

ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบน
ในนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย

THE EFFECT OF PLYOMETRIC TRAINING ON UPPER STRENGTH AND
POWER IN YOUTH MALE VOLLEYBALL PLAYERS



จักรกฤษณ์ พิเดช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

พ.ศ. 2561

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อ
ส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย

ผู้วิจัย จักรกฤษณ์ พิเศษ

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬาและออกกำลังกาย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. อัจฉริยา กสิยะพัท
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ว่าที่ร้อยเอก ดร. ขจร ตรีโสภณการ

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ศีลาเลิศเดชกุล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อัจฉริยา กสิยะพัท)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ว่าที่ร้อยเอก ดร. ขจร ตรีโสภณการ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและ
การออกกำลังกาย

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลณัฐ พลวัน)

วันที่ 29 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่



หัวข้อวิทยานิพนธ์ : ผลของการฝึกพลัย์โอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย

ชื่อผู้วิจัย : จักรกฤษณ์ พิเศษ

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

- | | |
|--|---------------------------------|
| : อาจารย์ ดร. อัจฉริยา กลิยะพัท | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| : อาจารย์ ว่าที่ร้อยเอก ดร. ขจร ตรีโสภณากร | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

บทคัดย่อ

การศึกษานี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัย์โอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็น นักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 14-17 ปี ของโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 16 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ทดสอบความแข็งแรงแบบ 1 RM แล้วแบ่งประชากรออกเป็นสองกลุ่ม ซึ่งกลุ่มควบคุมทำการฝึกตามปกติ และกลุ่มทดลองใช้โปรแกรมการฝึกแบบพลัย์โอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 3 เซต โดยทำการวัดความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบน ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 และ 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ พลังกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ และพบว่ากลุ่มทดลองมีพลังกล้ามเนื้อมากกว่ากลุ่มควบคุม ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าผลของการฝึกพลัย์โอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนสามารถพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชายได้

คำสำคัญ : พลัย์โอเมตริก , กล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย , วอลเลย์บอล

The Title : The Effect of Plyometric Training on Upper Strength and Power in Youth Male Volleyball Players

The Author : Chakkrit Phidet

Program : Sport Science and Exercise

Thesis Advisor

: Lecturer Dr.Atchareeya Kasiyaphat Chairman

: Acting Capt Dr.Khajorn Treesopanakorn Member

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate and compare the effect of plyometric training on upper strength and power in teen male volleyball players. The population of this research were 16 male volleyball players between 14-17 years old from Wattanothaipayap School. They were selected using the purposive sampling method. Each subject was pretest with 1 RM and divided into two groups. The control group performed normal training. The experimental group underwent plyometric training for the upper muscles of the body for 8 weeks, 3 days a week, and 3 times a day. Muscle strength and power of the upper muscle were measured before, after 4 weeks and 8 weeks of study. The results showed that muscle strength of both groups significantly increased after 4 and 8 weeks of training ($p<.05$). Muscle strength was not significantly different between the control and the experimental groups. Muscle power of the experimental group after 4 and 8 weeks of training significantly increased from pre-experiment and the control group ($p<.05$). The results of this study showed that plyometric training could improve the strength and power of the upper muscles of teen male volleyball players.

Keywords : Plyometric, Upper body, Volleyball

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
ABSTRACT.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ความรู้เกี่ยวกับกีฬาวอลเลย์บอล.....	6
โครงสร้างและการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	12
การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย.....	21
การเสริมสร้างและการทดสอบความแข็งแรงและพลัง.....	28
ฝึกพลัยโอเมตริก.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	46
รูปแบบและการวิจัย.....	46
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย.....	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....	57
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาโอลิมปิกชาย ภายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์.....	57
ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนัก กีฬาโอลิมปิกชายระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์.....	59
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	61
สรุปผลการวิจัย.....	61
อภิปรายผล.....	61
ข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม.....	65
ประวัติผู้วิจัย.....	70
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย.....	72
ภาคผนวก ข แบบประเมินโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก.....	73
ภาคผนวก ค ทำทางการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย.....	76
ภาคผนวก ง ตารางประเมินค่า 1 RM.....	79

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบการฝึกความทนทานแบบใช้ออกซิเจนกับ ไม่ใช้ออกซิเจน.....	25
3.1 แบบฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายด้วยน้ำหนักร่างกาย.....	49
3.2 รูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของกลุ่มทดลอง.....	50
3.3 การฝึกสัปดาห์ที่ 1 และ 2.....	51
3.4 การฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 4.....	52
3.5 การฝึกสัปดาห์ที่ 5 และ 6.....	53
3.6 การฝึกสัปดาห์ที่ 7 และ 8.....	54
4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....	57
4.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อส่วนบน ของนักกีฬาโอลิมปิกชายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองช่วงก่อนการฝึกภายหลัง การฝึก 4 และ 8 สัปดาห์.....	57
4.3 การเปรียบเทียบความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาโอลิมปิกชาย ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึกภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์.....	59

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างและกลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	14
2.2 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อลาย.....	16
2.3 การหดตัวของกล้ามเนื้อลาย.....	18
2.4 กล้ามเนื้อด้านหน้าและด้านหลังของร่างกาย.....	21
2.5 กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อลาย.....	36
2.6 The stretch reflex.....	37
2.7 The long jump and stretch – shortening cycle.....	38
4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬา วอลเลย์บอลชายชาย ภายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์.....	60
4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ พลังของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬา วอลเลย์บอลชายชาย ภายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์.....	60

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณา จาก อาจารย์ ดร.อัมรินทร์ กสิยะพัท อาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและว่าที่ร้อยเอก อาจารย์ ดร.ขจร ตรี โสภณกร อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ช่วยกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเนื้อหาและเครื่องมือ ให้ผู้วิจัย ได้รับความรู้ ความเข้าใจในการทำงาน ตลอดจนได้รับกำลังใจในการติดตามความก้าวหน้าในการ ศึกษาวิจัยอยู่เสมอ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณภาควิชาพลศึกษาและนันทนาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ที่ถ่ายทอด ความรู้และประสบการณ์ที่ยิ่งใหญ่จนทำให้ผู้วิจัยสามารถประสบความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้

ขอบคุณนักกีฬาวอลเลย์บอล ของโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพจังหวัดเชียงใหม่ที่กรุณาเป็น ประชากรในการเก็บรวบรวมข้อมูลของงานวิจัยในครั้งนี้และขอบคุณทุกคนทั้งที่กล่าวนามและมิได้ กล่าวนามในครั้งนี้ที่มีส่วนร่วมช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์

ประโยชน์อันใดพึงได้จากการศึกษาครั้งนี้ ขอให้เป็นกตเวทิตาแต่บิดามารดาและสำหรับ ผู้ที่สนใจในการพัฒนาเพื่อประโยชน์ของวงการวอลเลย์บอลต่อไป

จักรกฤษณ์ พิเศษ

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วอลเลย์บอลเป็นกีฬายอดนิยมและเล่นกันอย่างแพร่หลายจนได้รับความนิยมไปทั่วโลก มีการแข่งขันทั้งระดับชาติ และนานาชาติ รวมไปถึงการพัฒนานักกีฬาให้มีศักยภาพโดยมีการแข่งขันในระดับอายุ 12 ถึง 18 ปี ซึ่งอยู่ในระดับโรงเรียน ระดับเยาวชน กระทรวงศึกษาธิการได้มีการบรรจุกีฬาวอลเลย์บอลไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งถือว่าเป็นการช่วยส่งเสริมและพัฒนาเยาวชนที่มีความสามารถในการเล่นกีฬาวอลเลย์บอลให้ก้าวไปสู่การเป็นนักกีฬาระดับชาตินั้นเพื่อให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาจึงมีการค้นคว้าและทำงานวิจัยเพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ๆ ที่สามารถนำไปพัฒนาและแก้ไขข้อบกพร่องของนักกีฬาวอลเลย์บอล การที่นักกีฬาจะประสบความสำเร็จสูงสุดได้นั้นต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) สมรรถภาพทางจิต (Psychological fitness) และทักษะกีฬา (Sports skills) (กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2556)

ปัจจัยสำคัญที่จะส่งเสริมให้นักกีฬาแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพประกอบไปด้วย สมรรถภาพทางกาย สมรรถภาพทางจิตและทักษะกีฬา (กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2556; เจริญ กระบวนรัตน์, 2557; Sharkey & Gaskill, 2006; Rainer, 2012) ทั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ฝึกสอนกีฬาวอลเลย์บอลและสนใจในงานวิจัยด้านการพัฒนาสมรรถภาพร่างกายของนักกีฬา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มประสิทธิภาพทางกายของนักกีฬาวอลเลย์บอล ซึ่งการเล่นวอลเลย์บอลอย่างมีประสิทธิภาพ นักกีฬาต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดีทั้ง 8 ด้าน ประกอบด้วย ความแข็งแรง พลัง ความอดทน การทรงตัว ความเร็ว ความอ่อนตัว ความคล่องตัว การประสานงานของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2559)

การเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นการฝึกกล้ามเนื้อจากแรงต้านภายนอกหรือจากน้ำหนักตัว (นฤมล ลีลาขุวัฒน์, 2553) ซึ่งประกอบไปด้วย การฝึกด้วยน้ำหนักตัว การฝึกโดยการเพิ่มแรงต้านทาน การฝึกโดยใช้แรงต้านจากการยืดหยุ่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การฝึกพลัยโอ

เมตริก (Frederic & Michael, 2011) การฝึกแบบพลัยโอเมตริกสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วซึ่งมีความแตกต่างจากการฝึกความแข็งแรงแบบอื่นๆ เพราะว่าช่วงระหว่างการหดตัวเข้าและยืดตัวออกซึ่งช่วงนี้เป็นช่วงที่ต้องการความเร็วที่สุดเพราะหากวงจรีเฟล็กซ์ (Reflex) เกิดขึ้นช้าจะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อน ส่งผลให้ไม่มีการกระตุ้นของกล้ามเนื้อให้เกิดการสะท้อนกลับทำให้ได้พลังน้อย ถ้าวางจรีเฟล็กซ์ (Reflex) เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจะส่งผลให้เกิดการสะท้อนกลับอย่างรวดเร็วจะได้พลังมาก ผลที่ได้จากการฝึกพลัยเมตริกจะพัฒนาระบบประสาทของกล้ามเนื้อ (Hoehn & Katja, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กานต์ ช่วงบุญศรี (2553) ที่พบว่าพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรง พลัง และความอดทนได้ การฝึกแบบพลัยโอเมตริกนั้นจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Nervous and muscular system) เพื่อให้เกิดการตอบสนองที่แรงและรวดเร็ว (Enoka, 2002; Sharkey & Gaskill, 2006)

การศึกษางานวิจัยที่ใช้รูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกในนักกีฬาโอลิมปิกที่ผ่านมา ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนล่าง (Lower plyometric) อย่างไรก็ตามในนักกีฬาโอลิมปิกยังต้องอาศัยความแข็งแรงและพลังงานของกล้ามเนื้อส่วนบนในในทักษะการเล่น ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบน (Upper plyometric) ในนักกีฬาโอลิมปิกอาจจะพัฒนาช่วยสมรรถภาพของนักกีฬาโอลิมปิกให้มีความสามารถในการเล่นเพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ฝึกสอนนำไปพัฒนาความแข็งแรงและพลังในนักกีฬาโอลิมปิก
2. สามารถนำผลที่ได้จากการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก มาใช้กับการฝึกทักษะในกีฬาทักษะอื่นได้

ขอบเขตของการวิจัย

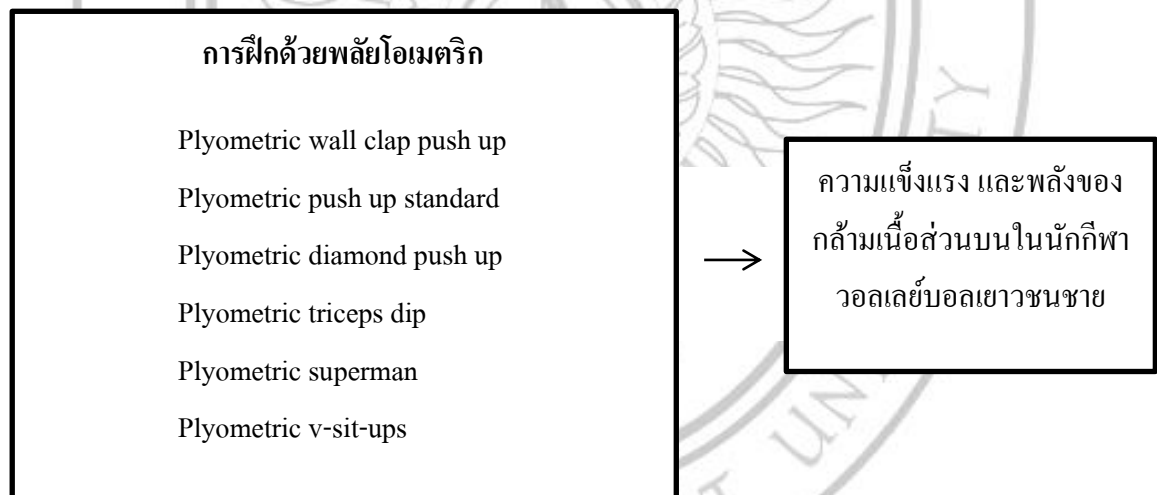
ขอบเขตประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 14-17 ปี ของโรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) และได้รับการฝึกซ้อมวอลเลย์บอลมาแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน และไม่มีอาการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมก่อนหน้านี้ไม่น้อยกว่า 6 เดือน

ขอบเขตเนื้อหา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย โดยใช้ความแข็งแรงและพลังเป็นตัวกำหนดรูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกและทำการฝึกตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยกำหนด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ซึ่งประกอบไป 1) กล้ามเนื้อลำตัวด้านหลัง 2) กล้ามเนื้อหน้าอก 3) กล้ามเนื้อไหล่ 4) กล้ามเนื้อต้นแขน 5) กล้ามเนื้อปลายแขน 6) กล้ามเนื้อท้องด้านหน้า

กรอบแนวคิดในการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

การฝึกพลัยโอเมตริก หมายถึง การฝึกอย่างแรงและรวดเร็วของกล้ามเนื้อส่วนบนโดยใช้น้ำหนักตัว

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก หมายถึง โปรแกรมการฝึกซ้อมสำหรับเสริมสร้างความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย ที่ได้กำหนดท่าทางการเคลื่อนไหวโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน

พลัง หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อส่วนบนที่ใช้ในการควบคุมโอลิมปิกอย่างแรงและรวดเร็ว

ความแข็งแรง หมายถึง ความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อส่วนบนในการออกแรงต้านน้ำหนักของบาร์เบลในท่านอนต้น

กล้ามเนื้อส่วนบน หมายถึง กล้ามเนื้อลำตัวด้านหลัง กล้ามเนื้อหน้าอก กล้ามเนื้อไหล่ กล้ามเนื้อต้นแขน กล้ามเนื้อปลายแขน กล้ามเนื้อท้องด้านหน้า

การฝึกตามปกติ หมายถึง การฝึกซ้อมประจำวันที่มีขั้นตอนการอบอุ่นร่างกายทั่วไป การฝึกความคุ้นเคยกับลูกบอลโอลิมปิก การฝึกทักษะพื้นฐานในกีฬาโอลิมปิกและการเล่นทีม

การฝึกแรงต้านโดยใช้น้ำหนักตัว หมายถึง การฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวของนักกีฬาเป็นแรงต้านทานเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

นักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย หมายถึง นักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย โรงเรียนวัดโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ อายุระหว่าง 14-17 ปี

สมมติฐานการวิจัย

ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชายได้

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พอสรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับกีฬาวอลเลย์บอล
 - 1.1 ความรู้ทั่วไปกีฬาวอลเลย์บอล
 - 1.2 ทักษะกีฬาวอลเลย์บอล
2. โครงสร้างและการทำงานของกล้ามเนื้อ
 - 2.1 โครงสร้างของกล้ามเนื้อ
 - 2.2 กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อลาย
 - 2.3 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อลาย
 - 2.4 การควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อลาย
 - 2.5 ชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อลาย
 - 2.6 กล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย
3. การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย
 - 3.1 สมรรถภาพทางกายทั่วไป
 - 3.2 สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาวอลเลย์บอล
4. การเสริมสร้างและการทดสอบความแข็งแรงและพลัง
 - 4.1 การเสริมสร้างความแข็งแรงและพลัง
 - 4.2 การทดสอบความแข็งแรงและพลัง
5. การฝึกพลัยโอเมตริก
 - 5.1 พลัยโอเมตริก
 - 5.2 การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบน
 - 5.3 รูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักตัว
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ความรู้เกี่ยวกับกีฬาวอลเลย์บอล

ความรู้ทั่วไปกีฬาวอลเลย์บอล

กีฬาวอลเลย์บอลถือกำเนิดขึ้นในปี ค.ศ.1896 โดยนายวิลเลียม จี. มอร์แกน และนายเจมส์ พี. ซัลลิแวน ผู้อำนวยการฝ่ายพลศึกษาของสมาคม Y.M.C.A. เมืองฮอลโยค รัฐแมสซาชูเซตส์ ประเทศอเมริกา ซึ่งได้เกิดขึ้นเพียง 1 ปี ก่อนการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกสมัยใหม่ครั้งที่ 1 ณ กรุงเอเธนส์ โดยเขามีความคิดที่ต้องการให้มีกีฬาสำหรับเล่นในช่วงฤดูหนาวแทนกีฬากลางแจ้งเพื่อออกกำลังกายพักผ่อนหย่อนใจยามหิมะตกเขาได้เกิดแนวความคิดที่จะนำลักษณะและวิธีการเล่นของกีฬาเทนนิสมาดัดแปลงใช้เล่น จึงใช้ตาข่ายเทนนิสซึ่งระหว่างเสาโรงยิมเนเซียม สูงจากพื้นประมาณ 6 ฟุต 6 นิ้ว และใช้ยางในของลูกบาสเกตบอลอุดบลูมให้แน่นแล้วใช้มือและแขนตีโต้ข้ามตาข่ายกันไปมาแต่เนื่องจากยางในของลูกบาสเกตบอลเบาเกินไปทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่ช้าและทิศทางที่เคลื่อนไปไม่แน่นอน จึงเปลี่ยนมาใช้ลูกบาสเกตบอล แต่ลูกบาสเกตบอลก็ใหญ่หนักและแข็งเกินไปทำให้มือของผู้เล่นได้รับบาดเจ็บ จึงให้บริษัท Ant G. Spalding and Brother Company ผลิตลูกบอลที่หุ้มด้วยหนังและบุด้วยยาง มีเส้นรอบวง 25-27 นิ้ว มีน้ำหนัก 8-12 ออนซ์ หลังจากทดลองเล่นแล้วจึงให้ชื่อเกมการเล่นนี้ว่า "มินโทเน็ตต์" (Mintonette) ค.ศ.1896 ได้มีการประชุมสัมมนาผู้นำทางพลศึกษาที่วิทยาลัยสปริงฟิลด์ (Spring-field college) วิลเลียม จี มอร์แกน ได้สาธิตวิธีการเล่นต่อหน้าที่ประชุมหลังจากที่ประชุมได้ชมการสาธิต ศาสตราจารย์ อัลเฟรด ที เฮลสเตด (Alfred T. Helstead) เสนอแนะให้มอร์แกนเปลี่ยนจากมินโทเน็ตต์ (Mintonette) เป็น "วอลเลย์บอล" (Volleyball) โดยให้ความเห็นว่าเป็นวิธีการเล่นได้ลูกบอลให้ลอยข้ามตาข่ายไปมาในอากาศ โดยผู้เล่นพยายามไม่ให้ลูกบอลตกพื้น ค.ศ. 1928 ดร.จอร์จ เจ ฟิชเชอร์ (Dr. George J. Fisher) ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงกติกาการเล่นวอลเลย์บอล เพื่อใช้ในการแข่งขันกีฬาวอลเลย์บอลในระดับชาติ และได้เผยแพร่กีฬาวอลเลย์บอลจนได้รับสมญานามว่า บิดาแห่งกีฬาวอลเลย์บอล (วีระพงษ์ บางท่าไม้, 2545)

วอลเลย์บอลได้แพร่เข้ามาในประเทศไทยตั้งแต่ช่วงไหนดังนั้นยังไม่มีหลักฐานแน่ชัด แต่ชาวไทยบางกลุ่มเริ่มเล่นและแข่งขันวอลเลย์บอลในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง ปี พ.ศ. 2477 กรมพลศึกษาได้จัดพิมพ์กติกาเผยแพร่โดยอาจารย์นพคุณ พงษ์สุวรรณซึ่งจัดให้มีการแข่งขันกีฬาประจำปีและบรรจุกีฬาวอลเลย์บอลหญิงเข้าไว้ในรายการแข่งขันเป็นครั้งแรกโดยใช้กติกาการเล่นระบบ 9 คน และตั้งแต่นั้นมากีฬาวอลเลย์บอลก็พัฒนาขึ้นมาโดยตลอด ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2500 มีการประชุมหารือพิจารณาจัดตั้งสมาคมขึ้นมารับผิดชอบ จนกระทั่งมีการจัดตั้งสมาคมวอลเลย์บอล

