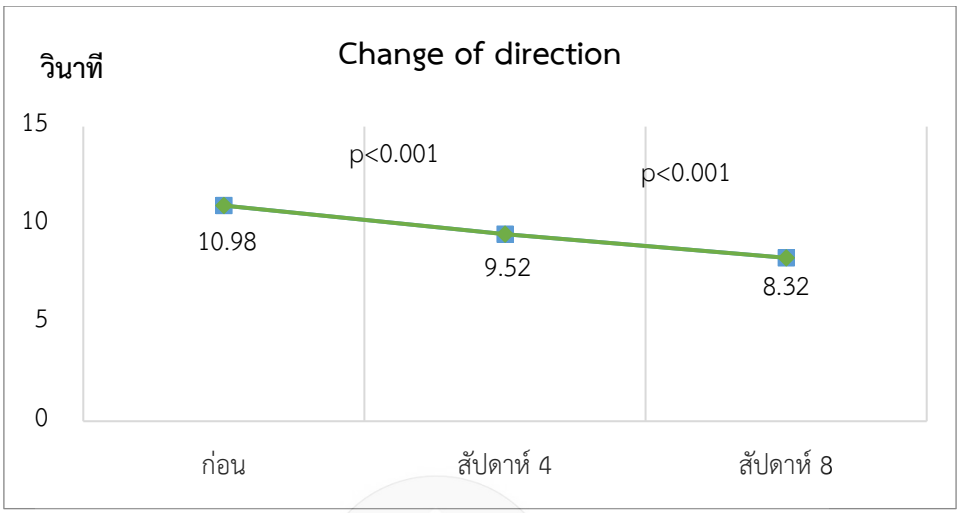
ตาราง 4.10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

การวัด	$\bar{x}$ (วินาที)	ก่อน	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
ก่อน	10.98	-	1.46*	2.65*
สัปดาห์ที่ 4	9.52		-	1.19*
สัปดาห์ที่ 8	8.32			-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ๒๕๖๒ วิทยาเขตอุดรธานี

จากตาราง 4.10 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง ระหว่างก่อนการฝึก (10.98 วินาที) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (9.52 วินาที) ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (8.32 วินาที) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพ 4.5 กราฟแสดงความสามารถของความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction)

จากภาพ 4.5 พบว่า ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 10.98, 9.52, 8.32 วินาที ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละสัปดาห์ พบว่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) การที่ใช้เวลาที่ลดลงแสดงถึงการมีความเร็วการเปลี่ยนทิศทางที่เพิ่มขึ้น

2.4 การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination)

ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตาราง 4.11)

วิทยาเขตอุดรธานี

ตาราง 4.11 ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในกลุ่ม	17.67	1.43	12.37	187.07	<0.001
ความคลาดเคลื่อน	1.42	21.43	0.07		
รวม	19.09				

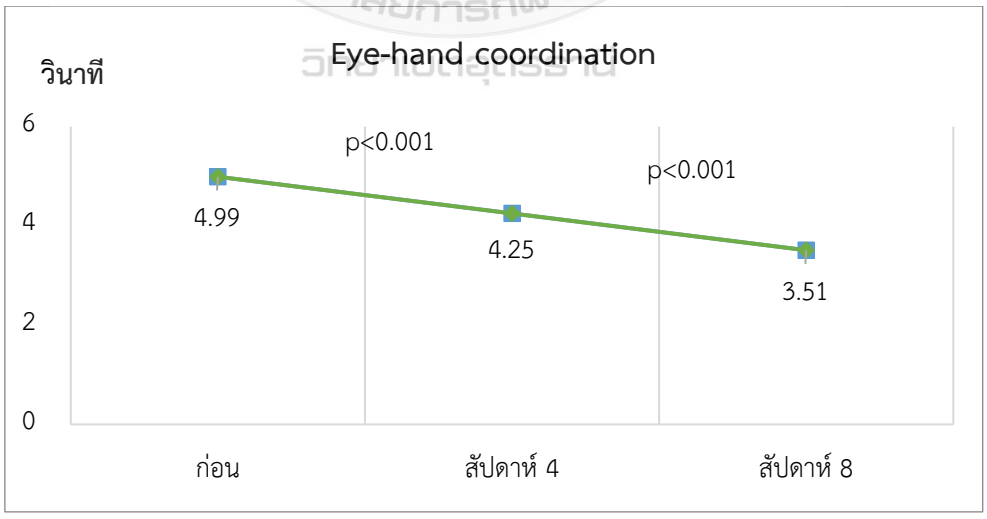
จากตาราง 4.11 พบว่า ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey

ตาราง 4.12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n=16)

การวัด	$\bar{x}$ (วินาที)	ก่อน	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
ก่อน	4.99	-	0.75*	1.49*
สัปดาห์ที่ 4	4.25		-	0.74*
สัปดาห์ที่ 8	3.51			-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.12 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ ระหว่างก่อนการฝึก (4.99 วินาที) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (4.25 วินาที) ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (3.51 วินาที) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพ 4.6 กราฟแสดงการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination)

จากภาพ 4.6 พบว่า การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 4.99, 4.25, 3.51 วินาที ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละสัปดาห์ พบว่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) การที่ใช้เวลาที่ลดลงแสดงถึงการมีการประสานสัมพันธ์ของตาและมือที่เพิ่มขึ้น

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ๒๕๖๒ วิทยาเขตอุดรธานี

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ และเพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ก่อน และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย สามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 15-17 ปี ที่ขึ้นทะเบียนนักกีฬาของการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดอุดรธานี จำนวน 16 คน คน และข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วย อายุ (ปี) ส่วนสูง (cm) น้ำหนัก (kg) และดัชนีมวลกาย (BMI) ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอล (ปี) และระดับการแข่งขันสูงสุด

1.1 ข้อมูลส่วนบุคคล

กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายทั้งหมด 16 คน มีน้ำหนักเฉลี่ย 62.50 กิโลกรัม (SD= 6.35) ส่วนสูงเฉลี่ย 177.38 เซนติเมตร (SD= 5.29) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 19.83 (SD= 1.31) ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอลเฉลี่ย 4.06 ปี (SD= 1.06) และระดับการแข่งขัน รายการกีฬานักเรียนนักศึกษาจำนวน 9 คน (ร้อยละ 56.25) และรายการกีฬาเยาวชนแห่งชาติจำนวน 7 คน (ร้อยละ 43.75)

1.2 อัตราการเต้นของหัวใจ คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และระดับการหอบเหนื่อย

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.06 ครั้งต่อนาที (SD= 2.32) และขณะออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 174.80 ครั้งต่อนาที (SD= 9.82) คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกายระหว่างการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.09 (SD= 1.81) และระดับการหอบเหนื่อยระหว่างการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 (SD= 1.67)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ One - way analysis of variance with repeated measures และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของ Tukey ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ Friedman test และผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ท่า Drop jump และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง และการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.1 ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump

ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ความสามารถในการกระโดดท่า Countermovement jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$)

2.2 ความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump

ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ความสามารถในการกระโดดท่า Drop jump ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$)

2.3 ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction)

ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$)

2.4 การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination)

ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของการประสานสัมพันธ์ของตาและมือระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$)

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายทั้งหมด 16 คน มีน้ำหนักเฉลี่ย 62.50 กิโลกรัม (SD= 6.35) ส่วนสูงเฉลี่ย 177.38 เซนติเมตร (SD= 5.29) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 19.83 (SD= 1.31) ประสบการณ์การเล่นบาสเกตบอลเฉลี่ย 4.06 ปี (SD= 1.06) และระดับการแข่งขัน เป็นกีฬานักเรียนนักศึกษาจำนวน 9 คน (ร้อยละ 56.25) และเป็นกีฬาเยาวชนแห่งชาติจำนวน 7 คน (ร้อยละ 43.75) อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.06 ครั้งต่อนาที (SD= 2.32) และขณะออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 174.80 ครั้งต่อนาที (SD= 9.82) คะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกายระหว่างการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.09 (SD= 1.81) และระดับการหอบเหนื่อยระหว่างการออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 (SD= 1.67) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Brown et al. (2016, pp. 2474-2482) ที่พบว่า การออกกำลังกายด้วยพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อความสามารถในการกระโดดของนักกีฬามหาวิทยาลัย อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 173.3 ครั้งต่อนาที (ร้อยละ 86.50) ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง (Moderate zone) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการออกกำลังกายด้วยพลัยโอเมตริกเป็นการออกกำลังกายที่เผาผลาญพลังงานแบบใช้ออกซิเจนที่มีความคล้ายคลึงกับการวิ่ง 400 เมตร (Wilmore & Costill, 1988, p. 28) ดังนั้นการออกกำลังกายด้วยพลัยโอเมตริกจึงส่งผลต่อ

ความสามารถในการกระโดด เนื่องจากตัวแปรทางสรีระวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญพลังงานโดยใช้ออกซิเจน โดยเฉพาะอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Vo_2max) (Saunders et al. 2006, pp. 947-954) นอกจากนั้นในการศึกษานี้ยังพบว่าการออกกำลังกายด้วยพลัยโอเมตริกสามารถส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีระวิทยาแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยเฉพาะความแข็งแรงและพลัง (Simenz et al., 2005, pp. 495–504) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ebben et al. (2008, pp. 861–868) ที่ศึกษาการตอบสนองของกล้ามเนื้อด้วยเครื่องตรวจกล้ามเนื้อไฟฟ้าในขณะออกกำลังกายด้วยพลัยโอเมตริก พบว่า การออกกำลังกายด้วยพลัยเมตริกในระดับความหนักสูงสุดส่งผลต่อความแข็งแรงและพละกำลังของนักกีฬา ดังนั้นการออกกำลังกายด้วยพลัยโอเมตริกจะได้ผลทั้งการตอบสนองทางสรีระวิทยาแบบใช้ออกซิเจน และไม่ใช้ออกซิเจน