สมัครเล่นแห่งประเทศไทย (Amateur volleyball association of Thailand) อย่างเป็นทางการขึ้นเมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2502 และเปลี่ยนระบบการแข่งขันเป็น 6 คน และต่อมาได้บรรจุเข้าในหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเมื่อปี พ.ศ. 2521 หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเมื่อปี พ.ศ. 2524 การเล่นกีฬาวอลเลย์บอลมีทักษะส่วนบุคคลพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการเล่นหลายประเภท ซึ่งผู้เริ่มเล่นวอลเลย์บอลจำเป็นต้องเริ่มฝึกในพื้นฐานทั้ง 5 ทักษะ คือ การรับลูก การเซต การตบ การเสิร์ฟ และการบล็อก ซึ่งทักษะทั้ง 5 จำเป็นต่อการเล่นทีม ซึ่งแต่ละทักษะมีวิธีการและความสำคัญอย่างไร รูปแบบทักษะพื้นฐานทั้งหมดจำเป็นต้องใช้ในการแข่งขัน การฝึกฝนนอกจากผู้เล่นจะสามารถปฏิบัติทักษะพื้นฐานทั้งหมดได้แล้วยังต้องสามารถเชื่อมโยงการเล่นในแต่ละทักษะได้ด้วย สำหรับการเล่นเป็นทีมนั้นหากผู้เล่นไม่มีความชำนาญในแต่ละทักษะพื้นฐานที่เกี่ยวกับการเล่นวอลเลย์บอลก็จะทำให้การเล่นเป็นทีมทำได้ยากเพื่อพัฒนาสมรรถภาพด้านพลังเพื่อที่จะส่งผลในการตบและเสิร์ฟลูกวอลเลย์บอลให้มีความรุนแรง รวดเร็ว เพื่อจะได้ทำลายกลยุทธ์ของทีมตรงข้ามเพื่อที่ทีมที่มีรูปร่างความสูงน้อยกว่าจะได้ใช้เป็นกลยุทธ์ในการเล่นกับทีมที่ได้เปรียบเรื่องของรูปร่างนั้นคือรูปร่างที่สูงกว่า (วิระพงษ์ บางท่าไม้, 2545)

ทักษะในกีฬาวอลเลย์บอล

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2559) กล่าวไว้ว่าการเล่นกีฬาวอลเลย์บอลนั้นทักษะส่วนบุคคลเป็นพื้นฐานที่สำคัญผู้เริ่มต้นเล่นวอลเลย์บอล ควรที่จะเริ่มฝึกทักษะพื้นฐานให้มีความชำนาญเพื่อจะสามารถนำมาใช้เพื่อเล่นทีมและแก้ไขสถานการณ์จริงได้ ทักษะวอลเลย์บอลประกอบด้วย การรับลูก การเซต การตบ การเสิร์ฟ และการบล็อก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การรับลูก

1.1 ทำเตรียมพร้อมในการรับลูกบอล การเตรียมความพร้อมที่จะรับลูกบอลด้วยมือล่างต้องย่อสะโพกลงเข้าทั้งสองยืนเลยปลายนิ้วเท้า ลำตัวก้มไปข้างหน้าจนไหล่ทั้งสองข้างอยู่ระดับเหนือเข่าแขนทั้งสองข้างอยู่ด้านหน้าลำตัวหรือกางแขนออกเล็กน้อย การรับลูกมือล่างที่ลูกบอลมาข้างหน้าและลูกบอลลงมาต่ำถ้ายืนอยู่เฉยๆจะรับลูกไม่ได้ ต้องก้าวเท้าใดเท้าหนึ่งไปข้างหน้าแล้วย่อตัวลงต่ำให้น้ำหนักตัวตกอยู่ที่เท้าหน้าบางครั้งต้องคุกเข่าด้วย

1.2 การรับลูกบอล ทำพื้นฐานการรับลูกบอลด้วยมือล่าง ผู้เล่นต้องยืนแยกเท้าห่างกันมากกว่า 1 ช่วงไหล่เล็กน้อย ย่อตัวลงต่ำ ถ้าอยู่ในตำแหน่งใกล้กับเส้นริมสนามเท้าที่อยู่ใกล้เส้นริมสนามจะอยู่ในลักษณะก้าวล้ำไปข้างหน้าปล่อยไหล่ทั้งสองข้างตาม สบายนไม่ต้องเกร็งมือแขนทั้งสองข้างอยู่ด้านหน้าลำตัวเล็กน้อยเพื่อเตรียมรับลูกบอลเมื่อลูกบอลเคลื่อนที่มาใกล้จึงค่อยเหยียดแขน ประกบมือและเกร็งข้อศอกประกอบการกดหัวแม่มือทั้งสองเพื่อการปะทะลูกบอลอย่างเหมาะสม

1.3 การรับลูกบอลด้านข้างของลำตัว เมื่อลูกบอลลอยมาในระดับสูงทางด้านข้างของลำตัวผู้เล่นจะต้องเอียงไหล่ที่อยู่ด้านตรงข้ามลงต่ำไปทางด้านที่จะส่งลูกบอล ออกไปเล็กน้อย ยกแขนทั้งสองข้างขึ้นรับลูกบอลโดยแนบแขนทั้ง สองข้างชิดกัน ส่วนที่แขนราบของแขนหันไปสู่ทิศทางที่จะส่งลูกไป แล้วออกแรงส่งลูกบอลไปด้วยการเหยียดเข้าและแขนประกอประกกัน

1.4 การรับลูกบอลด้วยมือเพียงข้างเดียวบางครั้งผู้เล่นไม่มีโอกาสรับลูกบอลที่พุ่งมาอย่างรวดเร็วด้วยมือทั้งสองข้างจำเป็นต้องใช้มือเพียง ข้างเดียวรับลูกทางด้านข้างของลำตัวโดยเหยียดแขนเฉียงเป็นมุม 45 องศา ไปข้างหน้าเพื่อลูกบอล จะได้สะท้อนกลับเข้าไปในสนามการรับลูกบอลแบบนี้ผู้เล่นจะหันหน้าของลำตัวเข้าหาด้านในของสนามเท้าข้างที่อยู่ชิดกับเส้นข้างต้องก้าวเฉียงไปข้างหน้าเหยียดแขนออกไปเป็นเส้นทแยงมุมจึงจะสามารถรับลูกบอลเข้าไปในสนามได้และบางครั้งเมื่อรับลูกด้วยมือข้างเดียวแล้วก็ม้วนตัวด้วยโดยเมื่อเหยียดลำตัวลงต่ำได้ลูกบอลรับลูกบอลแล้วจึงทิ้งสะโพกและหัวไหล่ลงม้วนตัวไปกับพื้น

1.5 การพุ่งตัวไปข้างหน้าเพื่อรับลูกบอลสองมือใช้ในโอกาสที่ลูกบอลมาต่ำและไม่ไกลตัวมากนักการพุ่งตัวไปรับ จึงไม่ต้องม้วนตัวตามส่วนมากปล่อยหน้าอกไกลไปกับพื้น จากท่าเตรียมพร้อมไล่ตัวไปตามทิศทางที่ ลูกบอลมาพร้อมกับนึกเท้าพุ่งตัวไปหาลูกบอลพร้อมกับเหยียดแขนทั้งสองไปข้างหน้าประสานมือทั้งสองเพื่อรับลูกบอล

1.6 การพุ่งตัวรับลูกบอลมือเดียวใช้ในโอกาสที่ลูกมาต่ำและห่างตัวผู้รับมากใช้หลักการเช่นเดียวกับการพุ่งตัวรับลูกสองมือโดยใช้วิธีรับลูกบอลด้วยหลังมือ หรือด้านหน้าแขนท่อนล่างสำหรับผู้เล่นที่มีความแข็งแรงน้อยกว่าผู้ชายอาจจะใช้ฝ่ามือข้างหนึ่งวางกับพื้นรับน้ำหนักตัวและใช้อีกมือหนึ่งรับลูกและคุกเข่าลงบนพื้นช่วยรับน้ำหนัก การฝึกหัดใหม่ ให้เริ่มจากการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายจนผู้เล่นสามารถใช้แขนรับน้ำหนักตัวเองได้มีความมั่นใจและ เข้าใจวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องการฝึกหัดจึงจะ ไม่เกิดการบาดเจ็บ

2. การเซตหรือการส่งลูกบอลด้วยมือบน

2.1 การเซตหรือการส่งลูกบอลด้วยมือบน คือ การเตรียมเซตลูกบอลมือทั้งสองจะต้องยกขึ้นและกางนิ้วออกให้ตรงไปหน้าตามองลูกบอลผ่านระหว่างมือทั้งสองข้างส่วนแขนต้องงอเป็นมุมจากจากท่าเตรียมพร้อมผู้เล่นจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปอยู่ใต้ลูกบอลและหันหน้าไปยังทิศทางที่จะส่งลูกไปย่อเข่ากางนิ้วออกทั้งหมดตามองผ่านมือทั้งสองข้างไปยังจุดที่จะส่งลูกไป

2.2 การกระโดดเซต ใช้หลักการเดียวกันคือยกมือขึ้นกางนิ้วออกลำตัวตั้งตรงและต้องกระโดดลอยตัวให้ขึ้นในอากาศก่อนที่จะเซตลูกออกจากมือไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแม่นยำแน่นอนโดยไม่เน้นการส่งลูกไปในระยะไกล

2.3 การเซตลูกให้เพื่อนร่วมทีมตบลูกบอลเร็วในระยะห่างตัวเซต การเซตลูกบอลให้ตบลูกบอลเร็วทุกแบบจะได้ผลดีและหลอกทีมตรงข้ามให้สับสนได้ยากต้องอาศัยการส่งลูกบอลแรกที่ดีคือลูกบอลแรกต้องส่งให้ใกล้ตัวเข้าให้ตัวเซตกระโดดเซตเพราะจะทำให้ ผู้สัดักกันของทีมตรงข้ามกังวลใจว่าตัวเองจะตบลูกบอลเองหรือไม่ การเซตลูกบอลเร็วห่างจากตัวเซตจะต้องหงายข้อมือกลับเข้าหาตัวให้เต็มทีและเซตลูกบอลด้วยการเคลื่อนไหวข้อมือที่ดีด้วยเพื่อให้การบังคับลูกบอลให้พุ่งไปเร็ว ช้า ใกล้หรือไกลได้

2.4 การเซตลูกบอลเร็วให้เพื่อนร่วมทีมตบในระยะใกล้ตัวเซตลูกบอลแรกที่ส่งมาควรอยู่ในระดับที่ตัวเซตต้องกระโดดเซตเพื่อหลอกการสัดักกันของทีมตรงข้ามได้ด้วยการเซตลูกเร็วใกล้ตัวจะต้องเหยียดแขนออกให้สุดแล้วเซตลูกบอลด้วยการเคลื่อนไหวของ ข้อมือเท่านั้นและต้องควบคุมความสูงและความเร็วของลูกบอลให้สัมพันธ์กับจังหวะการเข้าตบของตัวตบด้วย การตบลูกเร็วที่จะหลอกหรือตบให้ได้ผลอยู่ที่ลักษณะการกระโดดของตัวตบลูกเร็ว คือตัวตบจะต้องกระโดดขึ้นจากพื้นก่อนที่ตัวเซตลูกบอลโดยมีระยะห่างจากตัวเซตประมาณ 1 เมตร ลอยตัวอยู่ในอากาศเพื่อตบลูกบอลที่ตัวเซตส่งมาให้การลอยตัวอยู่ในอากาศจะทำให้ผู้สัดักกันของทีมตรงข้ามจำเป็นต้องคอยสัดักกันตัวตบลูกเร็วตลอดเวลาอย่างน้อย 1 คน ตัวเซตจะส่งลูกบอลให้ตบลูกบอลเร็วในระยะใกล้ตัวหรือไม่ขึ้นอยู่กับไหวพริบของตัวเซตที่จะสังเกตการณ์การสัดักกันของทีมตรงข้ามว่ามีจุดอ่อน ณ จุดไหน แต่ถ้าตัวตบลูกบอลเร็วไม่กระโดดลอยตัวรออยู่ก่อนทีมตรงข้ามจะสามารถทำการสัดักกันโดยผู้ เล่น 2 หรือ 3 คน พร้อม ๆ กันโดยใช้วิธีสังเกตจากลักษณะของลูกบอลที่ตัวเซตส่งออกไป

2.5 ความสัมพันธ์ในการตบลูกเร็วระยะใกล้ตัวเซตกับตัวตบ ตัวตบจะกระโดดห่างจากตัวเซตเล็กน้อยลอยตัวขึ้นในขณะที่ตัวเซตกำลังจะเซตลูกบอลและ จะตบลูกบอลที่ลอยพันตาเข้าขึ้นมาอย่างรวดเร็วขณะที่ลูกบอลยังเคลื่อนที่อยู่ การตบลูกบอลเร็วเช่นนี้ทั้งตัวเซตและตัวตบต้องมีความสัมพันธ์ในเรื่องของจังหวะการเซต การกระโดดและการตบอย่างดียิ่งการเล่นลูกบอลเร็วแบบนี้นิยมเรียกกันว่า “ลูกบอลเร็วเอ” ซึ่งเป็นพื้นฐานของลูกบอลเร็วแบบอื่น ๆ ความเข้าใจในเรื่องของ “บอลเร็ว” ดังนี้

บอลเร็วเอ คือ การเซตบอลเร็วให้ตัวตบทำการตบในระยะใกล้กับตัวเซตและอยู่หน้าตัวเซต

บอลเร็วบี คือ การเซตบอลเร็วให้ตัวตบทำการตบในระยะห่างจากตัวเซตออกไปเล็กน้อยคือห่าง จากตัวเซตมากกว่าบอลเร็วเอและการเซตบอลเร็วบีจะสูงกว่าบอลเร็วเอเล็กน้อยโดยอยู่หน้าตัวเซต เช่นกัน

บอลเร็วซี คือ การเซตแบบเดียวกับบอลเร็วเอ แต่อยู่ด้านหลังของตัวเซต

บอลเร็วดี คือ การเซตแบบเดียวกับบอลเร็วบีแต่อยู่ด้านหลังของตัวเซตเช่นเดียวกับ บอลเร็ว ซี

ดังนั้นการเซตบอลเร็วเพื่อทำการรุกแบบผสมนั้นโดยพื้นฐานแล้วจะประกอบด้วย ด้านหน้าและด้านหลังของตัวเซต

ด้านหน้า คือ บอลเร็ว เอ บีหรือหัวเสา

ด้านหลัง คือบอลเร็ว ซี ดีหรือ หัวเสา

ลักษณะการรุก 2 แบบที่กล่าวมานี้เป็นลักษณะการรุกขั้นพื้นฐานเท่านั้นเพราะการรุกแบบผสมยังมีอีกหลายอย่างอย่างไรก็ตามหากสมรรถภาพทางกายไม่ดีพออย่างเพียงพอการรุกอย่างรวดเร็วอาจจะบาดเจ็บได้

2.6 การเซตลูกให้ผู้เล่นตำแหน่งหน้าซ้ายตบ หรือตำแหน่ง 4 ปกติแล้วจะเป็นตัวตบหลักของทีมและจะยืนห่างจากตัวเซตมากเป็นตัวตบที่ประสิทธิภาพสูง เพราะเป็นตัวตบที่จะทำคะแนนให้กับทีมโดยมีตัวตบลูกบอลเร็ว เหลือให้แต่ต้องอาศัยการเซตลูกที่แม่นยำ จึงจะทำให้การตบมีประสิทธิภาพได้ซึ่งตัวเซตที่ดีต้องมี ความยืดหยุ่นได้อย่างดีจึงเพราะต้องใช้ข้อมือเพื่อ การชะลอความเร็วของลูกที่จะเซตและเร่ง ความเร็วของลูกพร้อมทั้งปรับทิศทางของลูกที่เซตออกไปให้สัมพันธ์กับจังหวะของการตบด้วยเพื่อให้ เลือกผู้สกัดกั้นเพียงคนเดียวตรงด้านหน้าของตัวตบตำแหน่งหน้าซ้ายตัวเซตต้องเซตลูกให้พุ่งอย่าง รวดเร็วในระดับที่ไม่สูงนักไปยังตัวตบตำแหน่งหน้าซ้ายโดยมีตัวตบลูกเร็วเสริมกระโดดหลอกผู้สกัดกั้น ตำแหน่งกลางหน้าของทีมตรงข้ามเอาไว้ดังนั้นการเซตลูกนั้นนอกจากใช้ความยืดหยุ่นของข้อมือแล้วต้อง อาศัยการโยกลำตัวให้เหยียดตรงไปข้างหน้าช่วยอีกด้วย ลูกบอลจึงจะพุ่งไปอย่างรวดเร็ว

3. การตบลูกบอล

3.1 การฝึกเหวี่ยงแขนและบิดลำตัวนี้สามารถช่วยให้ตบลูกบอลได้รุนแรงและตบได้ในจุดที่สูงที่สุดที่จะ ตบลูกบอลได้การตบลูกบอลที่ดีแขนของคนตบจะต้องเหยียดตรงขณะที่ฝ่ามือถูกลูกบอลพอดีการเหวี่ยงแขนผู้เล่นต้องเหวี่ยงแขนทั้งสองขึ้นโดยให้นิ้วหัวแม่มืออยู่ด้านในใกล้ตัวและยกข้อศอกขึ้นด้านบนเหนือศีรษะแล้วเหวี่ยงมือเหยียดแขนส่งแรงไปยังลูกบอล การใช้แรงบิดลำตัว (แรงเกลียว) เมื่อลูกบอลที่เซตมาให้ตบอยู่ห่างจากตาซ้ายลอยมาช้าและสูงผู้เล่นสามารถใช้แรงบิดของลำตัว ช่วยเสริมความรุนแรงในการตบได้

3.2 การเคลื่อนที่เข้าหาจุดกระโดดเพื่อตบลูกบอลเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการตบลูกบอลที่มีประสิทธิภาพการเคลื่อนที่เข้าหาจุดกระโดดโดยปกติแล้วการก้าวเท้าเข้าหาจุดกระโดดก้าวสุดท้ายของผู้เล่นที่ตบลูกบอลด้วยมือขวาจะเป็นการก้าวด้วยเท้าขวาตามด้วยเท้าซ้ายเพื่อการหยุดและถิ่บตัวขึ้นจากพื้นการก้าวเท้าแบบนี้จะทำให้ ผู้ตบสามารถควบคุมการทรงตัวได้ง่ายและ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมีผลดีในการปรับจังหวะการถีบตัวขึ้นจากพื้นด้วยการเปลี่ยนทิศทางลูกบอลจากการตบ ทักษะในการเปลี่ยนทิศทางของลูกบอลจากการตบ เช่น วิ่งเข้าหาลูกบอลเป็นแนวเฉียงกับสนาม แต่ต้องการตบลูกบอลเป็นแนวตรง ต้องอาศัยการบิดลำตัวและการเปลี่ยนจุดสัมผัสกับลูกบอลเพื่อเปลี่ยนทิศทางของลูกบอลไปในทิศทางที่ต้องการ การย่อตัวเพื่อกระโดดตบลูกบอลผู้เล่นจะกระโดดได้ไม่สูง ถ้าการย่อตัวต่ำมากเกินไปหรือน้อยเกินไปขณะที่ก้าวเท้าสุดท้ายเพื่อ ถีบตัวขึ้นจากพื้น การย่อตัวที่ถูกต้อง สะโพกและหัวเข่าต้องงอเป็นมุม ประมาณ 100 องศา สรุปข้อสำคัญในการกระโดดจะอยู่ที่ก้าวสุดท้ายและการย่อตัวเพราะจะช่วยให้การปรับจังหวะเปลี่ยนทิศทางและช่วยให้กระโดดได้สูง

3.3 การกระโดดตบลูกบอลจากแดนหลัง ปัจจุบันเทคนิคการตบและการสกัดกั้นได้พัฒนาอย่างรวดเร็วจนฝ่ายรุกต้องหาวิธีการใหม่ ๆ ออกมาใช้ประกอบกับเวลาที่ตัวเซตอยู่ในแดนหน้าตัวตบจะเหลือเพียง 2 คน ทีมตรงข้ามสกัดกั้นได้ง่ายขึ้น จึงทำให้เกิดเทคนิคการตบลูกจากแดนหลัง โดยผู้เล่นแดนหลังจะกระโดดลอยตัวจากแดนหลังเข้ามาตบ ลูกบอลในแดนหน้าอย่างไรก็ตามการตบลูกจากแดนหลังไม่ใช่การเซตลูกสูง ๆ กลับไปให้ผู้เล่นแดนหลัง ตบเท่านั้น คือ ก่อนข้างเร็วไม่สูงมาก เพื่อไม่ให้ทีมตรงข้ามตั้งหลักรับลูกได้ทัน การตบลูกจากแดนหลังจะตบลูกปักลงในแดนของทีมตรงข้ามไม่ได้แต่ต้องตบลูกบอลยาวโดยการพับข้อมือ เพื่อให้ลูกบอลหมุนลงในลักษณะทวนเข็มนาฬิกาที่เรียกว่า ท็อปสปิน การตบลูกจากแดนหลังลูกบอลที่เซตมาให้จะอยู่ห่างตาข่าย ดังนั้น จะต้องตบลูกบอลให้ลงไปยัง จุดใกล้ ๆ เส้นหลังของสนามทีมตรงข้ามมีฉะนั้นลูกบอลจะติดตามข่ายเพราะมุมที่จะกลลูกบอลลงได้ต้องเป็นการตบลูกบอลที่เซตมาใกล้ ๆ ตาข่ายเท่านั้น การตบลูกจากแดนหลังจึงแตกต่างจากการตบลูกจากแดนหน้า

4. การเสิร์ฟ การเสิร์ฟเป็นการรุกที่สำคัญอันดับแรกเพราะถ้าเสิร์ฟดีทีมอาจจะได้คะแนนทันทีจากการเสิร์ฟหรือทีมตรงข้ามมีลูกกลับไม่ได้ต้องส่งลูกกลับมาง่าย ๆ ให้ทีมเราเป็นฝ่ายรุกกลับอีกครั้งลักษณะท่าทาง การเสิร์ฟหลายมีแบบ เช่น

4.1 การเสิร์ฟลูกด้วยมือบนแบบเทนนิส ผู้เสิร์ฟยืนหันหน้าไปยังทิศทางที่ต้องการเสิร์ฟลูกโยนลูกบอลขึ้นสูงเหนือศีรษะเล็กน้อยทางด้าน หน้าของหัวไหล่ของแขนที่จะใช้เสิร์ฟลูก ยึดลำตัวขึ้น ยกแขนไปข้างหลังข้างไหล่และเหวี่ยงแขนช่วงข้อศอกถึงฝ่ามือให้เป็นแนวนานกับพื้น โดยไม่เปลี่ยนตำแหน่งของข้อศอก ให้ส่วนที่แข็งของฝ่ามือ (สันมือ) ถูกจุดกึ่งกลางของลูกบอลพอดีขณะที่แขนเหยียดสุดพร้อมกับถ่ายน้ำหนักตัวไปที่แขนให้แน่น ตรงไปข้างหน้า

4.2 การเสิร์ฟลูกด้านข้างลำตัว การเสิร์ฟลูกแบบเหวี่ยงแขนจากข้างลำตัวผ่านเหนือศีรษะ ผู้เสิร์ฟโยนลูกบอลขึ้นไม่สูงมากนัก ทางด้านหน้าของไหล่ขวาเหวี่ยงแขนขวาให้ข้อศอก

เหยียดตึงไปข้างหลังแล้วจึงเหวี่ยงแขนและไหล่ขวา ตรงไปข้างหน้าข้อศอกเหยียดตึงให้สันมือถูกตรงกลางของลูกบอล

4.3 การกระโดดเสิร์ฟต้องโยนลูกบอลให้สูงขึ้นไปทางด้านหน้าของลำตัวแล้วจึงกระโดดขึ้นใช้วิธีการ ตีลูกเช่นเดียวกับการตบลูกจากแดนหลังส่งลูกบอลเคลื่อนที่โค้งข้ามตาข่ายไปยังแดนตรงข้าม

5. การสกัดกั้น

5.1 ทำเตรียมพร้อมเพื่อสกัดกั้นคือ ยืนย่อตัวเล็กน้อยสายตาจ้องจับที่ผู้ตบลูกบอลของฝ่ายตรงข้ามมือทั้งสองยกขึ้นในลักษณะเตรียมพร้อมการสกัดกั้นจะได้ผลหรือไม่นั้นจำเป็นต้องอาศัยการเคลื่อนที่ที่รวดเร็วซึ่งปกติถ้าเป็นระยะ 1-3 ก้าว จะใช้วิธีก้าวไปด้านข้างแต่ถ้าเกิน 2 ก้าว ควรใช้วิธีหันข้างตัวเข้าหาตาข่ายแล้วใช้วิธีและหยุดเพื่อกระโดดสกัดกั้นและถอยหลังออกจากตาข่ายให้ได้อย่างรวดเร็วเพื่อการเตรียมตัวเป็นฝ่ายรุกต่อไป

5.2 ตำแหน่งและท่าทางของผู้สกัดกั้นก่อนที่จะทีมตรงข้ามจะทำการรุกผู้เล่นแดนหน้าของฝ่ายตั้งรับควรจะอยู่ในตำแหน่งฐานของการสกัดกั้นที่บริเวณชิดกับตาข่ายและพุ่งความสนใจทั้งหมดไปยังการเคลื่อนที่ของทีมตรงข้ามเพื่อคาดการณ์ว่า ทีมตรงข้ามจะทำการรุกด้วยวิธีใดที่บริเวณไหนของตาข่าย ผู้สกัดกั้นต้องยกมือทั้งสองข้างขึ้นมาระดับไหล่ย่อเข่าลงเล็กน้อย และพุ่งความสนใจไปยังการเคลื่อนไหวของตัวตบทีมตรงข้ามเมื่อทีมตรงข้ามจะเริ่มทำการรุกผู้สกัดกั้นต้องอยู่ในลักษณะย่อตัวลงต่ำพร้อมจะกระโดดโดยสะโพกและหัวเข่างอทำมุมประมาณ 100 องศาเพื่อให้ลอยตัวได้สูงที่สุดเมื่อกระโดดขึ้นไป

5.3 ท่าทางในการสกัดกั้นผู้เล่นยกมือขึ้นมาระดับหัวไหล่ย่อเข่าเล็กน้อยสายตาจ้องจับอยู่ที่ตัวตบของทีมตรงข้าม เมื่อ ตัดสินใจสกัดกั้นให้ถีบตัวขึ้นอย่างรวดเร็วลำตัวยืดตรงเหยียดแขนขึ้นเหนือตาข่าย กางนิ้วมือและวางแขนทั้งสองข้างเรียงกันเพื่อขวางทิศทางลูกบอลจากการตบลงสู่พื้นด้วยปลายเท้าย่อเข่าพร้อมที่จะเล่นต่อไป

โครงสร้างและการทำงานของกล้ามเนื้อ

โครงสร้างการทำงานของกล้ามเนื้อ

1. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) พบได้ที่อวัยวะภายในของร่างกาย และเป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานอยู่ตลอด กล้ามเนื้อแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า กล้ามเนื้อนอกอำนาจจิตใจ (Involuntary muscle) เพราะเราไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อชนิดนี้ได้ สมอและร่างกายจะสั่งให้กล้ามเนื้อเรียบทำงานด้วยตัวของมันเอง เช่น ในกระเพาะ (Stomach) และระบบการย่อยอาหาร

(Digestive system) กล้ามเนื้อเหล่านี้จะหดตัวแน่นขึ้นและขยายตัวออกเพื่อให้อาหารเดินทางไปตามระบบย่อยอาหารส่วนอื่นๆของร่างกายได้

2. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) กล้ามเนื้อที่ประกอบขึ้นเป็นหัวใจมีชื่อเรียกว่ากล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อชนิดนี้เป็นกล้ามเนื้อนอกอำนาจจิตใจเหมือนกับกล้ามเนื้อเรียบ ทำให้เกิดการเต้นของหัวใจ (Heart beat) อยู่ตลอดเวลา กล้ามเนื้อหัวใจจะบีบตัว (Contract) เพื่อดันเลือดส่งออกไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย และคลายตัว (Relax) เพื่อให้เลือดไหลกลับเข้ามาสู่หัวใจ หลังจากหัวใจคลายตัวแล้ว

3. กล้ามเนื้อลาย (Skeletal muscle) กล้ามเนื้อลายประกอบด้วยโครงสร้างสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการหดตัว (Active contractile element) และส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการหดตัว (Inert compliant materials) และเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber) ซึ่งอีกนัยหนึ่งก็คือ เซลล์ที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกยาว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-100 ไมครอนและมีความยาวแตกต่างกันไป แต่ละเซลล์กล้ามเนื้อประกอบไปด้วยไมโอไฟบริล (Myofibril) จำนวนมากมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ไมครอน จัดเรียงขนานกันตามแนวยาวของกล้ามเนื้อ ในแต่ละไมโอไฟบริล ยังประกอบขึ้นด้วยหน่วยที่ย่อยลงไปคือ มัยโอไฟลาเมนต์ (Myofilament) ที่สำคัญมีอยู่ 2 ชนิดคือ ไซฟิลาเมนต์หนา (Thick filament) และไซฟิลาเมนต์บาง (Thin filament) ซึ่งเมื่อนำกล้ามเนื้อมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจะเห็นเป็นลาย โดยเห็นเป็นแถบทึบและแถบสว่างสลับกัน แถบทึบเรียกว่า เอแบน หรือ แอนไอโซโทรปิกแบน (A band; Anisotropic band) และแถบสว่างเรียกว่า ไอแบน หรือไอโซโทรปิกแบน (I band; Isotropic band) ในช่องของเอแบน จะเห็นบริเวณที่มีความทึบน้อยกว่าปกติเรียกว่า เอชโซน (H-zone) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเฉพาะไซฟิลาเมนต์หนาเท่านั้น และตรงกลางของเอชโซนจะพบแถบเล็กๆสีเข้มเรียกเอ็มไลน์ (M-line) ส่วนกึ่งกลางของไอแบน ก็จะพบแถบเล็กๆสีเข้มเรียกว่า ซีไลน์ (Z-line) ระยะจากซีไลน์หนึ่งไปซีไลน์หนึ่งเรียกว่า ซาร์โคเมียร์ (Sarcomere) ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่สุดที่ทำหน้าที่หดตัวได้ในสภาวะพักของกล้ามเนื้อ (Marieb & Katja, 2015)

กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อลาย

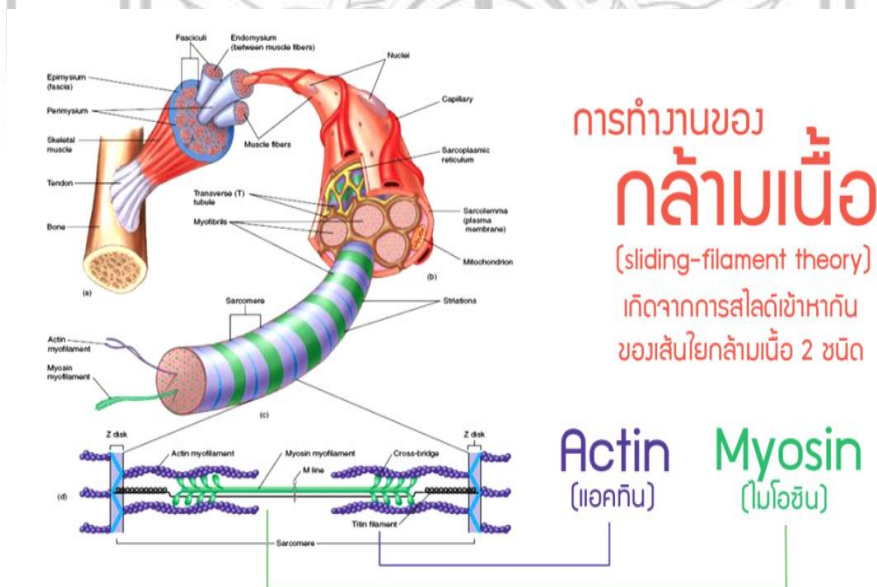
เส้นใยไมโอไฟบริล ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการหดตัวของกล้ามเนื้อลายประกอบ ด้วยเส้นใยโปรตีน (Protein filament) 2 ชนิด คือ

1. เส้นใยไมโอซิน (Myosin) เป็นโปรตีนเส้นหนา
2. เส้นใยแอคติน (Actin filament) เป็นโปรตีนเส้นบาง

เส้นใยทั้ง 2 เส้น ซึ่งมีจำนวนมากมายนี้จะรวมตัวกันเป็นหน่วยเรียกว่า ซาร์โคเมียร์ (Sarcomere) และเส้นใยทั้ง 2 เส้น ซึ่งมีจำนวนมากมายในแต่ละซาร์โคเมียร์จะทำให้กล้ามเนื้อลายมี

ลักษณะเป็นลายทึบและลายสว่างสลับกันไป เส้นใยไมโอซินตั้งอยู่ในเขตทึบ ซึ่งเรียกว่า เอแบนด์ หรือ อนิโทรอปิกแบนด์ (A-band or anisotropic bands) เส้นใยแอ็คทินจะยื่นเข้าไปในเขตเอแบนด์ด้วยและเมื่อเส้นใยกล้ามเนื้อคลายหดตัวเส้นใยแอ็คทินจะเคลื่อนตัวไปซ้อนทับเส้นใยไมโอซินในเขตเอแบนด์มากขึ้น เส้นใยแอ็คทินจะอยู่ติดกับเส้นซีไลน์ (Z-line) ซึ่งอยู่ที่ปลายซาร์โคเมียร์ แต่ละข้างเนื่องจากเส้นซีไลน์ตั้งอยู่ตลอดความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อคลาย ฉะนั้นช่วงซาร์โคเมียร์มีเขตเอแบนด์และเขตไอแบนด์ (I-band) บรรจุอยู่จึงเป็นเหตุที่ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อคลายมีลักษณะปรากฏเป็นลาย ถ้าเส้นใยกล้ามเนื้อถูกดึงออกจากกันแรงมากผิดปกติปลายของเส้นใยแอ็คทินภายในเขตเอแบนด์จะถูกดึงออกจากกัน ซึ่งจะทำให้เขตเอชโซน (H-zone) ปรากฏอยู่ตรงกลางของเขตเอแบนด์ กล้ามเนื้อจะหดตัวเมื่อเส้นใยไมโอซินและแอ็คทินเลื่อนเข้าหากัน ในขณะที่กล้ามเนื้อคลายหดตัว เนื่องจากเส้นใยแอ็คทินยึดแน่นอยู่กับเส้นซีไลน์ ดังนั้นเมื่อเส้นซีไลน์ถูกดึงเข้าหากันก็จะทำให้ช่วงไอแบนด์และช่วงซาร์โคเมียร์หดตัวสั้นลงตามไปด้วย (Earle, 2008, Marieb & Katja, 2015)

ทฤษฎีการหดตัวของกล้ามเนื้อนี้เรียกว่า ทฤษฎีเส้นใยเลื่อนเข้าหากัน (Sliding over the filaments theory)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและกลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ

ที่มา : iDoctor house, 2017

ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อลาย

ในสมัยก่อนนักกายวิภาคและสรีรวิทยาได้จำแนกเส้นใยกล้ามเนื้อลายออกเป็น 2 ชนิด คือ เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง และเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว การที่เส้นใยกล้ามเนื้อลายถูกจำแนกเป็นสีแดง และสีขาว เนื่องจากการสังเคราะห์ที่ประกอบเป็นส่วนใหญ่ของเส้นใยกล้ามเนื้อลายในการจำแนกเส้นใยกล้ามเนื้อลายประเภทนี้ เส้นใยกล้ามเนื้อลายสีแดง ถูกพิจารณาว่าเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อลายที่หดตัวช้า (Slow twitch fiber) หรือที่เรียกย่อว่า เส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบเอสที (ST fiber) เส้นใยกล้ามเนื้อลายชนิดสีแดง เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อลายที่เหมาะสมกับการทำงานระยะยาว ซึ่งมักจะพบมากในกล้ามเนื้อลายที่ช่วยในการทรงรูปร่าง และกล้ามเนื้อลายที่มีหน้าที่ต่อต้านแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนเส้นใยกล้ามเนื้อลายสีขาวถูกพิจารณาว่าเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อลายที่หดตัวเร็ว (Fast twitch fiber) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า เส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบเอฟที (FT fiber) เส้นใยสีขาวมักจะพบมากในกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการงอ การจำแนกเส้นใยกล้ามเนื้อลาย จึงได้เปลี่ยนแปลงไปจากระบบเก่า ซึ่งจำแนกเส้นใยกล้ามเนื้อลายตามสีเป็นการจำแนกออกตามลักษณะการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อลาย มีการค้นพบว่า เส้นใยกล้ามเนื้อลายสีขาว ซึ่งเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อลายที่หดตัวเร็ว ยังสามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก 2 ชนิด ซึ่งเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างกันในด้านการทำงานทางสรีรวิทยาได้จำแนกเส้นใยกล้ามเนื้อลายตามลักษณะการทำงานให้เห็นได้ชัดเจน 3 ชนิด (Marieb & Katja, 2015) ดังนี้

ชนิดที่ 1 เส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบหดตัวช้าและต้องใช้ออกซิเจนช่วยในการหดตัว (Slow, oxidative fiber) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่าเส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบเอสโอ (SO fiber)

ชนิดที่ 2 เส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบหดตัวเร็ว และต้องใช้ออกซิเจนตลอดจนกลูโคสช่วยในการหดตัว (Fast, oxidative, glycolytic fiber) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่าเส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบเอฟโอจี (FOG fiber)

ชนิดที่ 3 เส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบหดตัวเร็ว และต้องใช้กลูโคสช่วยในการหดตัวเพียงชนิดเดียว (Fast glycolytic fiber) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่าเส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบเอฟจี (FG fiber) ดูโบวิทซ์และบรู๊ค (Dubowitz & Brooke, 1973) ได้เรียกเส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบเอสโอว่า เส้นใยกล้ามเนื้อลายชนิดที่ 1 (Type I) และได้เรียกเส้นใยกล้ามเนื้อลายแบบเอฟโอจีและแบบเอฟจีว่า เส้นใยกล้ามเนื้อลายชนิด 2 เอ และชนิด 2 บี (Type IIa และ Type IIb)



ภาพที่ 2.2 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อลาย

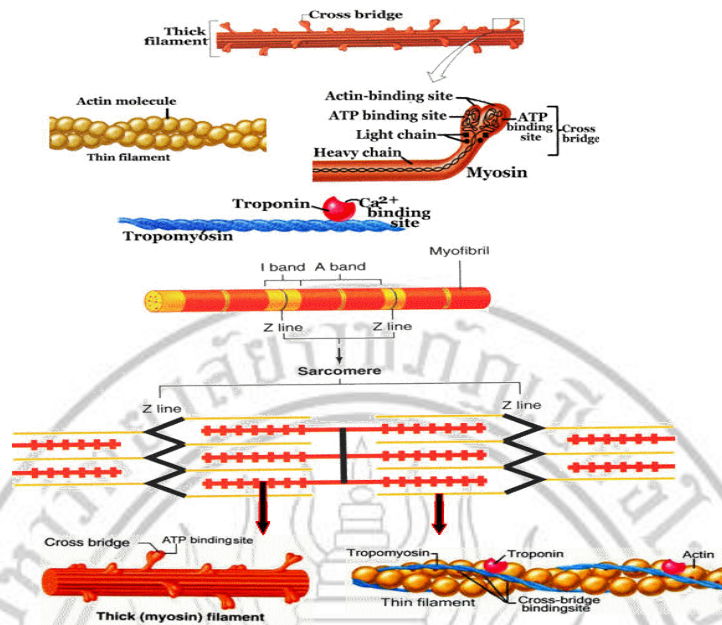
ที่มา : iDoctor house, 2017

การควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อลาย

การทำงานของกล้ามเนื้อในร่างกายจำเป็นต้องอาศัยการควบคุมจากระบบประสาท ถ้าเส้นประสาทหรือสมองส่วนที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อถูกทำลายจะทำให้กล้ามเนื้อนั้นไม่สามารถหดตัวได้จะเกิดภาวะที่เรียกว่า อัมพาต (Paralysis) กล้ามเนื้อลายปกตินั้นเส้นใยกล้ามเนื้อจะไม่หดตัวที่ละเส้นแต่การทำงานของกล้ามเนื้อลายนั้นเกิดจากการหดตัวอย่างพร้อมกันของกลุ่มเส้นใยกล้ามเนื้อโดยแขนงของเส้นประสาทชนิดเดียวกัน แขนงของเส้นประสาทชนิด 1 เส้น (Axon of spinal motor neuron) เรียกว่า มอเตอร์ยูนิต (Motor unit) ซึ่งแตกแขนงออกเพื่อเลี้ยงกลุ่มของเส้นใยกล้ามเนื้อเรียกว่า มอเตอร์ยูนิต (Motor unit) ซึ่งเป็นหน่วยเล็กที่สุด ซึ่งสามารถกระตุ้นให้เกิดการหดตัวได้ มอเตอร์ยูนิตแต่ละหน่วยสามารถถูกกระตุ้นด้วยความแรงของสิ่งกระตุ้นที่แตกต่างกัน ความแรงของสิ่งกระตุ้นที่น้อยที่สุดที่ทำให้เห็นการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียกว่า เทรชโฮลด์ (Threshold) มอเตอร์ยูนิตที่มีเทรชโฮลด์ต่ำ จะถูกกระตุ้นก่อนทำให้มีขนาดแรงดึงในกล้ามเนื้อระดับหนึ่ง ถ้าให้ความแรงของสิ่งกระตุ้นสูงพอ ทุกๆ มอเตอร์ยูนิตจะทำงานพร้อมเพียงกัน ทำให้ได้แรงดึงที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุด เรียกการทำงานร่วมกันของทุก ๆ มอเตอร์ยูนิตนี้ว่า การรวมกันของมอเตอร์ยูนิต (Summation of motor unit or recruitment of motor unit) ขนาดของมอเตอร์ยูนิตขึ้นอยู่กับจำนวนใยกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีขนาดมอเตอร์ยูนิตที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ 2-3 ใยจนกระทั่งมากกว่า 1,000 ใย แล้วแต่หน้าที่ของกล้ามเนื้อนั้นๆ อัตราส่วนของจำนวนใยกล้ามเนื้อต่อแขนงของเส้นประสาทชนิดเดียวกัน เรียกว่า อินเนอร์เวชัน เรโซ (Innervation ratio) กล้ามเนื้อที่ต้องการความละเอียดแม่นยำในการทำงาน จะมีมอเตอร์ยูนิตขนาดเล็ก หรือมีค่าอินเนอร์เวชันเรโซต่ำ เช่น กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่กรอกลูกตา มีค่าประมาณ 3-6 :1 ส่วน กล้ามเนื้อของมือมีค่าประมาณ 120-

150:1 กล้ามเนื้อต้นขาซึ่งมีขนาดใหญ่ทำงานหยาบ มีค่าประมาณ 500:1 ส่วนกล้ามเนื้อในคน มีค่าประมาณ 2,000 : 1