ผลของการทดสอบความแปรปรวนแบบวัดซ้ำทางเดียวของความสามารถในการกระโดดท่า Counter movement jump และท่า Drop jump ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการกระโดดท่า Countermovement jump และท่า Drop jump เป็นท่าที่มีทั้งความเที่ยง และความตรงในการประเมินความสามารถในการกระโดด (Villarreal et al., 2009, pp. 495-506.) ซึ่งทั้ง 2 ท่าเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน (Flanagan & Comyns, 2008, pp. 32-38.) โดยการกระโดดท่า Countermovement jump ถูกจัดให้เป็นการเคลื่อนไหวแบบวงจรการยืด-การหดอย่างช้าๆ ในขณะที่การกระโดดแบบ Drop jump ถูกจัดให้เป็นการเคลื่อนไหวแบบวงจรการยืด-การหดอย่างรวดเร็ว เป็นการเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างเร็วเนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อใช้เวลาสั้นๆ และมีมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ไม่กว้าง การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นการปรับตัวของการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อเพื่อให้แรงสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบสั้นเข้า และส่งผลให้เกิดความสามารถในการกระโดด (Stojanovic et al., 2017, pp. 975-986) นอกจากนั้น Malisoux et al., (2006, pp. 771-779) ยังยืนยันว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก คือการเพิ่มขึ้นของแรงของเส้นใยกล้ามเนื้อ และความเร็วในการหดตัว ซึ่งกลไกการทำงานนี้สัมพันธ์กับประสิทธิภาพของวงจรการยืด-การหดตัวของกล้ามเนื้อ (stretch-shortening cycle ;SSC) ในขั้นตอนของการหดตัวแบบสั้นเข้า (Concentric shortening contraction) เกิดขึ้นโดยการเพิ่มขึ้นสูงสุดของแรงการหดตัวแบบยืดออก และความเร็วในการหดตัว (Bobbert et al., 1996, pp. 1402-1412) ผลที่เกิดจากวงจรการยืดออก-การหดสั้นเข้า (The stretch-shortening cycle; SSC) คือ มีพลังงานเพิ่มขึ้น มีปฏิกิริยาการยืดออกและปฏิกิริยาของเส้นเอ็น (Kawakami et al., 2002, pp. 635-646) ผลการศึกษาในการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมาของ Stojanovic et al. (2017, pp. 975-986) ที่พบว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกส่งผลต่อประสิทธิภาพของการกระโดด โดยเฉพาะความสามารถการกระโดดในแนวดิ่ง

ในวัยหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดี นอกจากนั้นการศึกษาของ (Ramirez-Campillo et al., 2018, pp. 1059–1081) ยังพบว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกส่งผลให้นักกีฬามีความเร็วเพิ่มขึ้น ความสามารถในการกระโดดเพิ่มขึ้น ความแข็งแรง ปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น และความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางเพิ่มขึ้นด้วย รวมทั้งการศึกษาของ Bogdanis et al. (2019, pp. 116-126) ที่พบว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกมีประสิทธิภาพของการกระโดดท่า Countermovement jump เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวยื่นยันว่าการกระโดดในแนวดิ่งมีความสัมพันธ์กลับวงจรการยืด-การหดตัวอย่างช้าๆของกล้ามเนื้อ

ดังนั้น การทำงานของกลไกการเคลื่อนไหวร่วมกับระบบประสาทกล้ามเนื้อมีความเฉพาะเจาะจงกับการกระโดดท่า Countermovement jump มากกว่าการกระโดดในท่าอื่นๆ ในวงจรการยืด-การหดตัวอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ เช่นการกระโดดท่า Drop jump ซึ่ง Baechle & Earle (2018, p. 41) ได้กล่าวไว้ว่าเป้าหมายหลักของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก ประกอบไปด้วยการฝึกร่วมกันสองอย่าง คือ การฝึกแบบเฉพาะเจาะจงและการฝึกแบบที่มีน้ำหนักสูงสุด เป้าหมายของการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงเพื่อเชื่อมโยงการฝึกไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพของการเล่นกีฬา โดยมีรูปแบบการเคลื่อนไหวที่คล้ายๆกัน รวมทั้งการทำงานของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการหดตัวในระหว่างการแข็งขันกีฬา ทฤษฎีนี้ได้รับการยืนยันจาก Makaruk et al. (2010, pp. 31-37) ที่พบว่าการฝึกในท่า Drop jump สามารถเพิ่มแรงสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ในระหว่างการทดสอบท่า Countermovement jump ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์การกีฬาจึงเชื่อว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกพร้อมกับการใส่แรงต้าน จึงเป็นการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง และเป็นการกระตุ้นให้นักกีฬาสามารถพัฒนาพละกำลังได้สูงสุด ในทางตรงกันข้ามการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่ใส่น้ำหนักสูงสุด ถือเป็นการรบกวนการสมดุลของร่างกาย โดยเฉพาะเซลล์ เนื้อเยื่อต่างๆ และอวัยวะต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ร่างกายต้องการๆปรับตัวในขณะออกกำลังกาย Sheppard et al. (2011, pp. 58-59) ยืนยันว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่เสริมด้วยแรงต้าน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่ง คือ การเพิ่มน้ำหนักสูงสุด เป็นการกระตุ้นให้นักกีฬา โดยเฉพาะกีฬาประเภทกระโดด ผู้ที่มีระยะเวลาการฝึกซ้อมน้อยสามารถพัฒนาประสิทธิภาพของการกระโดดได้ ประเภทของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มความสามารถในการกระโดด โดยการลดลงของมวลกล้ามเนื้อ แต่เป็นการเพิ่มขึ้นของการเร่งความเร็วในระหว่างกระโดด (Sheppard et al., 2011, pp. 85-89) ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวพบว่า การฝึกการกระโดดแบบมีแรงต้านเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในนักกีฬาวอลเลย์บอลมืออาชีพเยาวชนชาย สามารถเพิ่มความสูงในการกระโดดท่า Countermovement jump ในขณะที่กี่ฝึกการกระโดดแบบดั้งเดิม ไม่ส่งผลใดๆ ต่อความสูงในการกระโดด การลดลงของแรงในการสัมผัสพื้น เป็นอีก 1 ปัจจัยที่ผู้ฝึกสอนควรจะเลือกใช้การออกกำลังกายด้วยพลัยโอเมตริกแบบมีแรงช่วยหรือแบบมีแรงต้าน นอกจากนั้น Donoghue et al. (2011, pp. 303-309) พบว่า การ

ออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในน้ำสามารถลดการทำลายกล้ามเนื้อได้ดีกว่าบนบก ในขณะที่บางการศึกษายืนยันว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกทั้งบนบกและในน้ำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬาได้เช่นเดียวกัน (Arazi et al., 2012, pp. 1-14.) ในทางตรงกันข้ามบางการศึกษารายงานว่าการออกกำลังกายด้วยพลัยโอเมตริกแบบดั้งเดิมสามารถเพิ่มความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาได้ (Stojanovic et al., 2017, pp. 975-986) แต่มีบางการศึกษาที่ยืนยันว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกแบบดั้งเดิมยังเป็นเหตุผลที่ไม่เพียงพอที่จะสามารถเพิ่มความสูงในการกระโดดได้ (Argus et al., 2011, pp. 2219-2227)

ผลของการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย ความเร็วการเปลี่ยนทิศทาง และการประสานสัมพันธ์ของตาและมือ ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นโปรแกรมที่เพิ่มความสามารถของสมรรถภาพทางกาย โดยเฉพาะความสามารถในการกระโดดที่พัฒนาขึ้นมาจากทฤษฎีวงจรการยืดออก-การหดสั้นเข้า (The stretch-shortening cycle; SSC) ซึ่งอยู่ภายใต้กลไกการทำงานของระบบประสาทสรีรวิทยา (Beato et al., 2018, pp. 289-296) การทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อในระหว่างการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นสิ่งที่สำคัญมาก (Asadi, 2013, pp. 133–137) กลไกการทำงานของระบบประสาทและการเพิ่มขึ้นของระบบประสาทสั่งการเป็นกลไกการทำงานที่สำคัญที่จะนำไปสู่ประสิทธิภาพของความเร็วในการกลับตัวของนักกีฬา (Aagaard, 2002, pp. 1318–1326) จากการศึกษาที่ผ่านมาได้มุ่งเน้นศึกษากลไกการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อต่อประสิทธิภาพของนักกีฬา (Panagoulis et al., 2020, pp. 516–526.) การฝึกการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เฉพาะเจาะจงมีวิธีการฝึกที่แตกต่างกัน เช่น การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความเร็ว ทักษะ การฝึกเพื่อเพิ่มการกระโดด รวมทั้งการฝึกเพื่อเพิ่มความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางจำเป็นที่จะต้องพัฒนาแรงหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา รวมทั้งกลไกการหดตัวแบบสั้นเข้า-ยืดออกของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดขาอย่างรวดเร็ว และการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มกลไกดังกล่าวข้างต้นได้ (Sheppard & Young, 2006, pp. 919–932.) จากการศึกษาที่ผ่านมาสามารถยืนยันเหตุผลดังกล่าวข้างต้นเพราะว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นการรวมท่าฝึกในการกระโดดหลายๆท่า เช่น กระโดดในแนวดิ่ง กระโดดในแนวเฉียง และกระโดดขาข้างเดียว ท่าเหล่านี้ล้วนเพิ่มประสิทธิภาพของความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางได้ (Sheppard & Young, 2006, pp. 919–932) Pardos-Mainer et al., (2022,

pp. 1-9) พบว่าการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงร่วมกับการฝึกแบบ Isometric ล้วนส่งผลให้เกิดผลในทางบวกของความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง ผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของรยางค์ส่วนล่าง เพราะการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงก่อให้เกิดพลังงานสูงสุดที่จำเป็นสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบสั้นเข้า (Eccentric contraction) ซึ่งเป็น 1 ใน 5 วิธีของกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อในวงจรการยืด-การหดของกล้ามเนื้อ (Tesch et al., 2017, pp. 241-257) ล้วนเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง (Spiteri et al., 2015, pp. 629-636)

จากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่รายงานว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อได้ (Yanci et al. 2016, pp. 308-319) โดยเฉพาะการฝึกที่เฉพาะเจาะจง เช่น การเร่งความเร็วในการกลับตัว การกระโดด การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด และความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง (Yanci et al. 2016, pp. 308-319) Asadi et al. (2016, pp. 563-573) ยืนยันว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางของนักกีฬาได้ (ES from 0.26-2.8) (Asadi et al. 2016, pp. 563-573) นอกจากนั้นจากการศึกษาของ Loturco et al. (2015, pp. 1283-1292.) ที่พบว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อได้อย่างเฉพาะเจาะจง โดยเฉพาะการเร่งความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง และความสามารถในการวิ่งของนักกีฬาฟุตบอล (Loturco et al. 2015, pp. 1283-1292.) บางการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการออกกำลังกายที่เพิ่มการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบสั้นเข้าที่ใช่น้ำหนักสูงสุด สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดีกว่าการออกกำลังกายแบบอื่นๆ ทั้งในระยะการหดตัวแบบสั้นเข้า-เหยียดออก (Doan et al., 2002, pp. 9-13) บางการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายที่มีการหดตัวแบบสั้นเข้าเป็นเวลานานๆ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬา และป้องกันการบาดเจ็บได้ (Martinez-Aranda & Fernadez-Gonzales, 2017, pp. 1653-1661) Cormie et al. (2010, pp. 1731-1744.) ได้รายงานว่าการออกกำลังกายที่มีการหดตัวแบบสั้นเข้าสามารถเพิ่มแรงในการเหยียดออกและความเร็วได้ นอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มพลังงานได้อย่างมหาศาล นอกจากนั้นบางการศึกษายังยืนยันว่าการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าการหดสั้นเข้าเป็นสิ่งที่นักกีฬาทุกคนจำเป็นต้องมี เพื่อใช้ในการเพิ่มความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง คือ นักกีฬาจะลดความเร็วลง และเพิ่มการทรงตัวที่ดีในระยะเวลาสั้นๆ จากนั้นจึงเร่งความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางได้ (Chaabene et al., 2018, pp. 1773-1779.) ระยะในการ

เปลี่ยนทิศทางของนักกีฬาบาสเกตบอลประกอบไปด้วย 3 ระยะ คือ การลดความเร็ว การเพิ่มการทรงตัว และการเร่งความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งทั้ง 3 ระยะนี้ จะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการเปลี่ยนทิศทางได้ดียิ่งขึ้น (Fiorilli et al., 2017, pp. 247-253) นอกจากนั้นการหดตัวของกล้ามเนื้อระยะที่มีการสั้นเข้าสามารถไปกระตุ้นการทำงานของระบบประสาท ซึ่งจะส่งผลต่อการประสานสัมพันธ์ และความแม่นยำในการทำคะแนน

สรุป

จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มความสามารถในการกระโดดทั้งท่า Countermovement jump และ Drop jump ได้ รวมทั้งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อทั้ง ความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง และการประสานสัมพันธ์ของตาและมือได้ ซึ่งประสิทธิภาพของสมรรถภาพทางกายที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวเป็นเพราะว่า โปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกประกอบด้วย ท่ากระโดดในแนวดิ่ง กระโดดในแนวเฉียง และกระโดดขาข้างเดียวอย่างรวดเร็ว รวมทั้งใช้ท่าฝึกที่เน้นกล้ามเนื้อกลุ่มหลักๆในการเล่นบาสเกตบอล คือ การกระโดดในแนวดิ่ง การกระโดดไปข้างหน้า และกระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาในนักกีฬาบาสเกตบอลมือสมัครเล่น หรือมืออาชีพ เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ นอกจากนั้นควรมีการศึกษาในระยะยาวเพื่อให้ผลต่อการศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมดังกล่าวด้วย

วิทยาเขตอุดรธานี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้ผลจากการวิจัย

1.1 ครูพลศึกษา ผู้ฝึกสอน นักวิทยาศาสตร์การกีฬา หรือผู้เกี่ยวข้องสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนให้เป็นประโยชน์มากที่สุดและเป็นแนวทางในการการพัฒนาความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

1.2 นักวิจัยและผู้สนใจด้านงานวิจัยสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์การวางแผนดำเนินการวิจัยต่อยอดได้

1.3 หน่วยงานหรือองค์การด้านวิจัยสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาและประยุกต์ใช้เพื่อจัดกระบวนการบริหารจัดการงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรควบคุมปัจจัยอื่นๆที่จะส่งผลรบกวนต่อการพัฒนาความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อนักกีฬา และควรมีการทดลองกับกีฬาชนิดอื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาระยะยาวของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกให้ครอบคลุมความหนักของการออกกำลังกายทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับความหนักต่ำ ระดับความหนักปานกลาง และระดับความหนักสูงสุด ต่อการพัฒนาความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

2.3 ควรมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ รวมทั้งมีกลุ่มควบคุม และกลุ่มเปรียบเทียบเพื่อดูประสิทธิภาพของผลการฝึกด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

บรรณานุกรม

กริชเพชร นนทโคตร และเชิดศักดิ์ แก้วแกมดา. (2556). *กระบวนการพัฒนาการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์*. บุรีรัมย์: สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2565, 25 พฤษภาคม 2565). *ตรวจสอบข้อมูลนักกีฬาการกีฬาแห่งประเทศไทย.* สืบค้นจาก https://bitly.ws/SUSQ

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *สุขศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (พิมพ์ครั้งที่ 1) กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

_____. (2564). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย (จำกัด).

เจริญ กระบวนรัตน์. (2550). *ยางยืดชีวิตพิชิตโรค.* กรุงเทพฯ: บริษัทแกรนด์สปอร์ตกรุ๊ปจำกัด.

_____. (2557). *วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา : Science of Coaching.* กรุงเทพฯ: สินธนาก๊อปปี้เซ็นเตอร์ จากัด.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา บาละวิวัธน์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย.* (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ: ธรรกมลการพิมพ์.

เดิมพัน บริบูรณ์. (2551). *ผลการฝึกพลัยโอเมตริกต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในและกำลัง นักกีฬาเรือพาย*. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธนาคาร เสถียรพูนสุข และสมพร ส่งตระกูล. (2563). ผลการฝึกพลัยโอเมตริกแบบวงจรด้วยยางรถ ที่มีต่อความเร็วและความคล่องแคล่วในนักกีฬาฟุตบอลโรงเรียน. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษาและสันทนาการ, 46*(1), 82-91.

ธีรพันธ์ สังข์แก้ว (2564). ผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับปานกลางที่มีต่อไขมันช่องท้อง ของบุคลากรคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ*, *22*(1), 179-187.

ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. (2552). *หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นัยนา จันทร์ฉลอง (2542). *กีฬาเวชศาสตร์.* (พิมพ์ครั้งที่ 1) สำนักส่งเสริมวิชาการ: สถาบันราชภัฏอุดรธานี.

นิตินัย สงวนศรี. (2564). ผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงและไม่มีน้ำหนักถ่วงต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การกระโดดแนวดิ่งและการยิงลูกใต้ห่วงของนักกีฬาบาสเกตบอล. *วารสารการแพทย์โรงพยาบาลศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์, 36*(3), 653-662.

ไพรัช คงกิจมั่น, นาทรพี ผลใหญ่ และณัฐิกา เพ็งลี. (2562). ผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและทักษะ กีฬาบาสเกตบอลของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชายโรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ, 45*(2), 135-145.

ไพรัช ทศคำไชย, ชาญชัย ชอบธรรมสกุล และรัตนา เฮงสวัสดิ์. (2562). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยเทคนิค Jump Over Barrier ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของผู้เรียนวิชายิมนาสติก. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ, 45*(1), 142-152.

วิไลวรรณ ทองเจริญ. (2554). *ศาสตร์และศิลป์การพยาบาลผู้สูงอายุ*. กรุงเทพฯ: โครงการตาราคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศาสตร์แห่งสุขภาพ. (2564, 16 มิถุนายน). *การใช้โซนอัตราการเต้นของหัวใจ*. สืบค้นจาก https://bitly.ws/SURP.

สกายสปอร์ตทีม (2562). บาสเกตบอล. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์สกายบุ๊กส์.

สนธยา สีละมาด. (2557). กิจกรรมทางกายเพื่อสุขภาวะ (Physical Activities for Wellness). กรุงเทพฯ: สานักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สนธยา สีละมาด. (2560). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุภัทรชัย สุนทรวิภาต, เจริญ กระบวนรัตน์ และนาทรพี ผลใหญ่ (2562). ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบสถานีที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจของนักเรียนหญิงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา, *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, *45*(1), 1-20.

สุมินตรา สุกาวาสน์, วิชาญ มะวิญธร และกรรวี บุญชัย. (2564). สภาพการประเมินผลการเรียนรู้วิชาพลศึกษาของโรงเรียนในจังหวัดสุพรรณบุรี. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, *47*(2), 140-153.

อรุณ จิรวัฒน์กุล. (2560). *สถิติทางวิทยาศาสตร์สุขภาพเพื่อการวิจัย.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.

Aagaard, P., Simonsen., E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhr Poulsen, P. (2002) Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. J. Appl. Physiol, *93*(4), 1318–1326.

Albert, M. (2021). *Eccentric muscle training in sports and orthopaedics*. (2ed). Churchill Livingstone, Inc. New York.

Alcazar, J., Losa-Reyna, J., Rodriguez-Lopez, C., Alfaro-Acha, A., Rodriguez-Manas, L., Ara, I., Garcia-Garcia, F. J., & Alegre, L. M. (2018). The sit-to-stand muscle power test: An easy, inexpensive and portable procedure to assess muscle power in older people. *Experimental Gerontology, 2*(112), 38-43.

Arazi, H., Coetzee, B. and Asadi, A. (2012). Comparative effect of landand aquatic-based plyometric training on jumping ability andagility of young basketball players. *South African Journal forResearch in Sport, Physical Education and Recreation*, *34*(2), 1-14.

Argus, C., Gill, N. D., Keogh, J. W. L., Blazevich, A. J., & Hopkins, W. J. (2011). Kinetic and training comparisons between assisted,resisted, and free countermovement jumps. *Journal of Strength & Conditioning Research*, *25*(8) , 2219-2227. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181f6b0f4.

Anderst, W., Eksten, F., & Koceja, D. (2018). Effects of plyometric and explosive resistance training on lower body power. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 26*(9), 27-31.

Asadi, A. (2013) Effects of in-season short term plyometric training on jumping and agility performance of basketball players. *Sport Sciences for Health*, *9*(7) 133–137.

Asadi, A., Arazi, H., Young, W. B., Villarreal, E. S., (2016) The effects of plyometric training on change of direction ability: A meta analysis. *Int J Sports Physiol*, *11*(5), 563-573. DOI: http://dx.doi.org/10.1123/ijspp.2015-0694

Ates, M., Demir, M., & Atesoglu, U. (2019). The effect of plyometric training on some physical and physiological parameters of 16-18 years old male soccer players. *Nigde University Journal of Physical Education and Sports Sciences, 6*(5), 201-206.

Baechle, T. R. & Earle, R. W. (2018). *Essentials of strength training and conditioning.* (3ed). Human Kinetics Publishers. Champaign, IL, United States.

Baroga, M., & Ciplea A. (2019). *Urinary vasopressin, aldosterone and electrolytes exploration during weight-lifting training*. Physiologie, *15*(1), 29-33.

Bauer, T., Thayer, R. E., & Baras, G. (2018). Comparison of training modalities for power development in the lower extremity. *Journal of Applied Sport Science Research, 4*(4), 115-121.

Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *J strength Cond Res*, *32*(2), 289-296. doi: 10.1519/JSC.0000000000002371.

Bishop, D. (2020). Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. *European Journal of Applied Physiology, 82*(1), 91-97. doi: 10.1007/s004210050656

Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *28*(11), 1402-1412. DOI: 10.1097/00005768-199611000-00009.

Bocalini, D. S., Rica, L. R., Rhea, R. M. & Simao, R. (2019). Does a calisthenics-based exercise program applied in school improve morpho functional parameters in youth?. *J Exercise Physiology online, 18*(6), 52–61.

Bogdanis, G. C., Donti, O., Papia, P., Donti, A., Apostolidis, N., & Sands, W. A. (2019). Effect of plyometric training on jumping, sprinting and change of direction speed in child female athletes. *Journal List Sports Basel*, *7*(5), 116-126. doi: 10.3390/sports7050116

Bompa, T. O. (2020). *Periodization of strength, the new wave in strength training.* (3ed). Veritas Publishing Inc. Toronto, Canada.

Bompa, T. O., & Cornacchia, L. (2021). *Serious strength training*. Human Kietics. USA.

Bompa. T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: theory and methodology of training*. (5ed). Champaign, IL: Human Kinetics.

Borg, G. (1998). *Borg' s perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics, Champaign Il.

Brown, G. A., Abbey, B. M., Shaw, B. S., & Shaw, I. (2016). Oxygen consumption, heart rate, and blood lactate responses to an acute bout of plyometric depth lumps in collegr-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(9), 2474-2482.

Brown, L., Woodman, G., & Yap, C. (2020). Development of speed, agility, and quickness for the female soccer Athlete. *National Strength & Conditioning Association, 22*(1), 9-12. DOI:10.1519/1533-4295

Buckworth, J., & Dishman, R. K. (2002). *Exercise Psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Butchar, J., & Becque, M. D. (2019). Effects of high and low intensity weight training on iEMG and force. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *28*(5), 1139.

Canto, E. G., Soto, J. J. P., Garcia, P. L. R., Guillamon, A. R., Minarro, P. A. L., & Villalba, F. J. L. (2015). The relationship between segmental coordination, agility and physical activity in adolescents. *The Journal of Physical Education*, *21*(2), 200-206. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1980-65742015000200011

Cappa, D. F., & Behm, D. G. (2019). Neuromuscular characteristics of drop and hurdle jumps with different types of landings. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 27*(11), 3011–3020. DOI: https://doi.org/10.1177/1747 9541221135736

Chaabene, H. (2018). Change of Direction Tasks: does the eccentric muscle contraction really matter. *The Scientific Pages of Sports Medicine, 1*(1), 1–2.

Chaabene, H., Prieske, O., Negar, Y., & Granacher, U. (2018). Change of direction speed: toward a strength training approach with accentuated eccentric muscle actions. *Sports Medicine*, *48*(8), 1773-1779.

Chang-Ho H., & Wi-Young S. (2021). Effects of combined exercise training on body composition and metabolic syndrome factors. *Iranian journal of public health*, *41*(8), 20-26

Chelly, M. S., Hermassi S., Aouadi R., & Shephard R. J. (2019). Effects of 8-week in season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 28*(5), 1401-1410. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000279

Cherni, Y., Jlid, M. C., Mehrez, H., Shephard, R. J., Paillard, T., Chelly, M. S., & Hermassi, S. (2019). Eight Weeks of Plyometric Training Improves Ability to Change Direction and Dynamic Postural Control in Female Basketball Players. *Sec. Exercise Physiology. 10*(7), 726-736. DOI: 10.3389/fphys.2019.00726

Chu, D. A. (2020). *Jumping into plyometrics.* (2ed). IL: Human Kinetics. California. Champaign Il.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York. Routledge.

Cojocariu, A., & Honceriu, C. (2019). The effect of the specific training upon the values of the choice reaction time at the level of the upper limbs in the lawn tennis (16-18-year-old). *International Review for the Sociology of Sport, 11*(79), 79–84.

Corbin, C. B., Pangrazi, R. P., & Franks, B. D. (2020). Definition: Health, fitness and physical activity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest, 3*(9), 1-12.

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Changes in the eccentric phase contribute to improved stretch-shorten cycle performance after training. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 42*(9), 1731-1744. DOI: https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d392e8

Daniels, E. W., Cole, D., Jacobs, B., & Phillips, S. F. (2018). Existing evidence on ultrasound-guided injections in sports medicine. *Journal of Sports Medicine*, *6*(2), 1-7.

Davies, G., Riemann, B. L., & Manske, R. (2020). Current concepts of plyometric exercise. *International journal of sports physical therapy, 6*(10), 760–786.

De Villarreal, E. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2020). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: A meta-analysis. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 23*(2), 495–506. DOI: http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e318196b7c6

De Villarreal, E. S., Molina, J. G., De Castro-Maqueda, G., & Gutiérrez-Manzanedo. J. V. (2021). Effects of plyometric, strength and change of direction training on high-school basketball player's physical fitness. *Journal of Human Kinetics, 78*(12), 175-186. DOI: 10.2478/hukin-2021-0036

Dishman, R. K., Sallis, J. F., & Orenstein, D. R. (2019) The determinants of physical activity and exercise. *Public Health Reports*, *100*(2), 158-171.

Doan, B. K., Newton, R. U., Marsit, J. L., Triplett-McBride, N. T., Koziris, L. P., Fry, A. C., & Kraemer, W. J. (2002). Effects of increased eccentric loading on bench press 1RM. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(1), 9-13. DOI: 10.1519/1533-4287(2002)016<0009:EOIELO>2.0.CO;2

Donald, C. A. (2020). Explosive Power and Strength: complex raining for maximum results. Human Kinetics Publishers.

Donoghue, O. A., Shimojo, H. & Takagi, H. (2011) Impact forces of plyometric exercises performed on land and in water. *Sports Health*, *3*(3), 303-309. DOI: 10.1177/1941738111403872

Ebben, W. P., Simenz, C., & Jensen, R. L. (2008). Evaluation of plyometric intensity using electromyography. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(3), 861–868.

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2020). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 23*(5), 60-79. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31819df407.

Fessi, M. S., Zarrouk, N., Filetti, C., Rebai, H., Elloumi, M., & Moalla, W. (2020). Physical and anthropometric changes during pre- and in-season in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 56*(10), 1163-1170.

วิทยาเขตอุดรธานี

Fiorilli, G., Iuliano, E., Mitrotasios, M., Pistone, E. M., Aquino, G., Calcagno, G., & Cagno, A. D. (2017). Are change of direction speed and reactive agility useful for determining the optimal field position for young soccer players?. *Journal of Sports Science and Medicine, 16*(9), 247-253.

Flanagan, E. P., & Comyns, T. M. (2008). The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength and Conditioning Journal, 3*(5), 32-38. DOI: 10.1519/SSC.0b013e318187e25b

Franklin, B. A., Whaley, M. H., & Howley, E. T. (2020). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.* (6ed). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Gul, M., Gul, K. G., & Atac, O. (2019). The effect of plyometric trainings on vertical-horizontal jump and some motor skills in U13 basketball players. *Journal of Education and Training Studies, 7*(7), 71-78.

Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2019). *Essentials of Strength Training and Conditioning.* Human Kinetics Publishers. Champaign, IL, United States.

Haywood, K., & Getchell, N. (2019). *Life Span Motor Development*. (6ed). California. Human kinetics.

Hernandez, S., Ramirez-Campillo, R., Álvarez, C., Sanchez-Sanchez, J., Moran, J., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2018). Effects of plyometric training on neuromuscular performance in youth basketball players: A pilot study on the influence of drill randomization. *Journal of Sports Science and Medicine. 17*(3), 372-378.

Hewett, T. E., Strouppe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (2019). Decreased impact forces and increased hamstrings torques in female athletes with plyometric training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *28*(5), 765-773.

Heydari, M., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2019). The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of obesity*, *20*(12), 1-8

Hoffman, J. R., Stavsky, H., & Falk, B. (2020). The effect of water restriction on anaerobic power and vertical jumping height in basketball players**.** *international journal of sports medicine, 16*(4), 214–218.

Ichrak, B., Yassine, N., Roy J. S., & Souhaiel, C. M. (2020). Effects of combined balance and plyometric training on athletic performance in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1967-1973. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002546.

Karthi, S., & Krishnakanthan, S. (2018). Comparative analysis of selected physical variables among football hockey and basketball players. *Indian Journal Research,* 3(8), 157–158.

Kawakami, Y., Muraoka, T., Ito, S., Kanehisa, H. & Fukunaga, T. (2002). In vivo muscle fibre behaviour during countermovement exercise in humans reveals a significant role for tendon elasticity. *The Journal of Physiology,* 540(2), 635-646. DOI: 10.1113/jphysiol.2001.013459

Kirby, R. F. (1971). A simple test of agility. *Coach and athlete*, 25(6), 30-31.

Kraemer, W. J., & Newton, R. U. (2020). Training for improved vertical jump. *Sports Science Exchange*, 7(6), 1-12.

Lehnert, M., Hulka, K., Malý, T., Fohler, J., & Zahálka, F. (2019). The effects of a 6-week Plyometric training programme on explosive strength and agility in professional basketball players. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*, 43(4), 7-15.

Loockerman, W. D., & Berger, R. A. (2018). Accuracy of predicting reaction and movement times of a gross motor performance from the dominant hand under simple and choice stimulus conditions. *Nationnal Libary of Medicine*, 33(3), 1326. DOI: 10.2466/pms.1971.33.3f.1326.

Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Zanetti, V., Gil, S., & Kitamura, K. (2015) Half-squat or jump squat training under optimum power load conditions to counteract power and speed decrements in Brazilian elite soccer players during the preseason. *J Sports Sci*, 33(12), 1283-1292. DOI: 10.1080/02640414.2015.1022574

Makaruk, H., Sacewicz, T., Czaplicki, A. and Sadowski, J. (2010) Effect of additional load on power output during drop jump training. *Journal of Human Kinetics,* 26(1), 31-37.

Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H., & Theisen, D. (2006). Stretch shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *Journal of Applied Physiology,* 100(3), 771-779.

Martinez-Aranda, L. M., & Fernandez-Gonzalo, R. (2017). Effects of inertial setting on power, force, work, and eccentric overload during flywheel resistance exercise in women and men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1653-1661.

McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (2020). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *The Journal of Strength and Conditioning Research,* 16(1), 75–82.

McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (2019). The physiological load imposed upon basketball players during competition. *Journal of Sports sciences,* 13(5), 387–397. DOI: 10.1080/02640419508732254

Meylan, C., & Malatesta, D. (2019). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 23(9), 2605-2613. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b1f330

Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2019). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine,* 5(3), 459- 465.

Mitra, S., Bandyopadhyay, S., & Gayen, A. (2019). Effects of plyometric training and resistance training on agility of basketball players. *Academic Sports Scholar*, 1(12), 1-5.

National Federation of State High School Associations. (2017, 11 November). High school athletics participation survey 2015-16., from https://bitly.ws/SUUS.

Oleksy, L., Mika, A., Sulowska-Daszyk, I., Szymczyk, D., Kuchciak, M., Stolarczyk, A., & Kielnar, R. (2021). Standard RTS criteria effectiveness verification using FMS, Y-balance and TJA in footballers following ACL reconstruction and mild lower limb injuries. *Scientific Reports,* 11(15), 1–9. DOI: 10.1038/s41598-021-81152-4.

O'Sullivan, S. B. (2019). Perceived exertion. A review. *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*, 64(3), 343-346.

Ozbar, N., Ates, S., & Agopyan, A. (2019). The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research,* 28(10), 2888–2894. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000541.

Panagoulis, C., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Leontsini, D., Deli, C. K., Draganidis, D., Stampoulis, T., Oikonomou, T., Papanikolaou, K, Rafailakis. L., Kambas, A., Jamurtas, A. Z., & Fatouros, I. G. (2020). In-season integrative neuromuscular strength training improves performance of early-adolescent soccer athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 516–526. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002938.

Pardos-Mainer, E., Casajus, J., & Gonzalo-Skok, O., (2020) Effects of combined strength and power training on physical performance and Interlimb asymmetries in adolescent. *Int. J. Sports Physiol*, 20(8), 1–9. DOI: 10.1123/ijspp.2019-0265

Pathare, S. D. (2019). A comparative study of eye hand coordination among games players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health,* 3(2), 382-383.

Peterka, R. J. (2018). Sensory integration for human balance control. *In Handbook of Clinical Neurology Elsevier,* 159(16). 27–42. DOI: 10.1016/B978-0-444-63916-5.00002-1

Polat, S., & Gunay, M. (2019). Comparison of eight weeks rhythmic gymnastics, pilates and combined training in terms of some physical, physiological and motoric parameters. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences,* 4(4), 61-69.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., & García-Hermoso, A. (2018). Methodological characteristics and future directions for plyometric jump training research: A scoping review. *Sport Med*, 48(5), 1059–1081. DOI: 10.1007/s40279-018-0870-z.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., García-Pinillos, F., Gentil, P., Moran, J., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2019). Plyometric training in young male soccer players: Potential effects of Different Drop jump height. *Pediatric exercise science*, 31(3), 306–313. DOI: 10.1123/pes.2018-0207.

Ramirez-Campillo, R., Sanchez-Sanchez, J., Romero-Moraleda, B., Yanci, J., García-Hermoso, A., & Clemente, F. M. (2020). Effects of plyometric jump training in female soccer player's vertical jump height: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports sciences,* 38(13), 1475-1487. DOI: 10.1080/02640414.2020.1745503.

Ramirez-Campillo, R., Vergara-Pedreros, M., Henríquez-Olguín, C., Martínez-Salazar, C., Alvarez, C., Nakamura, F. Y., De La Fuente, C. I., Caniuqueo, A., Alonso-Martinez, A. M., & Izquierdo, M. (2019). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports Sciences,* 34(8), 687-693. DOI: 10.1080/02640414.2015.1068439.

Ronnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2019). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research,* 22(3) 773–780. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31816a5e86.

Rubley, M. D., Haase, A. C., Holcomb, W. R., Girouard, T. J., & Tandy, R. D. (2019). The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 25(1), 129-134. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b94a3d.

Santos, D. S., Oliveira, T. E., Pereira, C. A., & Evengelista, A. L. (2020). Does a calisthenics-based exercise program applied in school improve morpho functional parameters in youth?. *Journal of Exercise Physiology Online*, 18(6), 52–61.

Saunders, P. U., Telford, R. D., Pyne, P. B., Peltola, E. M., Cunningham, R. B., Gore, C. J., & Hawley, J. H. (2006). Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 947-954. DOI: 10.1519/R-18235.1.

Sheppard, J. M., & Young, W., B. (2006) Agility literature review: Classifications, training and testing. *J. Sports Sci.*, 24(9), 919–932. DOI: 10.1080/02640410500457109.

Sheppard, J. M., Dingley, A. A., Janssen, I., Spratford, W., Chapman, D. W. & Newton, R.U. (2011). The effect of assisted jumping on vertical jump height in high-performance volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 85-89. DOI: 10.1016/j.jsams.2010.07.006.

Siegler, J., Gaskill, S., & Ruby, B. (2020). Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-intensity training protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 17(2), 379-387. DOI: 10.1519/1533-4287(2003)017<0379:ceispe>2.0.co;2.

Simenz, C. J., Dugan, C. A., & Ebben, W. P. (2005). Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 19(3), 495–504. DOI: 10.1519/15264.1.

Singh, K., & Singh, R. (2019). Comparison of selected physical fitness components of badminton and basketball players. *International journal of applied research,* 3(4), 236–240.

Spasic, M., Krolo, A., Zenic, N., Delextrat, A., & Sekulic, D. (2020). Reactive Agility Performance in Handball; Development and Evaluation of a Sport-Specific Measurement Protocol. *J Sports Sci Med,* 14(3), 501-506.

Spiteri, T., Newton, R. U., & Nimphius, S. (2015). Neuromuscular strategies contributing to faster multidirectional agility performance. *Journal of electromyography and kinesiology,* 25(4), 629-636. DOI: 10.1016/j.jelekin.2015.04.009.

Srivastava, R. (2021). *Effect of pilates, calisthenics and combined exercises on selected physical motor fitness.* Published And Printed by ISARA PUBLICATIONS. New Delhi.

Stojanovic, E., Ristic, V., McMaster, D. T., & Milanovic, Z. (2017). Effect of plyometric training on vertical jump performance in female athletes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(13), 975-986. DOI: 10.1007/s40279-016-0634-6.

Terjung, R. L., Clarkson, P., Eichner, E. R., Greenhaff, P. L., Hespel, P. J., Israel, R. G., & Williams, M. H. (2020). American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(3), 706-717.

Tesch, P. A., Fernandez-Gonzalo, R. & Lundberg, T. R. (2017). Clinical Applications of Isoinertial, Eccentric-Overload (YoYo™) Resistance Exercise. *Exercise Physiology,* 8(15), 241-257.

Tjonna, A. E., Stolen, T. O., Bye, A., Volden, M., Slordahl, S. A., Odegard, R. & Wisloff, U. (2019). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multi treatment approach in overweight adolescents. *Clinical Science*, 116(4), 317-326. DOI: 10.1042/CS20080249.

Villarreal, E. S. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009) Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research,* 23(2), 495-506.

Wallace, B. J., Kernozek, T. W., White, J. M., Wright, G. A., & Huang, C. (201 7). Quantification of vertical ground reaction forces of popular bilateral plyometric exercises. *The Journal of Strength and Conditioning Research,* 24(1), 207–212. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181c3b841.

Williamson, W. (1992). *Science of Sport Coaching*, Department of Sport Faculty of Education, Kasetsart University.

Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1988). *Training for sport and activity* (3rd ed). Madison, WI: WCB Brown & Benchmark.

Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1994). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(11), 1279-1286.

Yanci, J., Arcos, A. L., Camara, J., Castillo, D., Garcia A, Castagna C. (2016) Effects of horizontal plyometric training volume on soccer players' performance. *Res Sports Med*, 24(4), 308-319. DOI: 10.1080/15438627.2016.1222280.

Young, W. B., Miller I. R., & Talpey, S. W. (2019). Physical qualities predict change-of-direction speed but not defensive agility in Australian rules football. *The Journal of Strength and Conditioning Research,* 29(1), 206-212.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
๒๕๖๒
วิทยาเขตอุดรธานี

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- แบบตอบรับผู้เชี่ยวชาญ
- จริยธรรมในมนุษย์

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
๒๕๖๒
วิทยาเขตอุดรธานี

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาสนา เหล่าสูงเนิน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรานี
2. อาจารย์วัชรพล บุญครอบ	อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรานี
3. อาจารย์สุทธิรักษ์ นาโสม	อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรานี
4. นายอารีย์ สุพร	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีราชินูทิศ
5. นายบัญชาศักดิ์ เหล่าสูงเนิน	ครูชำนาญการ โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
๒๕๖๒
วิทยาเขตอุดรธานี

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี คณะศึกษาศาสตร์

ตามบันทึกข้อความที่ กก ๐๕๒๐.๐๔/๑๐๐๖ ลงวันที่ ๑๙ กันยายน ๒๕๖๕ ได้ขอเชิญข้าพเจ้าเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ของนายธนพล โคตรสมบัติ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษาและกีฬา ได้รับการอนุมัติในการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือการวิจัย นั้น

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์วาสนา เหล่าสูงเนิน ได้พิจารณาแล้ว

- [x] ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้
- [ ] ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้

เนื่องจาก.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วาสนา เหล่าสูงเนิน)

๒๕๖๒
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี คณะศึกษาศาสตร์

ตามบันทึกข้อความที่ กก ๐๕๒๐.๐๔/ส.ค.๐ ลงวันที่ ๑๙ กันยายน ๒๕๖๕ ได้ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ของนายธนพล โคตรสมบัติ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษาและกีฬา ได้รับการอนุมัติในการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือการวิจัย นั้น

ข้าพเจ้า นายวัชรพล บุญครอง ได้พิจารณาแล้ว

- [x] ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้
- [ ] ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้
  เนื่องจาก.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

.....