การทำงานของแอกตินและไมโอซิน ถูกควบคุมโดยระบบประสาทผ่านทางเส้นประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นประสาทยนต์จะแตกแขนงออกไปเลี้ยงกลุ่มเส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณที่เส้นประสาทยนต์สัมผัสกับเส้นใยกล้ามเนื้อจะมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากบริเวณอื่นเรียกบริเวณนี้ว่า รอยต่อประสานระหว่างเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular junction, myoneural Junction or motor end-plate; Mep) เมื่อกระตุ้นเส้นประสาทจะทำให้เปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าแล้วทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนไปตามเส้นประสาท มีผลทำให้เกิดการหลั่งสารสื่อประสาท อเซทิลโคลีน (Acetylcholine) ออกจากถุง (Vesicle) ซึ่งอยู่บริเวณปลายประสาท อเซทิลโคลีน (Acetylcholine) จะออกมาจับกับตัวรับรู้ซึ่งบนผิวเยื่อเซลล์ของกล้ามเนื้อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแพร่ผ่านของไอออนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ของกล้ามเนื้อ โดยที่มีการเพิ่มการแพร่ผ่านของโซเดียมไอออน มีผลทำให้เกิดดีโพลาไรเซชันขึ้นที่บริเวณรอยต่อประสานระหว่างเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ เรียกศักย์ไฟฟ้าบริเวณรอยต่อ (End-plate potential) ถ้าสัญญาณประสาทส่งมามากพอ จะทำให้ศักย์ไฟฟ้าขณะทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscular action potential) เคลื่อนที่มาตามผิวเซลล์ของกล้ามเนื้อและเนื่องจากเยื่อเซลล์ของกล้ามเนื้อจะยื่นเป็นท่อตามขวางศักย์ไฟฟ้าขณะทำงานของกล้ามเนื้อ จึงเคลื่อนที่มาตามท่อตามขวาง มีผลทำให้เกิดดีโพลาไรเซชันของท่อตามขวางและมีผลต่อซาร์โคพลาสมิก เรติคูลัม ซึ่งอยู่ขนาน 2 ข้างของท่อตามขวางตรงบริเวณที่เรียกว่า ไตรแอด (Triad) การดีโพลาไรเซชันของท่อตามขวางนี้จะมีผลทำให้แคลเซียมหลั่งออกมาจากเธรอไมนอล ซิสเทอมน้ำ ของซาร์โคพลาสมิกเรติคูลัม ระดับของความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนในสภาวะพักหรือสภาวะที่ไม่ถูกกระตุ้น เมื่อถูกกระตุ้นแคลเซียมที่ถูกหลั่งออกมาจะจับกับโทรโปนินซึ่งภายในเวลาน้อยกว่า 1 มิลลิวินาที สามารถเปิดตำแหน่งที่จับบนแอกติน 7 แห่ง หัวของมัยโอซินจึงสามารถจับกับแอกตินได้ ทำให้เกิดสะพานเชื่อมที่เรียกว่า ครอสบริดจ์ ขณะเดียวกันที่หัวของมัยโอซิน มีเอ็นไซม์ที่สำคัญคือ มัยโอซินเอทีพีเอส ซึ่งจะทำหน้าที่สลายเอทีพีได้ เอดีพีฟอสเฟสและพลังงานซึ่งพลังงานนี้ทำให้เกิดแรงกระชาก (Power stroke) ในการงอหัวของมัยโอซิน เพื่อที่จะดึงสายของแอกตินหรือใยฟิลาเมนต์บาง ให้เคลื่อนเข้าสู่แกนกลางของซาร์โคเมียร์มีผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวพร้อมเพรียงกัน (Marieb & Katja, 2015)



ภาพที่ 2.3 การหดตัวของกล้ามเนื้อลาย

ที่มา : คณะเกษตรและเทคโนโลยี , 2560

ชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อลาย

การหดตัวของกล้ามเนื้อลายแบ่งออกเป็นสองแบบตามการเคลื่อนไหวและตามความตึงของกล้ามเนื้อ โดยตัวแปรที่ต้องนำมาพิจารณาในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้แก่ เวลาที่ใช้ในการหดตัว (Contraction time) เวลาที่ใช้ในการคลายตัว (Relaxation time) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเร็วในการหดตัว (Velocity of contraction) การเปลี่ยนแปลงความยาว (Length change or displacement) และแรงในการหดตัว (Force production) เราสามารถแบ่งชนิดการหดตัวได้หลายแบบดังนี้ (Marieb & Katja, 2015)

แบ่งตามการเคลื่อนไหว

1. Static contraction ไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณนั้นให้เห็น แต่มีความตึงในกล้ามเนื้อ เช่น พยายามยกของหนักมาก ๆ มีแรงตึงเต็มที่ในกล้ามเนื้อแต่ของไม่ขยับ
2. Dynamic contraction มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณนั้นและมีความตึงในกล้ามเนื้อ เช่น ยกของเบา ๆ ลอยขึ้นจากพื้น มีการงอของข้อให้เห็น

แบ่งตามความตึงในกล้ามเนื้อ

1. Isometric contraction (Iso = the same, metric = muscle length) ความตึงในกล้ามเนื้อคงที่ (Constant muscle tone) และความยาวกล้ามเนื้อคงที่ (Constant muscle length) จึงไม่มีการเคลื่อนไหวให้เห็น (จัดเป็น Static contraction ก็ได้)

2. Isotonic contraction (Iso = the same, tonic = muscle tone) ความตึงในกล้ามเนื้อคงที่ (Constant muscle tone) และความยาวกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง (Varied muscle length) จึงมีการเคลื่อนไหวให้เห็น (จัดเป็น Dynamic contraction ก็ได้) คือสั้นลงหรือยาวขึ้น ถ้ากล้ามเนื้อหดสั้นลง เรียกว่า มี Shortening contraction (อาจเรียกว่า Concentric contraction) เช่น ยกของลอยขึ้นมาได้ มีการงอศอกให้เห็น ถ้ากล้ามเนื้อยาวออก เรียกว่า มี Lengthening contraction (อาจเรียกว่า Eccentric Contraction) เช่น พยายามวางของที่เรยกลอยขึ้นมอลง โดยการเหยียดศอกออก ของเริ่มค่อย ๆ ลดต่ำลง ทั้ง ๆ ที่กล้ามเนื้อหดตัวอยู่ การหดตัวแบบ Eccentric contraction ทำให้เกิดการบาดเจ็บขนาดเล็ก ๆ ของใยกล้ามเนื้อได้

3. Isokinetic contraction เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยที่ความเร็วในการหดตัวคงที่ (Constant velocity of shortening or lengthening contraction) ซึ่งมักเป็นการเคลื่อนไหวเชิงมุม ต้องอาศัยเครื่องมือที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ Isokinetic machine จัดเป็น Dynamic contraction ก็ได้

กล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย

กล้ามเนื้อลายในร่างกายของเราแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ตามตำแหน่งของร่างกาย ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษากล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายประกอบด้วย ชื่อกล้ามเนื้อและการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว (Marieb & Katja, 2015) ดังต่อไปนี้

1. กล้ามเนื้อลำตัวด้านหลัง

Trapezius	รั้งสะบักและศีรษะไปข้างหลัง, ยกไหล่ขึ้น
Latissimus dorsi	ดึงแขนลงล่าง ไปข้างหลัง และบิดเข้าข้างใน
Erector spinae	ดึงกระดูกสันหลังให้ตั้งตรง

2. กล้ามเนื้อหน้าอก

Pectoralis major	หุบ และหมุนต้นแขนเข้าข้างในมาข้างหน้า
Pectoralis minor	ดึงไหล่ลง หมุนสะบักลงข้างล่าง
Serratus anterior	ดึงสะบัก ไปข้างหน้าและข้างๆ

3. กล้ามเนื้อไหล่

Deltoid	กางต้นแขนขึ้นมาเป็นมุมฉาก
Supraspinatus	กางต้นแขน

Infraspinatus	หมุนต้นแขนไปข้างๆ
Teres minor	หมุนต้นแขนไปข้างๆ
Teres major	หุบแขนหมุนต้นแขนเข้าข้างใน

4. กล้ามเนื้อต้นแขน

Biceps brachii	งอศอกเข้า และหงายมือ
Coracobrachialis	งอและหุบแขน
Brachialis	งอปลายแขน
Triceps brachii	เหยียดปลายแขน และ หุบแขน

5. กล้ามเนื้อปลายแขน

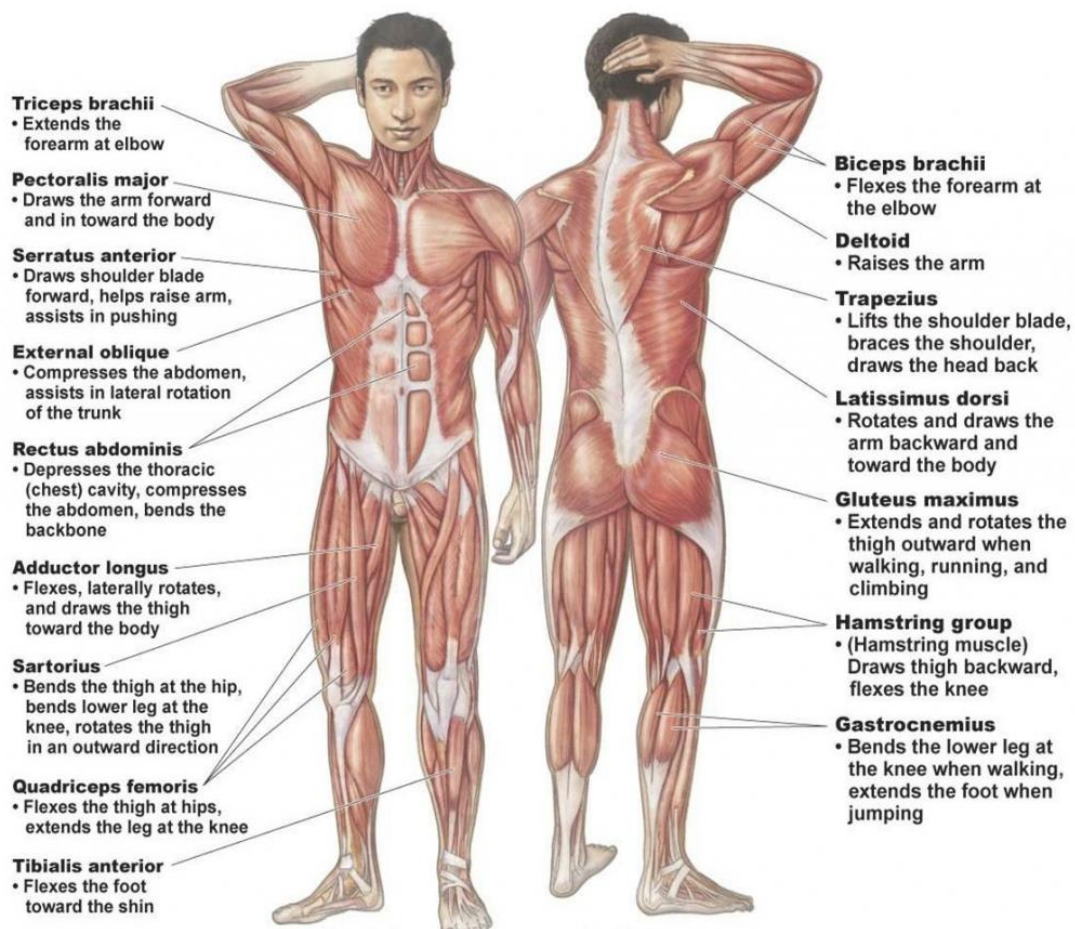
Flexor muscle	งอข้อมือและนิ้วมือ
Extensor muscle	เหยียดข้อมือและนิ้วมือ

6. กล้ามเนื้อท้องด้านหน้า

External oblique	ช่วยกดอวัยวะในช่องท้อง ช่วยในการหายใจออก ช่วยป้องกันอวัยวะภายในไม่ให้เป็นอันตรายและ ไม่ให้เคลื่อนที่
Internal oblique	ช่วยงอลำตัวและหมุนกระดูกสันหลัง
Transversus abdominis	ช่วยกดอวัยวะในช่องท้อง ช่วยในการหายใจออก ช่วยป้องกันอวัยวะภายในไม่ให้เป็นอันตรายและ ไม่ให้เคลื่อนที่
Rectus abdominis	ช่วยงอลำตัว และหมุนกระดูกสันหลัง

7. กล้ามเนื้อท้องด้านหลัง

Psoas major	งอต้นขา หุบและหมุนเข้าข้างใน
Iliacus	งอต้นขา
Quadratus lumborum	งอกระดูกสันหลังไปข้าง ๆ เหยียดกระดูกสันหลัง



ภาพที่ 2.4 กล้ามเนื้อด้านหน้าและด้านหลังของร่างกาย

ที่มา : Anatomy Organ, 2560

การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพร่างกายของนักกีฬาเป็นเรื่องสำคัญการฝึกซ้อมเรื่องสมรรถภาพร่างกายผู้ฝึกสอนจะต้องให้ความสำคัญอยู่ในความควบคุมดูแลของผู้เชี่ยวชาญเพราะอาจจะเกิดอาการบาดเจ็บได้ในการฝึกซ้อมกีฬาวอลเลย์บอล ผู้ฝึกสอนส่วนมากจะมุ่งเน้นไปในเรื่องทักษะการเล่น แต่ต้องไม่ลืมว่าเรื่องสมรรถภาพทางร่างกายก็ควรเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญมากในการฝึกซ้อมกีฬาทุกประเภท สมรรถภาพทางร่างกายยังเป็นตัวเสริมที่ช่วยให้การฝึกทักษะต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

สมรรถภาพทางร่างกายของนักกีฬาประเภทต่างๆ ก็มีความแตกต่างกันตามลักษณะของกีฬาประเภทนั้น ๆ วิธีการเสริมสร้างสมรรถภาพสำหรับนักกีฬาประเภทหนึ่งอาจจะไม่สามารถนำมาใช้ กับนักกีฬาอีกประเภทหนึ่งได้ แต่ละประเภทกีฬาจึงมีแบบแผนการสร้างสมรรถภาพของ

นักกีฬาเฉพาะเจาะจงสำหรับ กีฬาประเภทนั้น โดยตรงสมรรถภาพทางร่างกายที่ดีของนักกีฬาวอลเลย์บอลจะ ช่วยส่งเสริมให้การเล่นในแต่ละทักษะเป็นไปตามที่เราต้องการ เช่นผู้เล่นตำแหน่งตัวตบที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีจังหวะที่ดีในการเข้าตบบอล ทิศทางของลูกบอลสามารถควบคุมได้ มีความเร็ว และน้ำหนัก และตัวตบที่มีประสิทธิภาพนั้นยังสามารถเลือกที่จะตบลูกบอลไปลงจุดไหนของแดนคู่ต่อสู้ได้ การเป็นผู้สกัดกั้นที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีการเคลื่อนไปด้านข้างได้ดี เพื่อที่จะสามารถเคลื่อนที่ไปในแนวนานกับตาข่ายเพื่อการกระโดดสกัดกั้นที่มีประสิทธิภาพได้ ผู้เล่นตำแหน่งตัวเซตจะต้องมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการรับลูกบอลของเพื่อนร่วมทีมได้เป็นอย่างดี สามารถเข้าสู่ตำแหน่งในการเซตได้อย่างรวดเร็ว ฉับไว ซึ่งผู้เล่นตำแหน่งตัวเซตที่มีประสิทธิภาพนั้นจะปฏิบัติได้เหมือนเป็นเรื่องธรรมชาติ ผู้เล่นตำแหน่งตัวรับอิสระและผู้เล่นในแนวเกมรับคนอื่นๆ ที่ต้องพยายามตั้งรับการรุกรจากแดนตรงข้ามในรูปแบบการตบหรือหยอด ผู้เล่นตำแหน่งตัวรับอิสระที่จะต้องปฏิกิริยาและการเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพ เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ถูกต้อง รวดเร็ว เพื่อเข้าเล่นลูกบอลก่อนที่บอลจะตกลงสู่พื้น

ที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งในทักษะการเล่นวอลเลย์บอล ที่ผู้เล่นจะต้องปฏิบัติในขณะที่ลงทำการฝึกซ้อม และขณะที่ลงทำการแข่งขัน ซึ่งพบเห็นอยู่เป็นประจำ ในระหว่างเกมการแข่งขันนั้นความแตกต่างระหว่างผลแพ้และชนะนอกจากจะเป็นในเรื่องของทักษะและจิตวิทยานั้นในการแข่งขันที่ระดับความสามารถของนักกีฬาใกล้เคียงกันนั้นก็ยังมีอีกตัวแปรที่มีความสำคัญนั้นคือ ความแตกต่างด้านสมรรถภาพร่างกายซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถตัดสินผลการแข่งขันได้ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้ฝึกสอนที่ต้องออกแบบการฝึกซ้อมด้านสมรรถภาพร่างกายสำหรับการเล่นวอลเลย์บอลให้ครอบคลุมสมรรถภาพของร่างกายที่จำเป็นต้องใช้ในกีฬาวอลเลย์บอล

สมรรถภาพทางกาย

องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 5 ประการ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

1. ความแข็งแรง (Strength) หมายถึง ปริมาณสูงสุดของแรงที่กล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งหรือกลุ่มกล้ามเนื้อสามารถออกแรงต้านทานได้ ในช่วงการหดตัว 1 ครั้ง
2. ความทนทาน (Endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งหรือกลุ่มกล้ามเนื้อ ในการหดตัวซ้ำ ๆ เพื่อต้านแรงหรือความสามารถในการหดตัวครั้งเดียวได้เป็นระยะเวลายาวนาน
3. ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้อย่างรวดเร็ว

4. ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการทำงานหรือการเคลื่อนไหวของข้อต่อในทุกอิริยาบถจนกระทั่งสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหว

5. ความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว (Coordination) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่างราบรื่น กลมกลื่น และมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการทำงานประสานสอดคล้องระหว่างตา-มือ-เท้า

สมรรถภาพทางกายในกีฬาวอลเลย์บอล

สมรรถภาพทางกาย สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถโดยรวมของร่างกายของมนุษย์ผู้ใดมีสมรรถภาพทางกายดีหรือไม่ให้พิจารณาจากองค์ประกอบต่าง ๆ (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2559) ดังนี้

1. ความแข็งแรง (Strength) ความแข็งแรงเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่พยายามออกแรงให้ได้มากที่สุดเพื่อเอาชนะแรงต้านทานหรือความต้านทาน (American College of Sport Medicine, 2011) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle) หรือกลุ่มกล้ามเนื้อ (Muscle group) ที่สามารถออกแรงกระทำสูงสุด (Exert maximal force) กับความต้านทาน (Resistance) ใน 1 ครั้ง ด้วยการเคลื่อนไหวจนกระทั่งสิ้นสุดการเคลื่อนไหว (Sharkey & Gaskill, 2006, National Association for Sport and Education, 2011) โดยทั่วไปความแข็งแรงสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือกำลัง (Elastic strength power) ความแข็งแรงแบบทนทาน (Strength endurance)

ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่หดตัวแต่ละครั้งได้แรงสูงสุด (American College of Sport Medicine, 2011)

ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือกำลัง (Elastic strength power) คือรูปแบบของความแข็งแรงอีกลักษณะหนึ่งที่ต้องการให้กล้ามเนื้อสามารถออกแรงเคลื่อนไหวกระทำกับแรงต้านได้อย่างรวดเร็วคล้ายคุณสมบัติในการยืดหยุ่นตัวของยางหรือสปริง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่ากำลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) คือความสามารถในการพยายามใช้แรงกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว (Quickly) กำลังกล้ามเนื้อประกอบด้วย (Combined) ความแข็งแรง (Strength) กับ ความเร็ว (Speed) (Sharkey & Gaskill, 2006, Rainer, 2012)

ความแข็งแรงแบบทนทาน (Strength endurance) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอในสภาวะที่มีความเมื่อยล้าเพิ่มขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อในการออกแรงเกือบสูงสุด ซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานาน (National Strength and conditioning Association, 2015)

2. พลัง (Power) พลังกล้ามเนื้อ คือ กล้ามเนื้อสามารถออกแรงเคลื่อนไหวกระทำกับแรงต้านได้อย่างรวดเร็วคล้ายคุณสมบัติในการยืดหยุ่นตัวของยางหรือสปริง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กำลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) ความสามารถในการพยายามใช้แรงกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว (Quickly) ของกล้ามเนื้อในการทำงานอย่างรวดเร็วและแรงในจังหวะของกล้ามเนื้อหดตัวหนึ่งครั้ง การทำงานผสมผสานกันระหว่างความสามารถในการยืดตัวและหดตัวของกล้ามเนื้อให้ได้แรงมากที่สุด ในช่วงระยะเวลาที่จำกัดหรือในช่วงเวลาสั้นๆ โดยมีสถานการณ์ของเกมการแข่งขันหรือกติกาเป็นตัวบังคับให้นักกีฬาต้องปฏิบัติหรือแสดงออกซึ่งทักษะและความสามารถในการเคลื่อนไหวนั้น ด้วยกำลังและความรวดเร็ว การแข่งขันประเภทที่ต้องการความเร็วจำเป็นต้องเน้นในการเคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนทิศทาง รวมทั้งการปรับเปลี่ยนจังหวะความเร็ว อัตราเร็ว โดยเฉพาะประเภทกีฬาที่ต้องเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วในช่วงระยะทางสั้น ๆ ยังต้องการกำลังเป็นอย่างมาก เพื่อใช้ในการปรับอัตราเร่งความเร็วในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาในแต่ละสถานการณ์ของเกมการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักกีฬาสามารถโต้ตอบหรือใช้ทักษะกีฬาและทักษะการเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มศักยภาพและสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557, Sharkey & Gaskill, 2006, Rainer, 2012)

3. ความอดทน (Endurance) ความอดทน คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อในการออกแรงเกือบสูงสุด (Submaximal force) เพื่อการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องหรือการปฏิบัติงานซ้ำ ๆ ได้เป็นเวลายาวนาน

ความทนทานแบบแอโรบิก (Aerobic endurance) หมายถึง การทำงานของกล้ามเนื้อหรือการเคลื่อนไหวร่างกายที่ใช้ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการผลิตพลังงานเพื่อให้กล้ามเนื้อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเคลื่อนไหวได้เป็นเวลานาน

ความทนทานแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic endurance) หมายถึง การที่กล้ามเนื้อไม่ใช้ออกซิเจนเป็นพลังงานในการเคลื่อนไหว แต่อาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นหลักในการเคลื่อนไหวและเก็บสะสมพลังงาน

ความทนทาน แบบใช้ออกซิเจน (Aerobic endurance) และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic endurance) สามารถพัฒนาได้โดยใช้วิธีการฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval training) ซึ่งมีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) ความหนักของการฝึก (Intensity of exercise) ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละช่วง (Duration of exercise interval) ระยะเวลาพักในการฝึกแต่ละช่วง (Duration of recovery interval) การปฏิบัติซ้ำในแต่ละกิจกรรมการฝึกและช่วงเวลาพักระหว่างฝึกแต่ละครั้ง (Repetition of exercise and recovery interval) (Rainer, 2012, National Strength and conditioning Association, 2015)

ตารางที่ 2.1 ตารางการเปรียบเทียบการฝึกความทนทานแบบใช้ออกซิเจนกับไม่ใช้ออกซิเจน

ความทนทานแบบใช้ออกซิเจน	รายการ	ความทนทานแบบไม่ใช้ออกซิเจน
60-85 %	ความหนักในการฝึก	85-100 %
2-10 นาที หรือมากกว่า	ระยะเวลาที่ฝึก	10 วินาที - 2 นาที
1-3 นาที (ชีพจร 120 ครั้ง/นาที)	เวลาพักฟื้นร่างกาย	3-5 นาที หรือมากกว่า
เดินหรือวิ่งเหยาะๆ	กิจกรรมในช่วงพัก	เดินหรือวิ่งเหยาะๆ
ค่อนข้างมาก	จำนวนครั้งที่ทำซ้ำ	ค่อนข้างน้อย

ที่มา : เจริญ กระบวนรัตน์, 2557

4. การทรงตัว (Balance) การทรงตัวหรือภาวะสมดุลของการทรงตัวคือ การทรงตัวของนักกีฬาวอลเลย์บอลนี้มีทั้งการทรงตัวบนพื้นและการทรงตัวในอากาศเพราะนักกีฬาวอลเลย์บอลมีโอกาที่จะลอยตัวเล่นลูกบอลบนอากาศอยู่เสมอๆต้องอาศัยกลไกของการทรงตัวหลายอย่างทำงานประสานกันอย่างสมดุล (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) สอดคล้องกับ ศรีนยา บุณยสรรพสิทธิ์ (2555) ที่กล่าวว่า การทรงตัวคือความสามารถของร่างกายในการควบคุมและการรักษาสมดุลของร่างกายในขณะที่ร่างกายอยู่กับที่และร่างกายมีการเคลื่อนที่โดยอาศัยการทำงานของศูนย์กลางการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน กลไกการรับรู้ของกล้ามเนื้อ ข้อต่อ เอ็น และการมองเห็น

5. ความเร็ว (Speed) ความเร็ว คือ ความสามารถในการเคลื่อนไหวย่างรวดเร็วหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งอย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลานานที่สุด ซึ่งก็คือ ระยะทางที่เคลื่อนไหวยาวด้วยเวลาเป็นอัตราความเร็ว (Rainer, 2012)

ในการพัฒนาความเร็วของทักษะการเคลื่อนไหว จะต้องเริ่มจากการปฏิบัติทักษะด้วยการเคลื่อนไหวยาวจากช้าไปสู่อัตราความเร็วเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงระดับความเร็วสูงสุดโดยเน้นความสมบูรณ์แบบของการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวหรือทักษะกีฬาให้ถูกต้องเป็นหลัก และจะต้องไม่เกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายในขณะที่ปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวยาวด้วยความเร็วเกือบสูงสุดหรือสูงสุด เมื่อกล่าวถึงเรื่องความเร็ว (Speed) ยังหมายความรวมถึงความเร็วในการรับรู้ (Reaction time) และความเร็วในการเคลื่อนไหว (Movement time) ซึ่งแบ่งรายละเอียดออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

ขั้นตอนที่ 1 เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ช่วงระยะเวลาที่ร่างกายถูกกระตุ้นโดยสิ่งเร้าจากภายนอก ขอบข่ายของช่วงเวลาปฏิกิริยา คือ ระยะเวลาตั้งแต่ร่างกายได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจนกระทั่งถึงช่วงที่สมองสั่งให้ร่างกายเริ่มมีการเคลื่อนไหวตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น

ขั้นตอนที่ 2 เวลาการเคลื่อนไหว (Movement time) ช่วงเวลาดังแต่สมองสั่งให้ร่างกายเคลื่อนไหว จนกระทั่งสิ้นสุดการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวนั้น

ขั้นตอนที่ 3 เวลาตอบสนอง (Response time) ช่วงเวลาที่เริ่มตั้งแต่ร่างกายถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้า จนกระทั่งการเคลื่อนไหวตอบสนองต่อสิ่งเร้าสิ้นสุดลงในแต่ละครั้ง (Rainer, 2012)

6. ความอ่อนตัว (Flexibility) ความอ่อนตัว คือ ความสามารถในการทำงานหรือการเคลื่อนไหวของข้อต่อในทุกอริยาบถจนกระทั่งสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหว (National strength and conditioning association, 2015) ด้วยระยะทางหรือมุมการเคลื่อนไหวที่สามารถกระทำได้ ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬาต้องมีความเข้าใจในเหตุผลหลักที่สำคัญ 2 ประการ คือ ประการแรกช่วงป้องกันการบาดเจ็บ (Injury prevention) และประการที่สองช่วยเสริมสร้างความสามารถ (Performance enhancement) ยิ่งกล้ามเนื้อที่มีความยืดหยุ่นตัว (Flexible) เพิ่มขึ้นเท่าใด โอกาสของการบาดเจ็บก็จะยิ่งน้อยลงเท่านั้น และยิ่งกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon) และเอ็นข้อต่อ (Ligament) มีความยืดหยุ่นตัวสามารถเพิ่มมุมการเคลื่อนไหว (Translate) มากขึ้นเท่าใด นักกีฬาก็จะสามารถระดมเส้นใยกล้ามเนื้อให้สามารถออกแรงได้เพิ่มมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งจะนำไปสู่การใช้กำลัง (Power) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ในการเคลื่อนไหวแก่นักกีฬา (Scates & Mike, 2003) ในทางตรงข้าม ความอ่อนตัว (Flexibility) จะมีความสัมพันธ์กับความมั่นคงของข้อต่อ (Joint stability) ซึ่งหมายความว่าหากนักกีฬามีความอ่อนตัวมากเกินไปเกินความต้องการในแต่ละประเภทกีฬาของตน ข้อต่อจะมีความมั่นคงน้อยลง (Less stable) และนำไปสู่การบาดเจ็บได้มากขึ้น (Sharkey & Gaskill, 2006)

การพัฒนาความอ่อนตัวมี 2 รูปแบบหลัก คือ ความอ่อนตัวแบบอยู่กับที่ (Static flexibility) และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนไหว (Dynamic flexibility) (Alter, 2004) การฝึกความอ่อนตัว หรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ก่อนการฝึกซ้อมแข่งขันกีฬาประเภทที่ต้องใช้กำลังความเร็ว มีส่วนช่วยให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวดีขึ้น และลดโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่สำคัญ และนิยมปฏิบัติกันโดยทั่วไป มีอยู่ 2 ลักษณะ (Rainer, 2012)

ลักษณะที่ 1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่กระทำด้วยตนเอง (Active stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่กระทำด้วยตนเองนักกีฬาจะเป็นผู้ปฏิบัติและควบคุมการเคลื่อนไหว ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเอง จนกระทั่งถึงจุดสิ้นสุดระยะของการเคลื่อนไหว ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตัวเองนี้ยังสามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนดังนี้

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ (Active static exercise) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ นักกีฬาจะต้องค่อย ๆ เคลื่อนไหวไปจนกระทั่งถึงระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวที่ทำ

ให้กล้ามเนื้อรู้สึกตึงจนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อีกต่อไป และให้หยุดนิ่งค้างไว้ที่ตำแหน่งนั้นประมาณ 10-15 วินาที เป็นอย่างน้อย ควรปฏิบัติซ้ำในแต่ละท่าของการยืดเหยียดอย่างน้อย 2-3 ครั้ง แต่ละครั้งปฏิบัติซ้ำควรเน้นระยะการเคลื่อนไหวเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (Active dynamic exercise) เป็นการปฏิบัติในลำดับต่อจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้หรืออยู่กับที่ เพื่อให้ข้อต่อและกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเหยียด สามารถทำงานได้สมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทในแต่ละข้อต่อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวให้มีการเตรียมพร้อมเพื่อรองรับกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่หนักและรวดเร็วในระหว่างการฝึกซ้อมหรือแข่งขันได้เป็นอย่างดี

ลักษณะที่ 2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงกระทำจากภายนอกหรือผู้อื่นเป็นผู้กระทำ (Passive stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงกระทำจากภายนอกหรือผู้อื่นเป็นผู้กระทำให้นั้น ผู้ที่ทำหน้าที่ในการให้ความช่วยเหลือในการยืดเหยียด (Partner) จะเป็นผู้ออกแรงกระทำและควบคุมการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้เป็นไปตามความต้องการด้วยความระมัดระวัง (Rainer, 2012)

7. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวช่วยเพิ่มความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ การฝึกความคล่องแคล่วสามารถใช้วิธีการฝึกดังนี้ การวิ่งเปลี่ยนทิศทางรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิ่งกลับตัว วิ่งซิกแซก วิ่งอ้อมหลัก วิ่งเก็บของ ฯลฯ และการฝึกเพื่อเพิ่มความเร็วของเท้า (Foot work) โดยใช้บันไดลิงหรือการกระโดดข้ามรั้วซึ่ง (หงษ์ทอง บัวทอง, 2559) ได้กล่าวว่าความคล่องแคล่วว่องไว คือความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนที่ หรือการเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ เร็ว และมีทิศทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการทำงานที่ต้องมีความสัมพันธ์กันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อซึ่งทำหน้าที่ประสานงานกันได้อย่างดี มีการตอบสนองเร็วต่อการรับรู้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมการฝึกความคล่องแคล่วร่วมกับการเพิ่มความหนักของงานสามารถช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาออลเลย์บอลได้ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

8. การประสานงานของกล้ามเนื้อกับระบบประสาท (Coordination) การประสานงานของกล้ามเนื้อกับระบบประสาท คือ ความสามารถในการปฏิบัติเคลื่อนไหวที่มีการใช้ร่างกายแต่ละส่วนประกอบกันเพื่อให้บังเกิดผลตามเป้าหมายหรือทักษะตามที่ต้องการด้วยการเคลื่อนไหวร่างกายแต่ละส่วนให้เป็นไปตามจังหวะหรือลำดับขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในแต่ละทักษะอย่างสัมพันธ์กัน ซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา คุณาอภิสิทธิ์ (2541) ที่กล่าวว่า กับการเคลื่อนไหวในการทำงานต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ซึ่งหมายรวมถึงการประสานกลมกลืนกันทำให้ใช้แรงน้อย

เป็นการประสมกลมกลืนกันอย่างเป็นระบบระเบียบระหว่างการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันจนประสบผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมาย

การพัฒนาการประสานงานการเคลื่อนไหว (Development of coordination) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับนักกีฬาเกือบทุกประเภทและสามารถฝึกหรือพัฒนาให้ดีขึ้นได้ตั้งแต่อายุยังน้อย ในเด็กหญิง ควรเริ่มทำการฝึกพัฒนาความสัมพันธ์หรือการประสานงานการเคลื่อนไหว ในระหว่างช่วงอายุ 8-11 ปี ส่วนในเด็กผู้ชายควรจะเริ่มทำการฝึกตั้งแต่ 8-13 ปี เพราะในระหว่างช่วงอายุดังกล่าวนี้เด็กจะสามารถรับรู้เรียนรู้ได้ไว้มาก ดังนั้นการสอนหรือการฝึกให้ได้ดีได้มีโอกาสเรียนรู้พื้นฐานการประสานงานเบื้องต้นอย่างถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน จึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งเพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะกลไกการเคลื่อนไหวและการประสานงานการเคลื่อนไหวเฉพาะประเภทกีฬาต่อไป (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

การเสริมสร้างและการทดสอบความแข็งแรงและพลัง

การเสริมสร้างความแข็งแรงและพลัง

การเสริมสร้างความแข็งแรง

การเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับนักกีฬาเป็นพื้นฐานที่สำคัญและมีความจำเป็นสำหรับนักกีฬาทุกประเภท เพราะนอกจากจะทำให้ระดับสมรรถภาพทางกายมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นแล้ว ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการปฏิบัติทักษะกีฬาและทักษะการเคลื่อนไหว ผลที่ตามมาจะช่วยป้องกันและลดโอกาสเสี่ยงต่อปัญหาการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นข้อต่อ ข้อต่อ กระดูกด้วย ที่สำคัญ ควรเลือกกิจกรรมหรือท่าออกกำลังกายที่สามารถผสมผสานการเคลื่อนไหวหรือการทำงานของข้อต่อหลายส่วนเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่มีความสัมพันธ์ หรือมีลักษณะเฉพาะของกีฬาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวในการฝึก (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

หลักการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่สูงสุดที่สามารถให้ผลดีที่สุด คือ การฝึกโดยใช้น้ำหนักหรือความต้านทานที่ค่อนข้างหนักถึงหนักมาก โดยทั่วไปการฝึกในระยะเริ่มแรก จำนวนครั้งที่ปฏิบัติแต่ละเซต ประมาณ 8-15 ครั้ง ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความแข็งแรงจะปรับเพิ่มน้ำหนักมากขึ้นที่ระดับความหนัก 85 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (1 RM) หรือมากกว่า จำนวนครั้งที่ปฏิบัติแต่ละเซตจะน้อยลง ประมาณ 1-6 ครั้งต่อเซต ฝึก 2-4 เซต (National Strength and Conditioning Association, 2008)

การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) หรือการฝึกกับแรงต้านทานอื่น ๆ อาทิเช่น เมดิซีนบอล ลูกทราย ยางยืด ขดลวดสปริง เป็นต้น เป็นสิ่งที่จะช่วยกระตุ้นและพัฒนาความแข็งแรงได้เป็นอย่างดี หากการฝึกสามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) เพิ่มขึ้นจะมีผล

ทำให้กล้ามเนื้อขนาดใหญ่ขึ้น (Hypertrophy) และมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด การที่กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้นเกิดจากการฝึกเน้นทางด้านความแข็งแรงสูงสุดและกำลัง มากกว่าการฝึกเน้นความแข็งแรงอดทนและเมื่อใดก็ตามที่กล้ามเนื้อไม่ได้รับการกระตุ้นหรือการฝึกความแข็งแรงต่อเนื่องกว่า 2 สัปดาห์ขึ้นไป จะมีผลกระทบต่อความแข็งแรงกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้ความแข็งแรงหรือกำลังความเร็ว ทำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางด้านกำลังความเร็วของนักกีฬาลดลงกล้ามเนื้อจะเสื่อมสภาพความแข็งแรงมวลกล้ามเนื้อลดลง เป็นผลให้กล้ามเนื้อมีขนาดเล็กฝ่อ (Atrophy) ซึ่งเป็นไปตามกฎของการย้อนกลับ (Law of reversibility) สาเหตุเนื่องจากร่างกายหรือกล้ามเนื้อขาดการฝึก (Cessation training) หรือมีการออกกำลังกายลดน้อยลง หรือกล้ามเนื้อได้รับการบาดเจ็บ (Injury) จนไม่สามารถเคลื่อนไหวหรือออกกำลังกายได้ (National Strength and conditioning Association, 2015)

ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่หดตัวแต่ละครั้งได้แรงสูงสุด (American College of Sport Medicine, 2011) ในการฝึกความแข็งแรงสูงสุดนั้นใช้เวลาในการฝึกได้ไม่จำกัด ต้องการเน้นพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่ต้องเพิ่มความเร็วในการฝึก ระยะเวลาในการฝึกก็ไม่ลดลงเพราะจะทำให้เป้าหมายในการฝึกเปลี่ยนไป

ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือกำลัง (Elastic strength power) คือรูปแบบของความแข็งแรงอีกลักษณะหนึ่งที่ต้องการให้กล้ามเนื้อสามารถออกแรงเคลื่อนไหวกระทำกับแรงต้านได้อย่างรวดเร็วคล้ายคุณสมบัติในการยืดหยุ่นตัวของยางหรือสปริง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่ากำลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) คือความสามารถในการพยายามใช้แรงกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว (Quickly) กำลังกล้ามเนื้อประกอบด้วย (Combined) ความแข็งแรง (Strength) กับ ความเร็ว (Speed) (Sharkey & Gaskill, 2006; Rainer, 2012)

ความแข็งแรงแบบทนทาน (Strength endurance) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอในสภาวะที่มีความเมื่อยล้าเพิ่มขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อในการออกแรงเกือบสูงสุดซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานาน (National Association for Sport and Education, 2011)

ประเภทของการฝึกด้วยแรงต้าน

การเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นการฝึกกล้ามเนื้อจากแรงต้านภายนอกหรือจากน้ำหนักตัว ซึ่งไม่จำเป็นต้องฝึกชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วย

1. Body weight เป็นพื้นฐานสำหรับการฝึกด้วยแรงต้าน ซึ่งข้อดีก็คือไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการฝึกและกล้ามเนื้อก็ยังสามารถทำงาน

2. Addition resistance เป็นการเพิ่มความยากในการออกกำลังกายเพื่อทำให้กล้ามเนื้อเกิดการพัฒนาความแข็งแรง โดยการใช้ดัมเบลล์ซึ่งสามารถเลือกการเพิ่มของแรงต้านได้ง่าย

3. Elastic resistance เป็นการฝึกแรงต้านที่สามารถเปลี่ยนแปลงตามการยืดหยุ่นของอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก

4. Plyometric เป็นการฝึกที่กระตุ้นให้กล้ามเนื้อออกแรงสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ พื้นฐานของการฝึกหรือการฝึกแบบพลัยโอเมตริก ตั้งอยู่บนรากฐานของวงจรการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละครั้งที่เรียกว่า Stretch – Shortening Cycle (SSC)

5. Stretching เป็นการฝึกความแข็งแรงที่ลดระยะเวลาการเคลื่อนไหวโดยทำให้กล้ามเนื้อยืดตัวเพื่อทำให้กล้ามเนื้อกระชับและเพิ่มความตึงตัวให้กับกล้ามเนื้อ (Delavier & Gundill, 2011)

องค์ประกอบของการฝึกความแข็งแรง ประกอบไปด้วย

1. ความต้านทาน (Resistance) คือ น้ำหนัก (Weight) หรือน้ำหนักถ่วง (Load) ที่ให้กล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อออกแรงกระทำเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวไปในทิศทางและจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2. การปฏิบัติหรือการกระทำซ้ำ (Repetitions) คือ จำนวนครั้งของการปฏิบัติที่ต่อเนื่องกันในแต่ละเซต และแต่ละรอบของการฝึก โดยไม่มีการหยุดพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง

3. เซต (Set) คือ จำนวนครั้งของการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ที่กำหนดไว้ในการฝึกแต่ละเซต

4. เวลาพักระหว่างท่าฝึกและระหว่างชุด คือ ระยะเวลาที่ให้กล้ามเนื้อพักและรอการฟื้นตัวกลับมาของพลังงานที่ถูกใช้ไป (อภิสิทธิ์ เทียนทอง, 2549)

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของกล้ามเนื้อ (Growth and adaptation of muscular)

การเสริมสร้างความแข็งแรงด้วยแรงต้านมีการฝึกหลายประเภทซึ่งสามารถพัฒนากล้ามเนื้อได้ซึ่ง สนธิยา สีสมาด และคุณเดือน สีสมาด (2552) กล่าวว่า การฝึกด้วยแรงต้านนั้น จะประกอบไปด้วยระบบโครงร่างของร่างกาย กระดูก กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ทำงานร่วมกัน โดย กระดูกทำหน้าที่เป็นคาน กล้ามเนื้อทำหน้าที่บรรจุเนื้อเยื่อที่ใช้ในการหดตัวและเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทำหน้าที่เป็นโครงสร้างช่วยส่งแรง ถ่ายแรง รองรับแรงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อไปยังกระดูกเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหว

การเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อ (Growth of muscular)

การเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อในแต่ละบุคคลนั้นมีปัจจัยดังนี้ จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกาย ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อหดตัวช้าและเร็ว ขนาดของกล้ามเนื้อที่ได้รับการพัฒนาสูงสุด

สารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อ

1. สเตอโรอยด์ (Steroid) Testosterone ซึ่งมีอยู่ในร่างกายของมนุษย์ทุกคน ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเคมีไปยัง DNA ในนิวเคลียสของเซลล์กล้ามเนื้อเพื่อให้เซลล์กล้ามเนื้อเจริญเติบโต โดยการออกกำลังกายจะเพิ่มการหลั่ง Testosterone โดยเฉพาะการฝึกด้วยน้ำหนักของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่ระดับความหนักอย่างน้อย 85% ของ 1 RM ในเด็กชายระดับ Testosterone จะเพิ่มเป็นสิบเท่าในช่วงวัยรุ่นตอนต้น ระหว่าง 9-15 ปี ทำให้เปลี่ยนจากเด็กเป็นวัยรุ่นและมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะช่วงอายุ 14 ปี กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและความดึกดำบรรพ์มากขึ้น กระดูกยาวขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเล่นกีฬาของร่างกายอาจทำได้ไม่ดีจากแขนขาที่ยาวขึ้นอย่างรวดเร็ว และอาจเกิดโอกาสในการบาดเจ็บได้ง่าย สำหรับความสามารถทางการกีฬาสูงสุดจะเกิดขึ้นในช่วงอายุ 20 ปี และลดลงหลังจากอายุ 30 ปี (สนธยา สีสมาด และดุจเดือน สีสมาด, 2552)

2. Growth hormone มีความสำคัญในการช่วยให้มีสัดส่วนของร่างกายที่เหมาะสม เพราะช่วยในการเผาผลาญไขมันในร่างกายเป็นพลังงานและขนส่งโปรตีนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ Growth hormone จะหลั่งจากต่อมใต้สมอง หลังมากที่สุดในช่วงนอนหลับจะ การฝึกด้วยน้ำหนักจะเพิ่มการหลั่ง Growth hormone มากขึ้น ในขณะที่แอลกอฮอล์จะขัดขวางการหลั่ง Growth hormone และการรับประทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงจะลดการหลั่ง Growth hormone (สนธยา สีสมาด และดุจเดือน สีสมาด, 2552)