(นายวัชรพล บุญครอบ)

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ๒๕๖๒ วิทยาเขตอุดรธานี

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี คณะศึกษาศาสตร์

ตามบันทึกข้อความที่ กก ๐๕๒๐.๐๔/๘๘๖ ลงวันที่ ๑๙ กันยายน ๒๕๖๕ ได้ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ของนายธนพล โคตรสมบัติ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษาและกีฬา ได้รับการอนุมัติในการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือการวิจัย นั้น

ข้าพเจ้า นายสุทธิรักษ์ นาโสม ได้พิจารณาแล้ว

- [x] ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้
- [ ] ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้
  เนื่องจาก.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

.....

(นายสุทธิรักษ์ นาโสม)

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
๒๕๖๒
วิทยาเขตอุดรธานี

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี คณะศึกษาศาสตร์

ตามหนังสือที่ กก ๐๕๒๐/ว๔๕๗ ลงวันที่ ๑๙ กันยายน ๒๕๖๕ ได้ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ของนายธนพล โคตรสมบัติ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษาและกีฬา ได้รับการอนุมัติในการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือการวิจัย นั้น

ข้าพเจ้า นายอารีย์ สุพร ได้พิจารณาแล้ว

(✓) ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้

( ) ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้
เนื่องจาก.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายอารีย์ สุพร)

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ๒๕๖๒ วิทยาเขตอุดรธานี

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี คณะศึกษาศาสตร์

ตามหนังสือที่ กก ๐๕๒๐/ว๔๕๗ ลงวันที่ ๑๙ กันยายน ๒๕๖๕ ได้ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ของนายธนพล โคตรสมบัติ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษาและกีฬา ได้รับการอนุมัติในการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดดและความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือการวิจัย นั้น

ข้าพเจ้า นายบัญชาศักดิ์ เหล่าสูงเนิน ได้พิจารณาแล้ว

- (✓) ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้
- ( ) ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้
  เนื่องจาก.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

.....
(นายบัญชาศักดิ์ เหล่าสูงเนิน)

๒๕๖๒
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
333 หมู่ 1 ตำบลหนองไม้แดง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000 โทร 038-054228

หมายเลขใบรับรอง EDU 004/2566

ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ได้พิจารณาแล้วว่า โครงร่างการวิจัย เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย รหัสโครงร่างการวิจัย TNSU-EDU 072/2565 ที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามโครงร่างการวิจัย นี้ได้

ผู้ดำเนินการหลัก : นายธนพล โคตรสมบัติ
(หัวหน้าโครงการวิจัย)

สังกัดหน่วยงาน : มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

ประเภทโครงร่างการวิจัย : แบบเต็มคณะ

ลงนาม.....
(อาจารย์ ดร.ยงยุทธ ตันสาลี)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัย
กลุ่มสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ครั้งที่ 1
วันที่รับรอง : 09 มกราคม 2566
วันหมดอายุ : 08 มกราคม 2567

หมายเหตุ
1. ผู้วิจัยต้องทำตามโครงร่างการวิจัยและเอกสารที่ได้รับการรับรอง เท่านั้น
2. หากมีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงร่างการวิจัย หรือการเบี่ยงเบนไปจากโครงร่างการวิจัย ต้องผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติก่อนดำเนินการ เว้นแต่เป็นการกระทำเร่งด่วนเพื่อความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมการวิจัย
3. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรง ให้รายงานต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ โดยทันที

ภาคผนวก ข

- เครื่องมือในการวิจัย

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ๒๕๖๒ วิทยาเขตอุดรธานี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง คือ การประยุกต์การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

<table>
<tr><td colspan="2">รายละเอียด</td></tr>
<tr><td colspan="2">การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก วันจันทร์ พุธ และศุกร์ เวลา 18.00 – 20.00 น.</td></tr>
<tr><td colspan="2">- อบอุ่นร่างกาย (Warm-up) 10 นาที</td></tr>
<tr><td>- การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (100 นาที) ได้แก่
- ท่า Toe Taps (12-14 ครั้ง ปฏิบัติ 3-4 เซ็ต พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที)
- ท่า Half Squat Jump (12-15 ครั้ง ปฏิบัติ 3-4 เซ็ต พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที)
- ท่า Quarter Squat Jump (12-15 ครั้ง ปฏิบัติ 3-4 เซ็ต พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที)
- ท่า Lunge Jump (12-16 ครั้ง ปฏิบัติ 3-4 เซ็ต พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที)
- ท่า Lateral barrier jump (10-14 ครั้ง ปฏิบัติ 3 เซ็ต พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที)
- ท่า Shuffle box jump (10-14 ครั้ง ปฏิบัติ 3 เซ็ต พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที)</td><td>- วัด Heart rate (HR) ตลอดการออกกำลังกาย
- วัดค่าคะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (RPE) ในช่วงระหว่างและหลังการฝึก
- วัดระดับอาการหอบเหนื่อย (RPD) ในช่วงระหว่าง และหลังการฝึก</td></tr>
<tr><td colspan="2">- การคลายอุ่น (Cool-down) 10 นาที</td></tr>
</table>

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ที่ 1-8

สัปดาห์ที่	ท่าในการฝึก	จำนวนครั้งที่ฝึก	จำนวนเซ็ตที่ฝึก	พักระหว่างเซ็ต (นาที)	พักระหว่างท่า (นาที)	ความหนัก	HR, RPE และ RPD
1-2	Quarter Squat Jump	12	3	2	3	ปานกลาง	- HR 60–70% for HRmax - RPE 12 - 14 - RPD 4 - 5
	Lunge Jump	12	3	2	3	ปานกลาง	
	Half Squat Jump	12	3	2	3	ปานกลาง	
	Toe Taps	10	3	2	3	ปานกลาง	
	Shuffle box jump	10	3	2	3	หนัก	
	Lateral barrier jump	10	3	2	3	หนัก	
	รวมจำนวนการกระโดด	198 ครั้ง					
3-4	Quarter Squat Jump	14	3	2	3	ปานกลาง	- HR 70–80% for HRmax - RPE 15 - 16 - RPD 6 – 7
	Lunge Jump	14	3	2	3	ปานกลาง	
	Half Squat Jump	14	3	2	3	ปานกลาง	
	Toe Taps	12	3	2	3	ปานกลาง	
	Shuffle box jump	12	3	2	3	หนัก	
	Lateral barrier jump	12	3	2	3	หนัก	
	รวมจำนวนการกระโดด	234 ครั้ง					
5-6	Quarter Squat Jump	15	3	3	3	ปานกลาง	- HR 80–90% for HRmax - RPE 17 - 18 - RPD 8 – 9
	Lunge Jump	16	3	3	3	ปานกลาง	
	Half Squat Jump	15	3	3	3	ปานกลาง	
	Toe Taps	14	3	3	3	ปานกลาง	
	Shuffle box jump	14	3	3	3	หนัก	
	Lateral barrier jump	14	3	3	3	หนัก	
	รวมจำนวนการกระโดด	264 ครั้ง					
7-8	Quarter Squat Jump	15	4	3	3	ปานกลาง	- HR 80–90% for HRmax - RPE 17 - 18 - RPD 8 - 9
	Lunge Jump	16	4	3	3	ปานกลาง	
	Half Squat Jump	15	4	3	3	ปานกลาง	
	Toe Taps	14	4	3	3	ปานกลาง	
	Shuffle box jump	14	3	3	3	หนัก	
	Lateral barrier jump	14	3	3	3	หนัก	
	รวมจำนวนการกระโดด	324 ครั้ง					

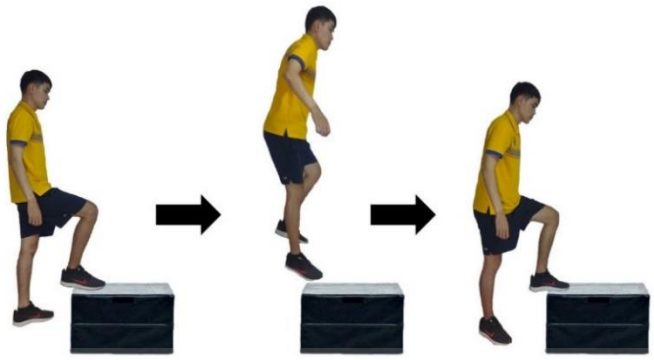
หมายเหตุ

- อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย (Heart rate; HR) ทำการวัดตลอดการออกกำลังกาย โดยร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับเบา (Very light zone) ร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับเบาถึงปานกลาง (Light zone) ร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับปานกลางถึงระดับหนัก (Moderate zone) ร้อยละ 80-90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับหนักถึงหนักมาก (Hard zone) และมากร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึงการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในระดับหนักถึงหนักมาก (Maximum)

- ประเมินค่าคะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of perceived exertion; RPE) การประเมินค่าคะแนนการรับรู้การออกแรงของร่างกาย ทำการวัดหลังการออกกำลังกาย ให้ผู้ออกกำลังกายประเมินตนเองออกมาเป็นตัวเลข โดยมีความหมายดังนี้ ระดับ 6-8 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับเบามากๆ ระดับ 9-10 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับเบามาก ระดับ 11 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับเบา ระดับ 12-14 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับปานกลาง ระดับ 15-16 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับหนัก ระดับ 17-18 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับหนักมาก ระดับ 19 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับหนักมากๆ และระดับ 20 หมายถึง การรับรู้การออกแรงของร่างกายระดับสูงสุด

- การประเมินระดับการหอบเหนื่อย (Rate of perceive dyspnea; RPD) โดยมีความหมายดังนี้ ระดับ 0 หมายถึง ไม่มีการหอบเหนื่อย ระดับ 1-2 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับเบามาก ระดับ 3 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับเบา ระดับ 4-5 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับปานกลาง ระดับ 6-7 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับมาก ระดับ 8-9 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับมากๆ และระดับ 10 หมายถึง การหอบเหนื่อยระดับมากที่สุด

1.1 ท่า Toe taps



การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Toe taps เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Wallace et al. (2017, pp. 207-212) โดยมีขั้นตอนดังนี้