3. อินซูลิน (Insulin) เป็นฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ขนส่งและเก็บไกลโคเจนไว้ในกล้ามเนื้อ ทำให้ร่างกายฟื้นตัวได้เร็วขึ้น การฝึกซ้อมความแข็งแรงจะทำให้เกิดนิคขาดของกล้ามเนื้อและสามารถซ่อมแซมได้หลังจากการฝึกซ้อมเมื่อร่างกายได้รับสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน (สนธยา สีสมาด และดุจเดือน สีสมาด, 2552)

4. อาหาร (Food) จากการศึกษาพบว่าการฝึกความแข็งแรง ร่างกายควรได้รับสารอาหารประเภทโปรตีน 1.5 - 2 กรัมต่อน้ำหนักตัว การสังเคราะห์โปรตีนเป็นเยื่อกล้ามเนื้อเกิดมากในช่วง 24 - 48 ชั่วโมง หลังการฝึกด้วยน้ำหนัก คาร์โบไฮเดรตมีบทบาทในการสร้างกล้ามเนื้อ คือ เป็นอาหารก่อนและหลังการฝึกซ้อม เมื่อได้รับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนร่างกายจะกระตุ้นการหลั่งอินซูลิน ซึ่งทำหน้าที่ขนส่งสารอาหารไปยังกล้ามเนื้อ จึงมีการแนะนำให้ทานคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนก่อนซ้อม 1 ชั่วโมงและหลังซ้อมทันที ไขมันมีบทบาท คือ ช่วยรักษาระดับไนโตรเจนใน

โปรตีน เพราะในโปรตีน ประกอบไปด้วย 16 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มระดับ Testosterone (สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด, 2552)

การพัฒนาของกล้ามเนื้อ (Adaptation of muscular)

การเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อจะเกิดจากการที่กล้ามเนื้อมีการทำงานที่เฉพาะหรือมีการฝึกด้วยน้ำหนักจะทำให้กล้ามเนื้อมีการปรับตัวดังต่อไปนี้

1. การเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ (Muscle hypertrophy) เป็นการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นที่เฉพาะ เช่น การออกแรงของกล้ามเนื้อและการได้รับสารอาหารทั่วไปหรือโปรตีนเพิ่มขึ้น จากการวิจัยพบว่าในนักกีฬาเพาะกายจะพบจำนวนคอลลาเจนและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่างๆ มีจำนวนมากขึ้นจึงทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น ขนาดของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้เกิดเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อด้วย

2. การเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อจะแบ่งได้สองลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 การเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อช่วงสั้น (Short-term hypertrophy) เป็นผลของการเพิ่มขึ้นของของเหลว บวม น้ำในกล้ามเนื้อ ในช่วงเวลา 2-3 ชั่วโมง การฝึกด้วยน้ำหนักที่มีความหนักสูง การยกน้ำหนักที่มีความหนักจะเป็นผลทำให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำในเซลล์ของกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้ดูเหมือนว่ากล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่มากขึ้น แต่เมื่อน้ำในเซลล์กล้ามเนื้อกลับคืนสู่กระแสเลือดหลังจากการฝึกซ้อม 2-3 ชั่วโมง ขนาดของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นในตอนแรกจะกลับคืนสู่ปกติ ลักษณะที่ 2 การเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้ออย่างถาวร (Chronic hypertrophy) เป็นผลของการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของกล้ามเนื้อ คือ เส้นใยของกล้ามเนื้อมีขนาดเพิ่มขึ้น โดยมีความเชื่อว่าเป็นผลของการปรับสภาพของร่างกายให้อยู่ในสภาพสมดุลระหว่างการใช้ไปแล้วและการสร้างขึ้นกลับคืน การฝึกซ้อมในแต่ละครั้งความเข้มข้นของโปรตีนในกล้ามเนื้อที่มีการทำงานจะลดต่ำลง ถ้าการอ่อนล้าของกล้ามเนื้อไม่ได้เกิดขึ้นเพราะการบดขยี้ของเอทีพี การฟื้นฟูสภาพของนักกีฬาในแต่ละครั้งร่างกายจะมีการสร้างโปรตีนขึ้นกลับคืนในกล้ามเนื้อที่มีการทำงาน (สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด, 2552)

3. การเพิ่มความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle tone) การฝึกซ้อมความแข็งแรงจะทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงตัว กระชับมากขึ้นตั้งแต่ภายในช่วงสองสามวันแรก

4. การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นหลังจากสองถึงสามสัปดาห์ของการฝึกความแข็งแรง จากการพัฒนาของระบบประสาทร่างกายเรียนรู้การฝึกซ้อม โดยการรวบรวมหน่วยยนต์มาใช้มากขึ้น โดยมีความสัมพันธ์ คือ เมื่อร่างกายแข็งแรงขึ้น มีการปรับเพิ่มน้ำหนักสมองจะระดมหน่วยยนต์มากขึ้น เมื่อสมองสามารถรวบรวมหน่วยยนต์ทั้งหมดมาใช้จะทำให้มีการเพิ่มโปรตีนที่เส้นใยกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อ

เจริญเติบโตขึ้น ซึ่งเกิดหลังการฝึกซ้อม 4-6 สัปดาห์ (สนธยา สีละมาด และ ดุจดเดือน สีละมาด, 2552)

5. การเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscle endurance) การฝึกแบบใช้ออกซิเจน กล้ามเนื้อมีการทำงานด้วยจำนวนครั้งมาก เวลาพักน้อย ความหนักต่ำ ปริมาณในการทำงานสูง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า การทำงานภายใต้การใช้ออกซิเจนได้ดี (สนธยา สีละมาด และ ดุจดเดือน สีละมาด, 2552)

6. การเปลี่ยนคุณสมบัติของกล้ามเนื้อ (Changing of muscle component) เมื่อเริ่มการฝึกซ้อมความแข็งแรง เส้นใย 2b จะเปลี่ยนคุณสมบัติคล้าย 2a และมีความสามารถในการทำงานเพิ่มมากขึ้น ในผู้ชายการเปลี่ยนคุณสมบัติจาก 2b เป็น 2a ในเวลา 4 สัปดาห์

7. การเพิ่มการสะสมพลังงานในกล้ามเนื้อ (Energy stored) การฝึกความแข็งแรงทำให้ด้านชีวเคมีในร่างกายมีการปรับตัว คือ ไกลโคไลเจนและครีเอตินในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น มีการเพิ่มการสะสมพลังงานเอทีพี เอ็นไซม์ทำงานดีขึ้น ส่งผลให้การทำงานเร็วขึ้น ทำให้พลังงานที่สะสมในกล้ามเนื้อสามารถนำออกมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้แรงและเร็วมาก

การเสริมสร้างพลังกล้ามเนื้อ

ไวพจน์ จันทรเสม (2558) กล่าวว่าปัจจัยแห่งความสำเร็จของนักกีฬา คือการ ฝึกด้วยเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาได้จริง ด้วยวิธีการที่ ถูกต้องและเหมาะสม โดยเฉพาะการฝึกพลัง (Power) ซึ่งเป็นสมการของแรงคูณด้วยความเร็ว กล่าวคือถ้าเรามีการออกแรงมากเท่าใดด้วย ความเร็วสูงสุด ก็จะได้ค่าพลังออกมา ผู้ฝึกสอนที่มีชื่อเสียงในด้านการฝึกของอเมริกา คือ แรนดี้ ฮันติงตัน ซึ่งเขามีความเข้าใจและให้ความสำคัญใน เรื่องพลัง (Power) ของนักกีฬาเขาได้ฝึกนักกรีฑาที่ชื่อ ไมค์ เพาเวท ซึ่งเป็นนักกระโดดไกล ของ อเมริกาที่สามารถรักษาสถิติยาวนาน งานวิจัยของ Roger fielding ได้ทำการ ฝึกความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อในท่า Knee extension และท่า Leg curl ในกลุ่มผู้สูงอายุ 65 ปี 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่ม 1 ฝึกความแข็งแรง กลุ่ม 2 ฝึกพลังกล้ามเนื้อ ผลวิจัยพบว่ากลุ่มที่ฝึกพลังกล้ามเนื้อยังส่งผลให้สร้างความแข็งแรงได้ด้วยถ้าเปรียบเทียบระหว่างนักทุ่มน้ำหนักกับนักยกน้ำหนัก จะเห็นว่านักยกน้ำหนักจะออกแรง มากกว่านักทุ่มน้ำหนักถึง 4 เท่า แต่พลังความเร็ว ที่เคลื่อนไหวของนักทุ่มน้ำหนักจะมากกว่านัก ยกน้ำหนักถึง 2 เท่า แรงและพลัง ของนักทุ่มน้ำหนักที่ได้เท่ากับ 513 N และ 5075 N นักยกน้ำหนัก 2000 N และ 3163 N ตามลำดับ (ไวพจน์ จันทรเสม, 2558)

พลังกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงกับความเร็ว ส่วนรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อในการเล่นกีฬามีดังนี้

1. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing and reactive power) เป็นพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะที่ลงสู่พื้นจะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80 - 100 เซนติเมตรนั้น ข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6 - 8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งในขณะที่ลงสู่พื้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อมาอย่างดีแล้วก็จะสามารถควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะที่ลงสู่พื้นได้ดี หลังจากนั้นก็จะกระโดดขึ้นหรือเปลี่ยนทิศทางได้ในทันที กล้ามเนื้อมัดนั้นก็จะหดตัวแบบความยาวลดลง ลักษณะแบบนี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลาในการแข่งขัน กีฬา (Bompa, 2009)

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม พุ่ง ขว้าง (Throwing power) ในกีฬาที่ต้องใช้การทุ่ม พุ่ง ขว้าง กล้ามเนื้อต้องการพลังเพื่อที่จะสร้างความเร็วให้กับการกระทำเหล่านั้น การฝึกพลังกล้ามเนื้อโดยใช้การฝึกแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric training) เป็นการฝึกความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงอย่างเต็มที่ในเวลาอันสั้นที่สุด โดยใช้ความแข็งแรงและความเร็วซึ่งเรียกว่าพลัง การฝึกพลัยโอเมตริกนั้นเป็นวิธีการพัฒนาพลังแบบแรงระเบิด (Explosive power) (Bompa, 2009)

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take – off power) ในการเคลื่อนไหวทางการกีฬาส่วนใหญ่จะต้องมีการกระโดด การก้าวเท้าขึ้นจากพื้น ซึ่งร่างกายต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิดในการกระโดดหรือการก้าวเท้าขึ้นจากพื้น เมื่อนักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อขาดี การกระโดดหรือการก้าวเท้าก็จะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Bompa, 2009)

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ความเร็วในการเคลื่อนที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่โดยเฉพาะการออกตัววิ่ง ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อดีจะออกตัวได้เร็วกว่า (Bompa, 2009)

5. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในกีฬาที่มีการหลอก ล่อคู่ต่อสู้หรือการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็ว หรือการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทาง ร่างกายต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมาก (Bompa, 2009)

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (Acceleration power) ในการเคลื่อนที่ต่างก็มีช่วงที่ต้องเร่งความเร็ว พลังกล้ามเนื้อจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว (Bompa, 2009)

การทดสอบความแข็งแรงและพลัง

การทดสอบความแข็งแรง

การทดสอบความแข็งแรง แบ่งเป็นสองรูปแบบคือ การทดสอบแบบอยู่กับที่ (Static test) และ การทดสอบแบบเคลื่อนที่ (Dynamic test) การทดสอบแบบอยู่กับที่ (Static test) ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ใช้ดังนี้

1. ไคนาโมมิเตอร์

2. เกเบิลเทนเทนซ์ไอมิเตอร์

การทดสอบแบบเคลื่อนที่ (Dynamic test) ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ใช้ดังนี้

1. แรงต้านคงที่ โดยหาค่า 1 RM

2. ไฮโซคิเนติก โดยหาค่า 1 RM

กรณีที่ไม่มียุทธศาสตร์สามารถใช้ท่ากายบริหาร เช่น ดันพื้น ลูกนั่ง และ ดึงข้อ โดยใช้การปฏิบัติเพียง 1 ครั้ง (นน.ถ่วง/น้ำหนักตัว) (สนธยา สีละมอด และ ดุจเดือน สีละมอด, 2552)

การทดสอบความแข็งแรงที่ใช้ในงานวิจัย

การทดสอบความแข็งแรงแบบเคลื่อนที่ (Dynamic test) แบบแรงต้านคงที่โดยเครื่อง Barbell Incline Bench Press ยี่ห้อ MARATHON รุ่น Barbell TAWA โดยหาค่า 1 RM แล้วนำค่าที่ได้ไปแปรผลด้วยตารางประเมินค่า 1 RM (Bompa, 2009) และนำมาประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนด้วยตารางการเปรียบเทียบเกณฑ์การทดสอบ 1 RM (Arolyn & Angela, 2010)

การทดสอบพลัง

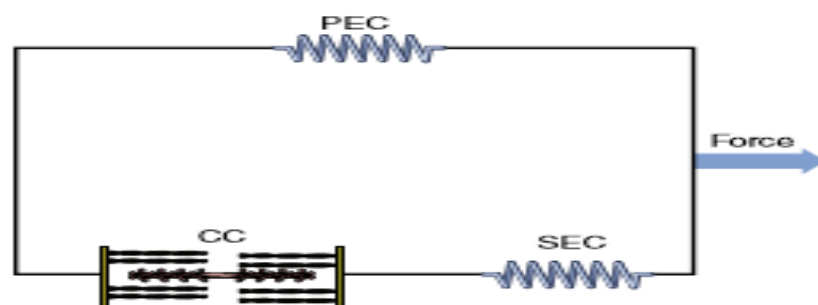
สำหรับการใช้เครื่องมือฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบกระบอกกลมของ Keiser สามารถนำมาใช้ในการวิจัยในประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้คือ การศึกษาการออกแบบการหดตัวแบบ Concentric และ Eccentric ด้วยความสะดวกในการปรับเพิ่มหรือลดแรงต้าน การศึกษาการออกแรงที่มีความเร็วสูงสุดต่อการเพิ่มพลังกล้ามเนื้อในนักกีฬาชนิดต่างๆ การเปรียบเทียบการฝึกพลังไอเมตริกกับการฝึกด้วยเครื่องมือฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบกระบอกกลมของ Keiser การเปรียบเทียบการฝึก Vertimax กับการฝึกเครื่องมือฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบกระบอกกลม การเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกรูปแบบต่าง ๆ โดยกำหนดปริมาณการฝึกที่แตกต่างกัน (Intensity, Rep, set, Rest) สรุปได้ว่าเครื่องมือฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบ กระบอกกลมของ Keiser เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างพลังกล้ามเนื้อที่มีความสะดวกและปลอดภัยในการฝึกและยังเหมาะกับการบำบัดฟื้นฟู สภาพร่างกาย หลังจากการบาดเจ็บได้เป็นอย่างดีและมีวิธีการทดสอบเพื่อที่จะหาความหนักในการ ฝึกที่เหมาะสม และได้ผลอย่างแท้จริง อีกทั้งยัง สามารถนำมาใช้ในการวิจัยและพัฒนานักกีฬานักกีฬาต่าง ๆ ได้อีกด้วย (ไวพจน์ จันทรเสม, 2558)

การทดสอบพลังที่ใช้ในงานวิจัย

การทดสอบพลังกล้ามเนื้อส่วนบน โดยเครื่องทดสอบพลังแบบกระบอกกลม Functional Trainer ยี่ห้อ KEISER รุ่น INFINITY SERIES

พลัยโอเมตริก (Plyometric)

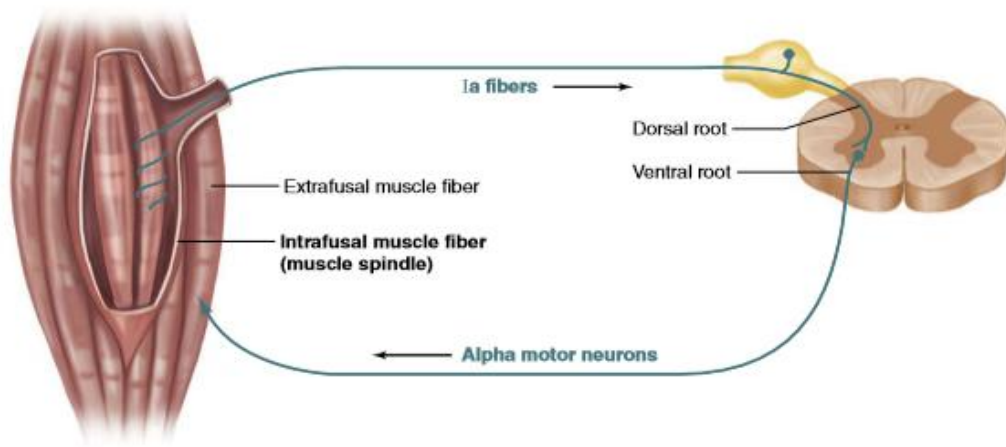
รากฐานที่มาของคำว่า พลัยโอเมตริก (Plyometric) มาจากคำในภาษากรีก คือ Plethyein มีความหมายว่า เพิ่มมากขึ้น (Augmentto increase) หรือจากรากศัพท์ภาษากรีกว่า Plio หมายถึง เพิ่มขึ้น มากขึ้นอีก (More) รวมกับคำว่า Metric ซึ่งหมายถึง การวัดขนาด หรือระยะ (Measure) พลัยโอเมตริก (Plyometric exercises) คือ การออกกำลังกายหรือการฝึกร่างกาย ซึ่งรวมไว้ซึ่งกำลังความแข็งแรง และความรวดเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อก่อให้เกิดปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วฉับไว การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) คือ การฝึกที่รวมไว้ซึ่งกำลังความแข็งแรง และความรวดเร็วในการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อก่อให้เกิดปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วฉับไว การฝึกพลัยโอเมตริกให้เกิดประโยชน์และมีคุณค่าต่อการเพิ่มศักยภาพให้นักกีฬาสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มอัตราเร่งความเร็ว (Acceleration) ในการเคลื่อนไหวหรือการเคลื่อนที่ของร่างกายด้วยการใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านทานในการเคลื่อนไหวสำหรับการฝึกร่างกายส่วนล่าง (Lower extremities) เช่น การกระโดดทั้งตัวจากที่สูงลงสู่พื้น (Drop jump) หรือกระโดดจากพื้นขึ้นที่สูง (Depth jump) หรือการกระโดดแบบกระดอนหรือสปริงตัวอย่างต่อเนื่อง (Bounding) สำหรับการฝึกร่างกายส่วนบน (Upper extremities) เช่นการทุ่ม ขว้าง ผลัก โยน เหวี่ยง เป็นต้น



ภาพที่ 2.5 กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อลาย

ที่มา : National Strength and conditioning Association, 2015

การฝึกแบบพลัยโอเมตริก คือรูปแบบการฝึกที่กระตุ้นให้กล้ามเนื้อออกแรงสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในช่วงเวลาสั้นๆ พื้นฐานของการฝึกหรือการฝึกแบบพลัยโอเมตริก ตั้งอยู่บนรากฐานของวงจรการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละครั้งที่เรียกว่า Stretch – Shortening Cycle (SSC)



ภาพที่ 2.6 The Stretch Reflex

ที่มา : National Strength and conditioning Association, 2015

การเคลื่อนไหวที่ใช้แรงกล้ามเนื้อสูงสุดหรือเกือบสูงสุดอย่างรวดเร็วหรือช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เพียงไม่กี่วินาทีหรือปฏิบัติการเคลื่อนไหวที่มีการปรับเปลี่ยนอัตราเร่งเพิ่มขึ้นหรือลดอัตราเร่งความเร็วลงอย่างรวดเร็วในแต่ละช่วงจังหวะของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติกิจกรรมหรือทักษะกีฬา เหล่านี้ล้วนแต่เป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้แรงของกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็วเพื่อทำให้ร่างกายหรือวัตถุมีกำลังหรือคุณภาพในการเคลื่อนไหวมากขึ้น (Momentum) ซึ่งทางด้านชีวกลศาสตร์ “กำลัง (Power)” มีค่าเท่ากับ “แรง (Force)” คูณด้วย “ความเร็ว (Velocity)” ($\text{Power} = \text{Force} \times \text{velocity}$) โดยเขียนเป็นสูตรของกำลังได้ดังนี้ (Enoka, 2002, Sharkey & Gaskill, 2006, Brendon, 2010)

$$\text{สูตร} \quad P = F \times \frac{d}{t} \text{ เมื่อ} \quad P = \text{กำลัง} \quad F = \text{แรง}$$

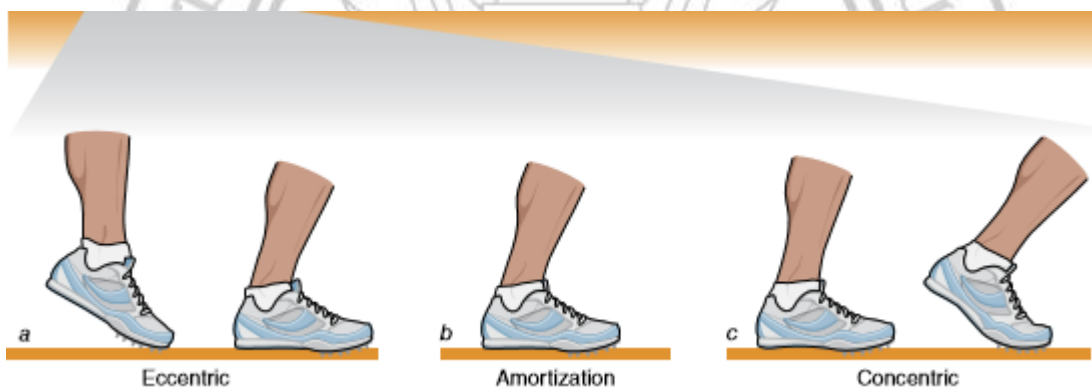
d= ระยะทาง t= เวลา

การฝึกแบบพลัยโอเมตริกมีรากฐานมาจากความเชื่อว่าการเหยียดออกที่รวดเร็วของกล้ามเนื้อ ก่อนการหดตัว จะก่อให้เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อที่แรงมากขึ้น การที่จะเพิ่มความแรงในการ หดตัวของกล้ามเนื้อนั้น เกิดมาจากการหดตัวของกล้ามเนื้อรูปกระสวย (Muscle

spindle) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับไมโอเทติกรีเฟล็กซ์ (Myotatic reflex) และจะนำไปสู่การเพิ่มความถี่ในการกระตุ้นหน่วยยนต์ (Motor unit) ซึ่งการฝึกแบบพลัยโอเมตริกนั้นจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาการทำงานของระบบ ประสาทและกล้ามเนื้อ (Nervous and muscular system) เพื่อให้เกิดการตอบสนองที่แรงและรวดเร็ว