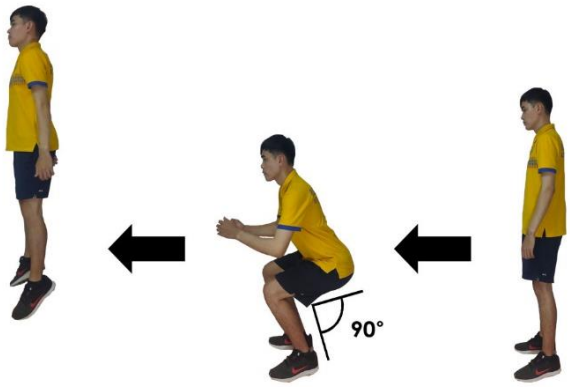
1.1.1 ยืนข้างหน้ากล่องหรือแท่นยืนที่แข็งแรง กล่องสูง 30 เซนติเมตร วางเท้าข้างขวาบนแท่น

1.1.2 ยกเท้าขวาจากแท่นวางลงบนพื้นอย่างรวดเร็วในขณะที่ยกเข่าข้างซ้ายขึ้นและแตะเท้าซ้ายวางบนแท่น

1.1.3 ยกเข่าขวาขึ้นอย่างรวดเร็วอีกครั้งหนึ่ง แตะเท้าขวาบนแท่น ทำซ้ำ 12-14 ครั้ง (นับรวม 2 ข้างครั้ง และจำนวนครั้งต้องเป็นเลขคู่เท่านั้น เพื่อให้จำนวนครั้งในการกระโดดของทั้งสองข้างเท่ากัน) ปฏิบัติ 3-4 เซ็ต และให้พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที โดยการเดินไปมา หรืออยู่กับที่

วิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

1.2 ท่า Half squat jump



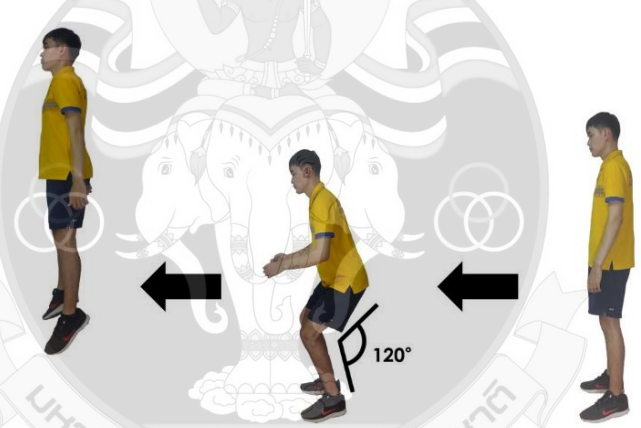
การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Half squat jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Gul et al. (2019, pp. 71-78) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 แยกขาออกทั้งสองข้าง ให้เท่ากับระยะของไหล่ เหยียดแขนออกไปด้านหน้า

1.2.2 ย่อเข่าลง ให้ได้มุมประมาน 90 องศา

1.2.3 เหยียดเข่า ออกแรงกระโดดขึ้น พร้อมกับแกว่งแขนไปด้านหลัง เท้ากลับลงสู่พื้นนับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำ 12-15 ครั้ง ปฏิบัติ 3-4 เซ็ต และให้พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที โดยการเดินไปมา หรืออยู่กับที่

1.3 ท่า Quarter squat jump



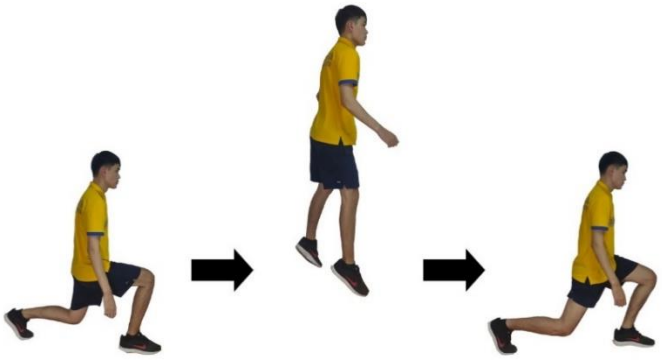
การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Quarter squat jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Gul et al. (2019, pp. 71-78) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.3.1 แยกขาออกทั้งสองข้าง ให้เท่ากับระยะของไหล่ เหยียดแขนออกไปด้านหน้า

1.3.2 ย่อเข่าลง ให้ได้มุมประมาน 120 องศา

1.3.3 เหยียดเข่า ออกแรงกระโดดขึ้น พร้อมกับแกว่งแขนไปด้านหลัง เท้ากลับลงสู่พื้นนับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำ 12-15 ครั้ง ปฏิบัติ 3-4 เซ็ต และให้พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที โดยการเดินไปมา หรืออยู่กับที่

1.4 ท่า Lunge jump



การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Lunge jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Gul et al. (2019, pp. 71-78) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ยืนตรง แยกเท้าออกกว้างประมาณหัวไหล่

1.4.2 ก้าวเท้าข้างใดข้างหนึ่งออกไปข้างหน้า พร้อมย่อตัวลง ลำตัวตั้งตรง พยายามให้หัวเข่าทำมุม 90 องศา

1.4.3 กระโดดขึ้น พร้อมกลับสลับขาอีกข้างไปอยู่ด้านหน้า หัวเข่าทำมุม 90 องศาเช่นเดิม นับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำ 12-16 ครั้ง ครั้ง (จำนวนครั้งต้องเป็นเลขคู่เท่านั้น เพื่อให้จำนวนครั้งในการกระโดดของทั้งสองข้างเท่ากัน) ปฏิบัติ 3-4 เซ็ต และให้พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที โดยการเดินไปมา หรืออยู่กับที่

1.5 ท่า Lateral barrier jump

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Lateral barrier jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Wallace et al. (2017, pp. 207-212) โดยมีขั้นตอนดังนี้

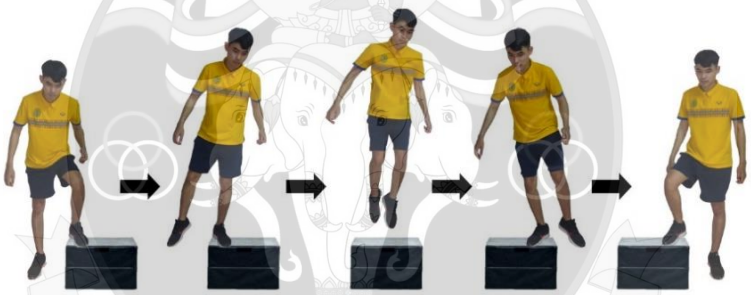
1.5.1 ยืนข้างกล่องที่มีความสูง 30 เซนติเมตร

1.5.2 ใช้สองเท้ากระโดดไปทางด้านข้างข้ามสิ่งกรีดขวาง หรือกล่อง

1.5.3 วางเท้าสองข้างด้านตรงข้ามกับที่กระโดดมาปล่อยให้เข่างอเพื่อรองรับแรงกระแทกจากการทิ้งตัวลง ซึ่งเป็นแรงทำให้กล้ามเนื้อหดตัวขณะกล้ามเนื้อค่อยๆยืดยาวออกจากการงอเข่า

1.5.4 ทำซ้ำทันทีย้อนกลับทิศทางเดิม ทำซ้ำ 12-14 ครั้ง (จำนวนครั้งต้องเป็นเลขคู่เท่านั้น เพื่อให้จำนวนครั้งในการกระโดดของทั้งสองข้างเท่ากัน) ปฏิบัติ 3 เซ็ต และให้พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที โดยการเดินไปมา หรืออยู่กับที่

1.6 ท่า Shuffle box jump



การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกท่า Shuffle box jump เป็นการประยุกต์ท่าการออกกำลังกายมาจากการศึกษาของ Wallace et al. (2017, pp. 207-212) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.6.1 ยืนข้างกล่องที่มีความสูง 30 เซนติเมตร โดยหันข้างเข้าหากล่อง และวางเท้าข้างที่อยู่ฝั่งบนกล่อง ไว้บนกล่อง

1.6.2 ใช้ขาที่อยู่บนกล่องออกแรงถีบ และไปอยู่อีกข้างหนึ่งของกล่อง โดยอยู่ถ้าเดิมแต่เปลี่ยนเท่าเป็นอีกข้าง

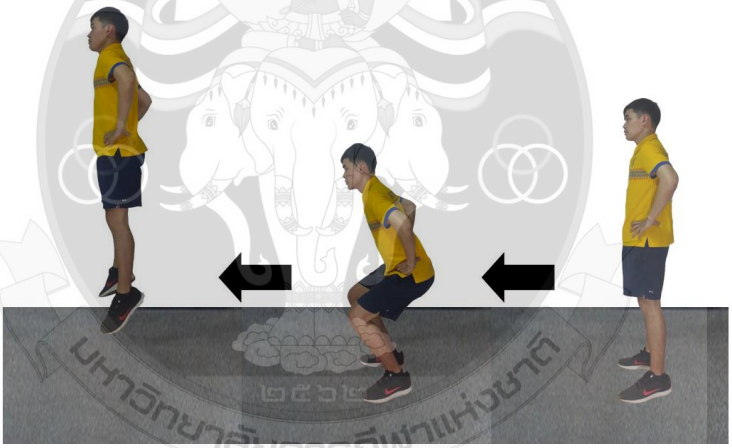
1.6.3 ทำซ้ำทันทีย้อนกลับทิศทางเดิม ทำซ้ำ 12-14 ครั้ง (จำนวนครั้งต้องเป็นเลขคู่เท่านั้น เพื่อให้จำนวนครั้งในการกระโดดของทั้งสองข้างเท่ากัน) ปฏิบัติ 3 เซ็ต และให้พักระหว่างเซ็ต 2-3 นาที โดยการเดินไปมา หรืออยู่กับที่

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบมาตราฐานความสามารถของการกระโดดที่ประยุกต์จาก Gul et al. (2019, pp. 71-78) และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Spiteri et al., 2018, pp. 629-636) ดังนี้

2.1 แบบทดสอบความสามารถในการกระโดด

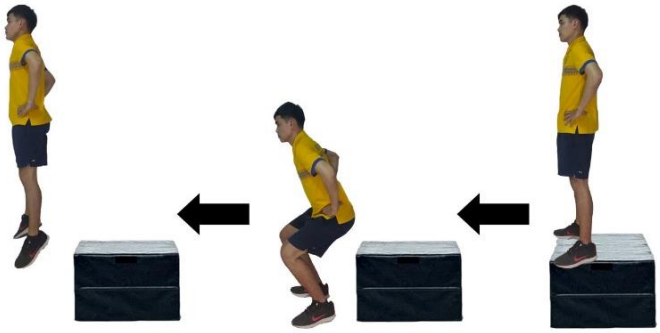
แบบทดสอบมาตราฐานความสามารถของการกระโดดที่ประยุกต์จาก Gul et al. (2019, pp. 71-78) เริ่มต้นทดสอบด้วยท่าจับเอวกระโดดสูง (Countermovement jump) และท่าลงจากที่สูงกระโดด (Drop jump) โดยในแต่ละท่าทำการทดสอบกระโดด 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 3 นาที บันทึกค่าของการกระโดดในครั้งที่ดีที่สุด หน่วยเป็นเซนติเมตร โดยมีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้

2.1.1 ท่าจับเอวกระโดดสูง (Countermovement jump)



ทดสอบด้วยด้วยเครื่องมือมาตรฐาน G-walk เวอร์ชั่น 9.0.0 (ERGSN-01134-20) ผู้รับการทดสอบการกระโดดในแนวดิ่ง โดยมือทั้งสองข้างต้องจับไว้ที่เอวตลอดเวลาที่กระโดด และกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทำการทดสอบกระโดด 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 3 นาที บันทึกความสูงของการกระโดดในครั้งที่ดีที่สุด หน่วยเป็นเซนติเมตร

2.1.2 ท่าลงจากที่สูงกระโดด (Drop jump)

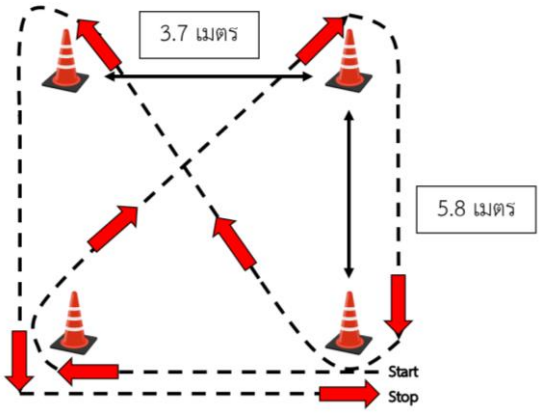


ทดสอบด้วยเครื่องมือมาตรฐาน G-walk เวอร์ชั่น 9.0.0 (ERGSN-01134-20) โดยให้ผู้ถูกทดสอบสวมใส่เครื่อง G-Walk ไว้ที่บริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง ผู้เข้ารับการทดสอบยืนบนกล่องที่มีความสูง 30 เซนติเมตร (ยืนปลายกล่อง) จากนั้นก้าวลงจากกล่อง และกระโดดให้สูงที่สุด ทำการทดสอบกระโดด 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 3 นาที บันทึกความสูงของการกระโดดในครั้งที่ดีที่สุด หน่วยเป็นเซนติเมตร Gul et al. (2019, pp. 71-78)

2.2 แบบทดสอบความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular coordination)

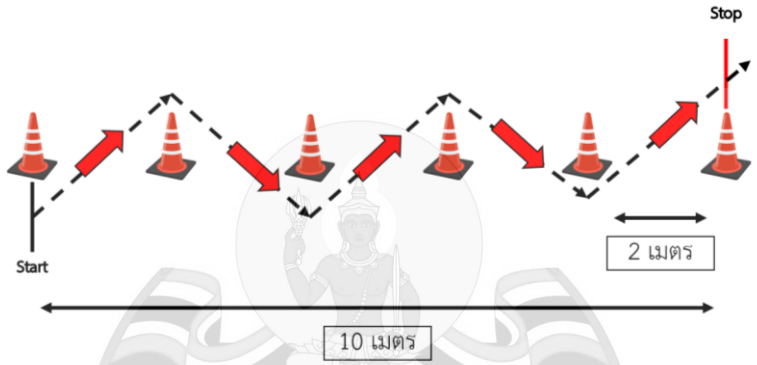
การทดสอบความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อประยุกต์จาก Kirby (1971, pp. 30-31) และ Canto et al. (2015, pp. 200-206) เริ่มด้วย การเปลี่ยนทิศทาง ตามด้วยการประสานสัมพันธ์ของตาและเท้า และเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ทั้ง 2 การทดสอบ ทำการทดสอบ 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 3 นาที และทำการบันทึกรอบที่ใช้เวลาน้อยที่สุด หน่วยเป็นวินาที โดยมารายละเอียดของการทดสอบดังนี้

2.2.1 การเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction)



การทดสอบการเปลี่ยนทิศทางจะทดสอบด้วยวิธี จะทดสอบด้วยวิธี SEMO test (Kirby, 1971, pp. 30-31) บันทึกเวลาด้วยเครื่องจับเวลาเลเซอร์อินฟราเรดเซ็นเซอร์ ทำการทดสอบ 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 3 นาที และทำการบันทึกรอบที่ใช้เวลาน้อยที่สุด หน่วยเป็นวินาที

2.2.2 การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination)



การประสานสัมพันธ์ของตาและมือ (Eye-hand coordination) ทดสอบด้วย Eye-hand coordination test (Canto et al., 2015, pp. 200-206) รูปแบบการทดสอบประกอบไปด้วย กรวย 6 อัน แต่ละกรวยตั้งห่างกัน 2 เมตร จากกรวยที่ 1 ถึงกรวย ที่ 6 ห่างกัน 10 เมตร โดยเป็นเส้นตรง ผู้รับการทดสอบยืนด้านขวาของกรวยที่ 1 หลังเส้นพร้อมลูกบาสเกตบอลในมือ เมื่อพร้อมให้เลี้ยงลูกบาสเกตบอลหลบหลีกรวยสลับซ้ายขวาตามแนวกรวยไปจนถึงกรวยสุดท้าย ให้เร็วที่สุด หากมีการชนกรวยต้องเริ่มทำการทดสอบและจับเวลาใหม่ บันทึกเวลาด้วยเครื่องจับเวลาเลเซอร์อินฟราเรดเซ็นเซอร์ การทดสอบ 2 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 3 นาที และทำการบันทึกรอบที่ใช้เวลาน้อยที่สุด หน่วยเป็นวินาที

ภาคผนวก ค

- การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในการวิจัย

๒๕๖๒
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

ผลการประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัย

แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกต่อความสามารถในการกระโดด และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลเยาวชนชาย

ผลการประเมินความเที่ยงตรง (IOC)

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	
ท่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก						
- ท่า Toe taps	+1	+1	+1	+1	+1	1
- ท่า Half squat jump	+1	+1	+1	+1	+1	1
- ท่า Quarter squat jump	+1	+1	+1	+1	+1	1
- ท่า Lunge jump	+1	+1	+1	+1	+1	1
- ท่า Lateral barrier jump	+1	+1	+1	+1	+1	1
- ท่า Shuffle box jump	+1	+1	+1	+1	+1	1
โปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก						
- สัปดาห์ที่ 1-2	+1	+1	+1	+1	+1	1
- สัปดาห์ที่ 3-4	+1	+1	+1	+1	+1	1
- สัปดาห์ที่ 5-6	+1	+1	+1	+1	+1	1
- สัปดาห์ที่ 7-8	+1	+1	+1	+1	+1	1

ภาคผนวก ง

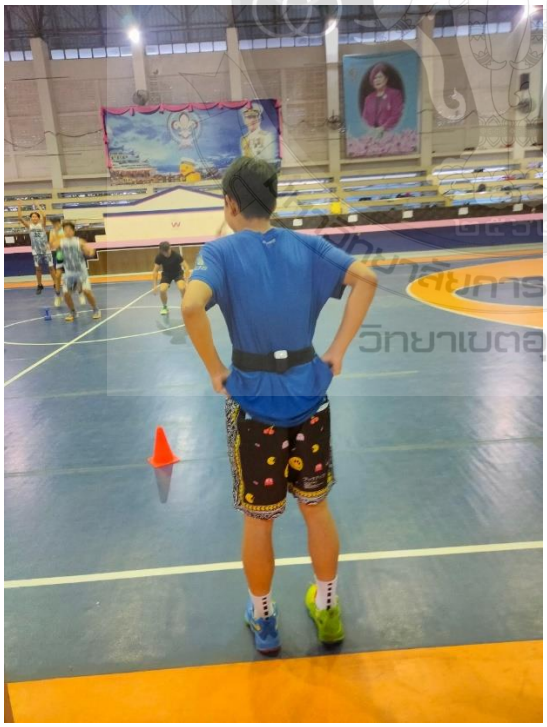
- ตัวอย่างการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก
- ตัวอย่างการทดสอบความสามารถในการกระโดด การทดสอบความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

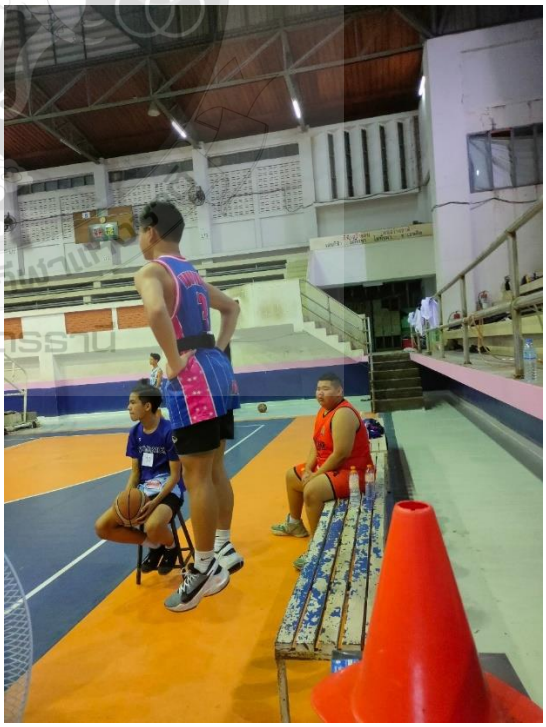
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี

ตัวอย่างการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

ตัวอย่างการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

ตัวอย่างการทดสอบความสามารถในการกระโดด การทดสอบความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ





ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	ว่าที่ ร.ต. ธนพล โคตรสมบัติ
วัน เดือน ปีเกิด	23 มีนาคม 2541
สถานที่เกิด	อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 295 หมู่ 14 ตำบลอากาศ อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร 47170

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	สถาบัน	ปีสำเร็จการศึกษา
ศึกษาศาสตรบัณฑิต (พลศึกษา)	มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี	2564
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (พลศึกษาและกีฬา)	มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี	2566

๒๕๖๒
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
วิทยาเขตอุดรธานี