จุดมุ่งหมายสำคัญของการนำรูปแบบพลัยโอเมตริกมาใช้ในการฝึกนั้น คือ การกระตุ้นปฏิกิริยาการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ หรือระบบประสาทกลไกที่ทำหน้าควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายหรือกล้ามเนื้อ ให้สามารถทำงานหรือรับรู้สั่งงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะความสามารถในการยืดเหยียดตัวของกล้ามเนื้อที่รวดเร็วก่อนที่จะหดตัว

สำหรับขั้นตอนการฝึกแบบพลัยโอเมตริก มีวงจรการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยเริ่มจากการยืดเหยียดออกและสั้นเข้า โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ (Earle, 2008)



ภาพที่ 2.7 The long jump and stretch–shortening cycle

ที่มา : National Strength and conditioning Association, 2015

พลัยโอเมตริกแบ่งออกเป็น 3 ระยะ

ระยะที่ 1 กล้ามเนื้อส่วนที่ใช้ออกแรงในการเคลื่อนไหวยืดเหยียดตัวออกเพื่อสะสมพลังงานศักย์หรือแรงไว้ในกล้ามเนื้อ ก่อนที่จะหดตัวเพื่อจะปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหว หากการเคลื่อนไหวในช่วงยืดเหยียดตัวออกของกล้ามเนื้อใช้ระยะเวลานานมากเกินไปการสูญเสียกำลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อก็จะเกิดขึ้นมากเท่านั้น

ระยะที่ 2 กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงเคลื่อนไหวไปยังเป้าหมาย ซึ่งต้องการปฏิกิริยาตอบสนองหรือการสะท้อนด้วยจังหวะของการหดตัวของกล้ามเนื้อที่รวดเร็วและแรงในระยะเวลาสั้น ๆ

ระยะที่ 3 กล้ามเนื้อหดตัวเพื่อรับน้ำหนัก เพื่อที่จะในจังหวะต่อไป

การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบน

การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนนั้นเป็นสิ่งจำเป็นในหลาย ๆ ชนิดกีฬา การฝึกพลัยโอเมตริกนั้นไม่ได้เพิ่มพลังของกล้ามเนื้อเท่านั้น แต่ยังป้องกันการบาดเจ็บจากการออกกกำลังกายได้อย่างไรก็ตามงานวิจัยเรื่องพลัยโอเมตริกส่วนบนนั้นยังมีไม่มากพอที่จะมาสนับสนุนเรื่องดังกล่าว ซึ่งงานวิจัยพลัยโอเมตริกส่วนบนมีน้อยกว่างานวิจัยพลัยโอเมตริกส่วนล่าง การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบน สามารถฝึกด้วยการใช้เมดิซีนบอล (Medicineball) และ การดันพื้น (Push-ups) เป็นต้น การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนนั้นเป็นการฝึกร่างกายตั้งแต่ส่วนเอวไปจนถึงส่วนคอ ซึ่งไม่ได้มีเพียงแต่การใช้ลูกเมดิซีนบอลมาเป็นรูปแบบในการฝึก แต่ยังมีอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้น้ำหนักตัวในการฝึกโดยเป็นรูปแบบการฝึกที่ได้รวมความสัมพันธ์ของความแข็งแรงกับความเร็วของกล้ามเนื้อไว้ด้วยกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาระบบประสาทกล้ามเนื้อ ในการฝึกพลัยโอเมตริกที่ลำตัวนั้นยังมีงานวิจัยที่สนับสนุนไม่มากนัก แต่สามารถที่จะออกแบบและคัดแปลงท่าทางขึ้นมาใหม่ได้โดยใช้หลักการของพลัยโอเมตริก การฝึกด้วยพลัยโอเมตริกนั้นจะเริ่มเห็นการพัฒนาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 แต่การฝึกด้วยพลัยโอเมตริกนั้นควรฝึก 6-10 สัปดาห์ (National Strength and conditioning Association, 2015)

1. ความหนักในการฝึก (Intensity) ความหนักในการฝึกพลัยโอเมตริก หมายถึง แรงกดดัน (Stress) ทั้งหมดที่มีต่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) และข้อต่อ ซึ่งถูกควบคุมและกำหนดโดยรูปแบบของการฝึกแต่ละประเภท ความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริกแต่ละแบบฝึก (Intensity of plyometric drills) มีขอบเขตครอบคลุมค่อนข้างกว้าง รูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกแต่ละประเภท ยังส่งผลกระทบต่อปัจจัยด้านอื่นและความหนักอีกมากมาย เมื่อปรับเพิ่มความหนักในการฝึกเพิ่มขึ้นปริมาณในการฝึกจะต้องลดลง เนื่องจากความหนักของการออกกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกจะมีความหลากหลายและแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงควรพิจารณาให้รอบครอบในการเลือกรูปแบบการฝึกให้ถูกต้อง เหมาะสม และตรงกับจุดมุ่งหมายเฉพาะของการฝึกในแต่ละวงจร (Specific cycle) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนักในการฝึกพลัยโอเมตริกประกอบด้วย

1.1 จุดสัมผัส (Point of contact) แรงปฏิกิริยาจากพื้นในการฝึกพลัยโอเมตริกจะมีแรงกดดันจากกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและข้อต่อ

1.2 ความเร็ว (Speed) ยิ่งใช้ความเร็วมากเท่าใดยิ่งเพิ่มความหนักในการฝึกมากขึ้น

1.3 ความสูงของการฝึก (Height of the drill) ยิ่งเพิ่มความสูงจากจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายยิ่งเพิ่มแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นมากยิ่งขึ้น

1.4 น้ำหนักตัว (Body weight) ยิ่งน้ำหนักตัวมากเท่าใด แรงกดดันที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อเกี่ยวพันและข้อต่อจะยิ่งเพิ่มความหนักในการฝึกมากขึ้นเท่านั้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

2. ความถี่ในการฝึก (Frequency) หมายถึง จำนวนครั้งของการฝึกพลัยโอเมตริกต่อสัปดาห์ โดยเฉลี่ยส่วนมากจะอยู่ที่ประมาณ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทกีฬา และระยะเวลาในการฝึกซ้อมแต่ละวงจรรอบ (Time of training cycle) เช่น ในช่วงของฤดูกาลแข่งขัน (During in season) นักบาสเกตบอล นักวอลเลย์บอล อาจทำการฝึกพลัยโอเมตริก 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ในขณะที่หลังฤดูกาลแข่งขัน (During off season) การฝึกพลัยโอเมตริกอาจเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ (National Strength and conditioning Association, 2015)

3. การพักผ่อนสภาพร่างกาย (Recovery) เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกในรูปแบบต่างๆ ล้วนแต่เป็นการฝึกที่ต้องใช้แรงและความพยายามอย่างเต็มที่ (Maximal efforts) เพื่อพัฒนากำลังความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic power) การพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง (Repetitions) การพักระหว่างการฝึกแต่ละเซต (Sets) และการพักระหว่างการออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริกแต่ละครั้ง (Workout) อย่างเพียงพอหรือจนกระทั่งหายเหนื่อย (Complete and adequate recovery) คือสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก สำหรับเวลาพักระหว่างเซตในการฝึกพลัยโอเมตริก ใช้การพิจารณาอัตราส่วนของเวลาฝึก (Work) ต่อเวลาพัก (Rest) 1:5 ถึง 1:10 เช่นหากใช้เวลาในการฝึก 10 วินาที ควรกำหนดให้นักกีฬามีเวลาพักอย่างน้อย 50-100 วินาที นอกจากนี้ในการฝึกพลัยโอเมตริกแต่ละครั้งควรมีเวลาพักอย่างน้อย 48 ชั่วโมงก่อนที่จะทำการฝึกพลัยโอเมตริกอีกครั้ง หากการพักผ่อนสภาพร่างกายในการปฏิบัติแต่ละครั้งหรือแต่ละเซตไม่เพียงพอการฝึกจะกลายเป็นการพัฒนาแบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (Cardiorespiratory conditioning) แทนที่จะเป็นการฝึกกำลัง (Power training) และอาจนำไปสู่ปัญหาการฝึกซ้อมที่หนักมากเกินไป (Overtraining) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)

4. ปริมาณการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric volume) คือ สิ่งที่แสดงออกด้วยการกระทำซ้ำ (Number of repetition) จำนวนเซตที่ปฏิบัติในระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง (Training session) ปริมาณการฝึกพลัยโอเมตริก โดยปกติใช้การนับจำนวนครั้งในการฝึกแต่ละครั้ง ปริมาณการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบน (Upper body plyometric volume) พิจารณาจากจำนวนครั้งของการขว้าง (Throws) หรือจับ (Catches) ในการฝึกแต่ละครั้ง (Workout) (National Strength and conditioning Association, 2008)

รูปแบบการฝึกการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องการกำหนดความต้านทานในการฝึกความเร็วที่ใช้ในการฝึก จำนวนเซตที่ใช้ในการฝึก ระยะเวลาพักในแต่ละเซต ระยะเวลาพักในแต่ละชุด และระยะเวลาในการฝึกนั้นจะต้องมีการศึกษาหลักการฝึกให้เข้าใจเพื่อจะสามารถออกแบบการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกที่มีความสมบูรณ์และปลอดภัย ช่วงเวลาสั้น ๆ ที่ฝึกอยู่ในช่วงเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนการแข่งขันหรือในช่วงฤดูกาลแข่งขัน (Competitive season) ซึ่งในบางเวลาจะใช้ฝึกเพื่อรักษาสภาพความสมบูรณ์สูงสุดของร่างกายไว้ (Peaking stage) ความต้านทานที่ใช้ในการฝึกอยู่ในระดับหนักปานกลางหรือระดับก่อนข้างหนัก เน้นการปฏิบัติด้วยการใช้แรงและความเร็วเต็มที่ในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติ โดยทำการปฏิบัติ 3 – 5 ครั้งต่อเซต และมีเวลาพักในแต่ละเซตนานประมาณ 2 – 5 นาที ในแต่ละท่าการบริหารกล้ามเนื้อควรฝึกอย่างน้อย 3 – 5 เซต การฝึกจะเริ่มเห็นผลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 แต่การฝึกด้วยพลัยโอเมตริกควรฝึกระยะเวลาประมาณ 6 – 10 สัปดาห์ (National Strength and conditioning Association, 2015)

รูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักตัว (Body weight)

การออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวเป็นวิธีการขึ้นพื้นฐานของการฝึกด้วยแรงต้านเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพ การออกกำลังกายโดยการใช้น้ำหนักตัว คือ การใช้น้ำหนักตัวของแต่ละบุคคลเป็นแรงต้าน ได้ แต่การฝึกด้วยน้ำหนักตัวสามารถเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานกล้ามเนื้อซึ่งมีขีดจำกัด ในการฝึกด้วยน้ำหนักตัวเมื่อเพิ่มจำนวนครั้งในการฝึกเป็น 25 ครั้งก็จะเปลี่ยนจากการสร้างความแข็งแรงเป็นความทนทาน ดังนั้นหากต้องการสร้างเสริมขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็ควรเพิ่มแรงต้าน ซึ่งจำเป็นต้องใช้กฎทางฟิสิกส์มาช่วยในการออกแบบท่าทางเพื่อเพิ่มแรงต้านให้กับการฝึกด้วยน้ำหนักตัว (Delavier & Gundill, 2011) ท่าทางที่ใช้ในการฝึก เช่น การดันพื้น การดึงข้อ การลุกนั่ง และอีกหลากหลายรูปแบบที่อยู่ในบริบทของการฝึกด้วยน้ำหนักตัวรวมถึง การเพาะกาย ยิมนาสติก และโยคะ ก็จัดให้อยู่ในรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักตัว การศึกษาทางด้านร่างกายยังได้ทราบว่า การสร้างความแข็งแรงแบบการฝึกด้วยน้ำหนักตัวยังช่วยพัฒนากล้ามเนื้อลำตัวได้แล้วยังช่วยป้องกันการบาดเจ็บและยังเป็นรูปแบบการฝึกที่ต้นทุนต่ำ แต่สามารถพัฒนาความสัมพันธ์ความแข็งแรงในระดับต่าง ๆ ได้

การฝึกด้วยน้ำหนักตัวนั้นถูกจำกัดแรงต้านทานโดยน้ำหนักตัวของแต่ละบุคคลและไม่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงสูงสุด การเพิ่มความหนักในการฝึกนั้นสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การเพิ่มจำนวนครั้ง การเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหว แต่เป้าหมายที่กำหนดของการฝึกความแข็งแรงจะเน้นความแข็งแรงแบบอดทนซึ่ง สแนร์ และ เอสโค รายงานว่าการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อโดยการใช้อุปกรณ์ในฟิตเนส จะทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้เต็มที่มากกว่าการดันพื้นปกติอย่างมีนัยสำคัญ (National Strength and conditioning Association, 2015)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ในการศึกษางานวิจัยในประเทศ ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนและการ ฝึกพลัยโอเมตริก ส่วนล่าง การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของร่างกายเป็นการฝึกกล้ามเนื้อตั้งแต่แกนกลางลำตัวขึ้นมา จนถึงรยางค์แขนนั้น สฤยดี ลัมพัฒนาลิทธิ (2542) ศึกษาผลการวิจัยพบว่าการฝึกกล้ามเนื้อแบบพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความแข็งแรงส่งผลต่อกำลังของแขนและหัวไหล่ ผล การศึกษาพบว่าการฝึกกล้ามเนื้อแบบพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อพลังของ แขนและหัวไหล่สอดคล้องกับ กานต์ ชวบุญศรี (2553) ศึกษาผลของการดันพื้นแบบไดนามิกและ แบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความแข็งแรง ความอดทน พลังกล้ามเนื้อ และส่วนประกอบ ของร่างกาย โดยฝึกดันพื้นแบบไดนามิกและฝึกดันพื้นแบบพลัยโอเมตริก จำนวน 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ผลการศึกษาพบว่า 1) ความแข็งแรง ความอดทน พลังกล้ามเนื้อ หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทั้ง 2 กลุ่มเพิ่มขึ้น 2) การดันพื้นแบบพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความ แข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อได้มากกว่าการดันพื้นแบบไดนามิก

นพดล มณีแดง , วิรวัฒน์ ลัมรุ่งเรืองรัตน์และเมตตา ปิ่นทอง (2558) ศึกษาการ เปรียบเทียบผลการฝึกพลัยโอเมตริกระหว่างการฝึกแบบขาเดียวกับการฝึกแบบสองขาต่อ สมรรถภาพการกระโดด ทำการฝึกด้วยแผ่นวัดแรงในท่า Countermovement jump (CMJ), Squat jump (SJ) และ Depth jump (DJ) โดยแบ่งเป็นสองกลุ่มทำในขาข้างที่ถนัดเพียงข้างเดียวและสองขา จากผลการวิจัยไม่พบความแตกต่างระหว่างการฝึกพลัยโอเมตริกทั้งสองรูปแบบ แต่การฝึกทั้งสอง แบบพัฒนาสมรรถภาพการกระโดดในแนวดิ่งได้ โดยเฉพาะการฝึกพลัยโอเมตริกแบบขาข้างเดียวที่ ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในแง่ของความสูง การกระโดดและกำลัง ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ พรพิมล เหมือนใจและภุชญา วีระศิริรัตน (2557) ศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกระหว่างการยืดกล้ามเนื้อแบบ คงค้างและการนวดพิทริสชาจต่อการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเหยียดเข้าหลังกระตุ้นด้วยการ ออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทย ซึ่งการรักษาใช้เวลา 20 นาทีหลังการกระโดด ครีโอลัมพ์ 100 ครั้งและผู้เข้าร่วมวิจัยถูกทดสอบ การรับรู้ความเจ็บปวด วัดความยาวรอบวงของขา และองศาการเคลื่อนไหวของเข่าทั้งหมด 7 ครั้ง หลังรับการรักษาทันที, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง หลังออกกำลังกายด้วยการกระโดด ผลการศึกษาพบว่าการฝึกระหว่างการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและ การนวดพิทริสชาจต่อการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเหยียดเข้าหลังกระตุ้นด้วยการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทยสามารถลดค่าการรับรู้การปวดกล้ามเนื้อความยาวรอบวงขา และองศาการเคลื่อนไหวของเข่าหลังออกกำลังกายได้ดีกว่าการยืดกล้ามเนื้อหรือการนวดพักและ

ช่วยลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บในส่วนล่างได้ นอกจากนี้ ปราชญ์ อัครสาระกุล (2557) ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาบาสเกตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย ทำการฝึกพลัยโอเมตริก ครั้งละประมาณ 50 นาที 2 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ และใช้ชีวิตตามปกติมีการเล่นบาสเกตบอล ผลการศึกษาพบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาและความคล่องแคล่วว่องไวได้ ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำ ยังสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บในรายค์ส่วนล่างได้

หริต หัตถา, บรรจบ ภิมย์คำ และ วลัยภัท โรภาส (2557) ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล ฝึกซ้อมโปรแกรมการฝึกกีฬาฟุตบอลตามปกติเพียงอย่างเดียว ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกท่ากระโดดไปข้างหน้าในแนวราบร่วมกับการฝึกซ้อมโปรแกรมการฝึกกีฬาฟุตบอลตามปกติ และฝึกเสริมพลัยโอเมตริกท่ากระโดดไปด้านข้างในแนวราบร่วมกับการฝึกซ้อมโปรแกรมการฝึกกีฬาฟุตบอลตามปกติ ฝึกซ้อม 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ผลการวิจัยพบว่าการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลได้ เช่นเดียวกับ จักรพงษ์ ขาวถื่น และ นภารินทร์ ชัยงาม ศึกษาในนักกีฬาฟุตบอล ผลของรูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกระยะเวลา 6 สัปดาห์ที่มีต่อความเร็วในการวิ่งและสมรรถภาพการกระโดดของนักกีฬาฟุตบอลเพศชาย การฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ดำเนินการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์สำหรับบริเวณส่วนล่างของร่างกาย และที่ไม่ได้เข้าร่วมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อระยะทางของความเร็วในการวิ่ง ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการฝึก พลัยโอเมตริกระยะเวลา 6 สัปดาห์ที่มีต่อความเร็วในการวิ่งและสมรรถภาพการกระโดดของนักกีฬาฟุตบอลเพศชายสามารถเพิ่มความเร็วในการวิ่งและสมรรถภาพการกระโดดในนักกีฬาฟุตบอลเพศชายที่ไม่มีการฝึกซ้อม ซึ่งคล้ายกับยุทธนา เรียนสร้อย (2559) ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยการทดสอบยืนย่อขากระโดดสูง (Counter movement jump : CMJ) ผลการศึกษาพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อมีผลต่อพลังกล้ามเนื้อขามากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว ธนอม โพธิ์มี (2552) ศึกษาผลการฝึกแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็วและกำลังกล้ามเนื้อขาของนักศึกษาชาย สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตลำปาง โดยฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกวิ่งระยะสั้นและฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกวิ่งระยะสั้นอย่างเดียว โดยใช้เวลาในการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน

ๆ ละ 2 ชั่วโมง ผลการเปรียบเทียบพบว่า 1) กลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกวิ่งระยะสั้น และกลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกวิ่งระยะสั้นอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 100 เมตร และค่าเฉลี่ยของระยะทางในการขึ้นกระโดดไกล ภายในกลุ่มก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกัน 2) กลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกวิ่งระยะสั้น กับกลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกวิ่งระยะสั้นอย่างเดียวมี ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 100 เมตรและ ค่าเฉลี่ยของระยะทางในการขึ้นกระโดดไกล ระหว่างกลุ่มภายหลังการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

ในการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศได้มีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกายพบว่า ชุน และ ฉาง (Ying-Chun & Na Zhang, 2016) ศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอล ทำการฝึกโดยการกระโดดสูงและการเพิ่มอัตราเร่งให้กับกล้ามเนื้อขาพบว่าศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอลสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเอ็นยึดข้อต่อ นอกจากนั้น ออร์น่า เอ. โดโนกู, ฮิโรฟุมิ ชิโมโจ และ ฮิเดกิ ทากากิ (Orna A. Donoghue, Hirofumi Shimojo & Hideki Takagi, 2011) ทำการฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำทำการฝึกบนพื้นปกติและพื้นสระว่ายน้ำโดยใช้ท่า Tuck jumps ท่า Countermovement jump, ท่า Single-leg vertical jump, และท่า Drop jump ในการกระโดดที่ระดับ 30 เซนติเมตรและทำการทดสอบพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำสามารถลดแรงกระแทกและแรงกระแทกสูงสุดถึง 62% เมื่อเทียบกับการฝึกบนบกซึ่งคล้ายกับ ฮอลล์, จี. บิชอป และ ไอ. จี (Hall, Bishop & Gee, 2016) ศึกษาพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนากำลังและระบบประสาทในนักกีฬายิมนาสติกเยาวชนหญิงซึ่งได้ทำการฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 45 นาที โดยการกระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนากำลังและระบบประสาทในนักกีฬายิมนาสติกเยาวชนหญิงทำให้ความเร็วในการวิ่งก่อนการกระโดดช่วยให้ลอยตัวอยู่ในอากาศได้นานขึ้นทำนองเดียวกัน ฮิรายามา และคณะ (Hirayama et al., 2017) ศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อพฤติกรรมเอ็นกล้ามเนื้อในการกระโดดลงสู่พื้น โดยการสังเกตเอ็นร้อยหวายว่ามีความตึงเพิ่มขึ้นจากการกระโดดลงสู่พื้น ทำการฝึก 12 สัปดาห์ ซึ่งผลการทดลองพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นเพิ่มการตึงของเอ็นร้อยหวาย

แชลลี่ ,เฮอรัมาสซี, ออร์ดี, และ เชฟฮาร์ด (Chelly , Hermassi , Aouadi , & Shephard, 2014) ศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนและส่วนล่างในนักกีฬาแฮนด์บอลอาชีพแปดสัปดาห์ โดยการฝึกฝนการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกส่วนบนเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้ลูกเมดิซินบอลในการฝึก

ผลการศึกษาพบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนและส่วนล่างในนักกีฬาแฮนด์บอลหญิงอาชีพเป็นสิ่งสำคัญสำหรับกีฬาแฮนด์บอลทำให้ประสิทธิภาพในการกระโดด พลังระเบิดและความเร็วในการส่งบอลดีขึ้นซึ่งเหมือนกับ วาลาเดส , พาโล , เฟเมียร์ และยูเรนา (Valades , Palao, Femia & Ureña, 2017) ศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงอาชีพในช่วงการแข่งขันแปดสัปดาห์ ฝึกโดยใช้ลูกเมดิซินบอล และมีการเพิ่มน้ำหนักจาก 1-5 กิโลกรัม ผลการศึกษพบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนในนักกีฬาหญิงอาชีพในช่วงการแข่งขันแปดสัปดาห์สามารถเพิ่มความแข็งแรงสูงสุดและพลังได้ส่งผลทำให้ความเร็วในการตบดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ รามิเรส-แคมป์โด้ , แอนดราด์ และ ไอควิเอร์โด (Ramírez-Campillo , Andrade & Izquierd, 2013) ศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อความแข็งแรงแบบระเบิด โดยการกระโดดที่ความสูง 20 40 และ 60 เซนติเมตรและการฝึกท่าสคอต ซึ่งในการศึกษานั้นพบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อความแข็งแรงแบบระเบิด สามารถเพิ่มความแข็งแรงแบบระเบิดได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของการฝึก



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลชาย โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักกีฬาวอลเลย์บอลชาย อายุระหว่าง 14-17 ปี ที่ เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลโรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้รับการฝึกซ้อมวอลเลย์บอลมาแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน โดยแบ่งประชากรออกเป็นสองกลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบ 1-RM โดยใช้ท่า Bench press จากนั้นจัดเรียงสถิติที่นักกีฬาสามารถทำได้จากมากไปหาน้อยและจับสลับเข้ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง จำนวนกลุ่มละ 8 คน ซึ่งมีนักกีฬาที่บาดเจ็บและไม่ทำตามข้อตกลงจึงขอลถอนตัวจากงานวิจัย จำนวน 2 ราย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัย

1. นักกีฬาวอลเลย์บอลชายซึ่งได้รับการฝึกซ้อมวอลเลย์บอลมาแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน
2. มีการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่อง มีสมรรถภาพร่างกายแข็งแรง สมบูรณ์รวมไปถึงไม่มีอาการบาดเจ็บในระดับที่ต้องพบแพทย์

เกณฑ์การคัดออกจากการวิจัย

1. นักกีฬาที่มีการบาดเจ็บกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย
2. นักกีฬาที่บาดเจ็บระหว่างการฝึกซ้อมและไม่สามารถฝึกซ้อมต่อไปได้
3. นักกีฬาขอลถอนตัวออกจากงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่อง Barbell incline bench press ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ MARATHON รุ่น Barbell TAWA

2. เครื่องทดสอบพลัง แบบกระบอกกลม (Functional trainer) ใช้ทดสอบพลังกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ KEISER รุ่น INFINITY SERIES

3. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของร่างกาย

การสร้างโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริก

การสร้างโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของร่างกาย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาวิธีการแข่งขันวอลเลย์บอลในระดับนานาชาติ ระดับประเทศ ระดับอาชีพ
3. เห็นประเด็นที่น่าสนใจคือความสามารถในการตบลูกวอลเลย์บอลที่ต้องอาศัยความแข็งแรงและพลังในกล้ามเนื้อส่วนบนจึงเป็นที่มาของการออกแบบงานวิจัย

4. ทำการคัดเลือกทำการเคลื่อนไหว ที่เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนบน

5. นำข้อมูลที่ได้นั้นมาสร้างโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของร่างกาย

6. นำโปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้รูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกมีประสิทธิภาพมากขึ้น

7. นำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของร่างกายที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้กับนักกีฬาวอลเลย์บอลชายที่อยู่ในระดับเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มประชากร

8. นำโปรแกรมไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มประชากร

ขั้นตอนในการทำวิจัย

1. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่าง ทราบรายละเอียดในการวิจัยข้อกำหนดการปฏิบัติการฝึกซ้อม และให้ลงนามยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้

2. ให้กลุ่มทดลองฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบน สถานที่ใช้ในการฝึกโรงยิมเนเซียมโรงเรียนวัดโนนทัยพาศ ทำการทดลอง 3 วันต่อสัปดาห์ วันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกทั้งหมด จำนวน 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมให้ฝึกตามโปรแกรมการฝึกปกติ

3. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อ ก่อน ระหว่างและหลังการฝึก

4. นำผลที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงและพลังมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5. การสรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบความแข็งแรงและพลัง ก่อนการทดลอง, ระหว่างการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. วันที่ทำการทดสอบจะมีการนัดหมายนักกีฬา ที่ห้องทดลอง ณ โรงเรียนกีฬาจังหวัดเชียงใหม่
3. ฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกตามปกติ สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ตามรูปแบบการฝึกที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้

การทดสอบความแข็งแรง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ คือ Barbell Incline Bench Press ยี่ห้อ MARATHON รุ่น Barbell TAWA Bench press ในท่านอนคั่น (Bench press) งานวิจัยของ (เอกสิทธิ์ ผดุงชัย 2558)

สถานที่ โรงเรียนกีฬาจังหวัดเชียงใหม่

วิธีการปฏิบัติ ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบยืดยึดกล้ามเนื้อ 10 นาทีตามด้วยการอบอุ่นร่างกาย 5 นาที จากนั้นเริ่มการทดสอบโดยการหาค่า 1-RM

การบันทึกผล บันทึกผลการทดสอบเป็นกิโลกรัม

การทดสอบพลังกล้ามเนื้อส่วนบน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ คือ เครื่องมือที่ใช้ทดสอบพลังกล้ามเนื้อส่วนบน เครื่องทดสอบพลัง แบบกระบอกกลม (Functional trainer) ใช้ทดสอบพลังกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ KEISER รุ่น INFINITY SERIESที่สามารถใช้ทดสอบหาค่ากำลังกล้ามเนื้อส่วนบน

สถานที่ โรงเรียนกีฬาจังหวัดเชียงใหม่

วิธีการปฏิบัติ ให้ผู้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบโดยยืดยึดกล้ามเนื้อ 10 นาทีตามด้วยการอบอุ่นร่างกาย 5 นาที จากนั้นทำการทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยจับที่วางมือให้แน่น แล้วดึงให้รวดเร็วที่สุด ในลักษณะทำการเหวี่ยงแขนเหนือศีรษะ

การบันทึกผล บันทึกผลตามค่าที่แสดงบนหน้าจอเครื่องทดสอบเป็นวัตต์

รวบรวมข้อมูล

ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา โรงเรียนกีฬาจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง

ตารางที่ 3.1 แบบฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายด้วยน้ำหนักร่างกาย

รายการ	การฝึกพลัยโอเมตริก
ความหนัก (%)	60-80%
จำนวน (ครั้ง)	7-15
จำนวน (เซต)	3
ระยะเวลาพัก (นาที)	3-5
ความถี่ (ครั้ง/สัปดาห์)	3

วิธีการปฏิบัติ

1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที
2. อบอุ่นร่างกาย (Warm up) 15 นาที
3. ฝึกทักษะกีฬาบอลเลย์บอล
4. ฝึกตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น
5. คลายกล้ามเนื้อ (Cool down) 15 นาที

รูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบน (กลุ่มทดลอง)

การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนในกีฬาวอลเลย์บอล ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบน จำนวนทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ (ภาคผนวก ค)

ตารางที่ 3.2 รูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของกลุ่มทดลอง

1. ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบน จำนวนทั้งสิ้น 8 สัปดาห์
2. ทำท่าที่ใช้ในการฝึก ทำการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบน 2.1 Plyometric wall clap push up 2.2 Plyometric push up standard 2.3 Plyometric diamond push up 2.4 Plyometric triceps dip 2.5 Plyometric superman 2.6 Plyometric v-sit-up
3. ความหนัก (Intensity) 3.1 สัปดาห์ที่ 1-2 60% 3.2 สัปดาห์ที่ 3-4 70% 3.3 สัปดาห์ที่ 5-6 75% 3.4 สัปดาห์ที่ 7-8 80%
4. ปริมาณในการฝึก (Volume) จำนวนครั้งในการฝึก 7, 10, 12, 15 ครั้ง จำนวนชุดของโปรแกรมการฝึก 3 ชุด
5. ระยะเวลาพัก (Recovery) ระยะเวลาพักระหว่างเซต 3-5 min ระยะเวลาพักระหว่างท่า 2 min
6. ความถี่ของโปรแกรมการฝึกต่อสัปดาห์ (Frequency) 3 วัน/สัปดาห์

ตารางที่ 3.3 การฝึกสัปดาห์ที่ 1 และ 2

วัน	จำนวน (ครั้ง)	จำนวน (เซต)	ระยะเวลาพัก (นาที)	ความหนัก (%)
วันจันทร์	7	3	3	60%
วันอังคาร	ฝึกตามโปรแกรมปกติ			
วันพุธ	7	3	3	60%
วันพฤหัสบดี	ฝึกตามโปรแกรมปกติ			
วันศุกร์	7	3	3	60%
วันเสาร์	พัก			
วันอาทิตย์	พัก			

ตารางที่ 3.4 การฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 4

วัน	จำนวน (ครั้ง)	จำนวน (เซต)	ระยะเวลาพัก (นาที)	ความหนัก (%)
วันจันทร์	10	3	4	70%
วันอังคาร	ฝึกตามโปรแกรมปกติ			
วันพุธ	10	3	4	70%
วันพฤหัสบดี	ฝึกตามโปรแกรมปกติ			
วันศุกร์	10	3	4	70%
วันเสาร์	พัก			
วันอาทิตย์	พัก			

ตารางที่ 3.5 การฝึกสถาปนาที่ 5 และ 6

วัน	จำนวน (ครั้ง)	จำนวน (เซต)	ระยะเวลาพัก นาที	ความหนัก %
วันจันทร์	12	3	5	75%
วันอังคาร	ฝึกตามโปรแกรมปกติ			
วันพุธ	12	3	5	75%
วันพฤหัสบดี	ฝึกตามโปรแกรมปกติ			
วันศุกร์	12	3	5	75%
วันเสาร์	พัก			
วันอาทิตย์	พัก			

ตารางที่ 3.6 การฝึกสัปดาห์ที่ 7 และ 8

วัน	จำนวน (ครั้ง)	จำนวน (เซต)	ระยะเวลาพัก (นาที)	ความหนัก (%)
วันจันทร์	15	3	5	80
วันอังคาร	ฝึกตามโปรแกรมปกติ			
วันพุธ	15	3	5	80
วันพฤหัสบดี	ฝึกตามโปรแกรมปกติ			
วันศุกร์	15	3	5	80
วันเสาร์	พัก			
วันอาทิตย์	พัก			

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ทดสอบความเป็นปกติของการแจกแจงข้อมูลทุกตัวแปรด้วยสถิติชาปิโร-วิลค์ (Shapiro - wilk test), W test และใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance (ANCOVA)) เพื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการฝึก (กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง) กับช่วงเวลา (ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 และ 8 สัปดาห์) หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจะทำการทดสอบรายคู่โดยวิธีของ Bonferroni โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของร่างกาย ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรง และพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบการเปรียบเทียบผลการทดลองภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยใช้วิธีการทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย และนำข้อมูลผลการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ทดสอบความเป็นปกติของการแจกแจงข้อมูลทุกตัวแปรด้วยสถิติชาปิโร-วิลค์ (Shapiro - wilk test), W test และใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม Analysis of covariance (ANCOVA) เพื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการฝึก (กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง) กับช่วงเวลา (ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 และ 8 สัปดาห์) หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทำการทดสอบรายคู่โดยวิธีของ Bonferroni โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบตารางประกอบคำอธิบาย โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ภายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชายระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

รายการ	ค่าเฉลี่ย
จำนวน (คน)	16.00
เฉลี่ยอายุ (ปี)	16.00
เฉลี่ยส่วนสูง (เซนติเมตร)	173.00
เฉลี่ยน้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.15
เฉลี่ยสัดส่วนร่างกาย (Kg/m^2)	21.19

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อ ส่วนบนของนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย ภายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์

การทดสอบ		ก่อนการฝึก		หลังการฝึก 4 สัปดาห์		หลังการฝึก 8 สัปดาห์		F	P	เปรียบเทียบรายคู่
		(1)		(2)		(3)				
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
ความแข็งแรง (กิโลกรัม)	กลุ่มควบคุม	53.14	4.85	57.29	6.16	66.00	11.73	4.54	.025	1-3*
	กลุ่มทดลอง	53.86	3.80	63.00	5.42	74.29	14.70	8.45	.003	1-3*
พลังกล้ามเนื้อ (วัตต์)	กลุ่มควบคุม	273	33.55	278	13.38	308	42.59	2.44	.115	
	กลุ่มทดลอง	268	18.90	316	34.63	359	35.47	19.44	.000	1-2* 2-3* 3-1*

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 53.14 ± 4.58 , 57.29 ± 6.16 และ 66.00 ± 11.73 กิโลกรัม ตามลำดับ กลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 53.86 ± 3.80 , 63.00 ± 5.42 และ 74.29 ± 14.70 กิโลกรัม ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ก่อนการฝึก และภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่ามี ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ

ผลการทดสอบพลังของกล้ามเนื้อมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 273 ± 33.55 , 278 ± 13.38 และ 308 ± 42.59 วัตต์ ตามลำดับ สำหรับกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 268 ± 18.90 , 316 ± 34.63 และ 359 ± 35.47 วัตต์ ตามลำดับ

พลังของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ



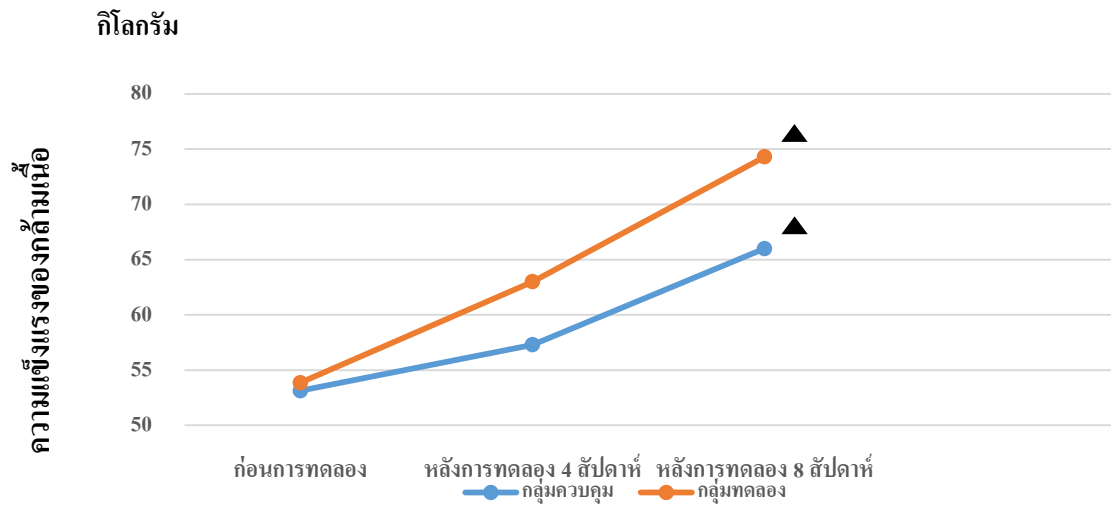
ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอล
เยาวชนชายระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4
และ 8 สัปดาห์

การทดสอบ		ก่อนการฝึก		หลังการฝึก 4 สัปดาห์		หลังการฝึก 8 สัปดาห์	
		$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P
ความแข็งแรง (กิโลกรัม)	กลุ่มควบคุม	53.14		57.29		66.00	
	กลุ่มทดลอง	53.86		63.00		74.29	
			.764		.090		.267
พลังกล้ามเนื้อ (วัตต์)	กลุ่มควบคุม	273		278		308	
	กลุ่มทดลอง	268		316		359	
			.716		.025*		.032*

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

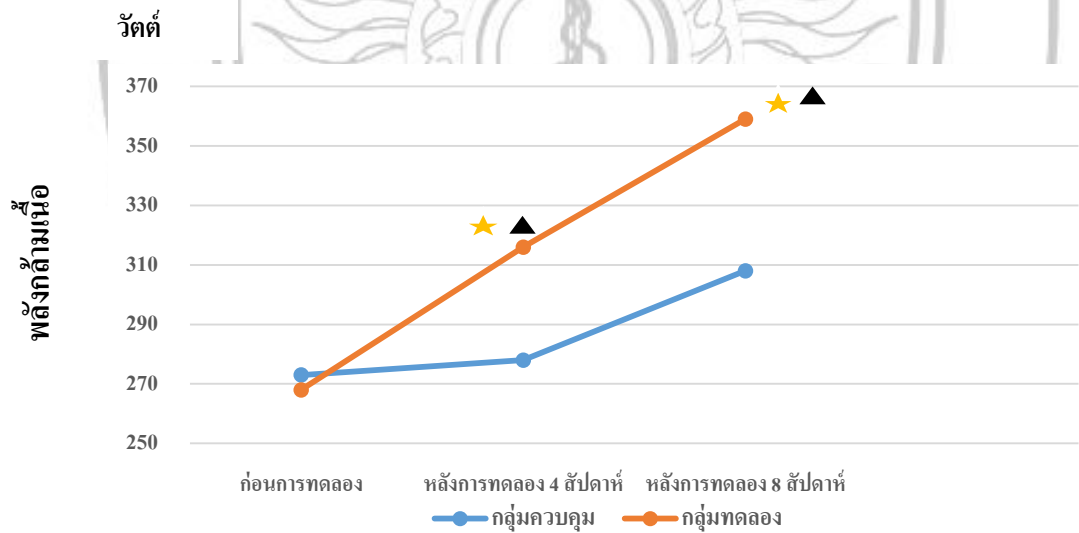
จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นผลการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกลุ่มทดลองมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบความแตกต่างภายหลังการฝึกที่ 4 และ 8 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



แผนภาพที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลชายชาย ภายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์

▲ แตกต่างภายในกลุ่ม



แผนภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบ พลังของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลชายชาย ภายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์

▲ แตกต่างภายในกลุ่ม ★ แตกต่างระหว่างกลุ่ม

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือนักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 14-17 ปี จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมปกติและกลุ่มทดลองฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก

สรุปผลการวิจัย

การฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบน สามารถพัฒนาได้ทั้งความแข็งแรง และพลัง กล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนชายได้ ดังนั้นโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก กล้ามเนื้อส่วนบนที่ผู้วิจัยได้ออกแบบในงานวิจัยนี้ อาจจะนำไปใช้ในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนา สมรรถภาพความแข็งแรง และพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬา วอลเลย์บอล เพื่อเป็นพื้นฐาน ในการพัฒนาทักษะการเล่นวอลเลย์บอลต่อไป

อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นถึงการศึกษาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบน ในนักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนชาย โดยใช้การฝึกแบบพลัยโอเมตริก ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งมีการ เก็บข้อมูล ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลอง 4 และ 8 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นนักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนชาย โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพจังหวัดเชียงใหม่ โดยจะอธิบายผลตามหัวข้อ การศึกษางานวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อ ส่วนบนในนักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนชาย แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงก่อนการ ฝึก ช่วงหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง นำผลการทดลอง ที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยโปรแกรม SPSS 16.0 การทดสอบความ

แข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนโดยใช้ท่านอนคืบ กลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 53.14 ± 4.58 , 57.29 ± 6.16 และ 66.00 ± 11.73 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 53.86 ± 3.80 , 63.00 ± 5.42 และ 74.29 ± 14.7 ตามลำดับ และการทดสอบพลังกล้ามเนื้อส่วนบนโดยใช้เครื่องเครื่องทดสอบแบบกระบอกกลม (Functional trainer) ยี่ห้อ KEISER รุ่น INFINITY SERIES ใช้ทดสอบพลังกล้ามเนื้อส่วนบนในท่าเหวี่ยงแขน กลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 273 ± 33.55 , 278 ± 13.38 และ 308 ± 42.59 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 268 ± 18.90 , 316 ± 34.63 และ 359 ± 35.47 ตามลำดับ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย การเปรียบเทียบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในช่วงก่อนการฝึกหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่ามีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ตามลำดับ

การเปรียบเทียบความแข็งแรงภายในกลุ่มควบคุมพบว่า ก่อนการฝึก กับ หลังการฝึก 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ หลังการฝึก 4 กับ 8 สัปดาห์ ก็ไม่พบความแตกต่างเช่นกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งการเปรียบเทียบความแข็งแรงภายในกลุ่มทดลองพบว่าก่อนการฝึก กับ หลังการฝึก 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ หลังการฝึก 4 กับ 8 สัปดาห์ ก็ไม่พบความแตกต่างเช่นกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนการฝึก กับ หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบพลังกล้ามเนื้อภายในกลุ่มควบคุมพบว่า ก่อนการฝึก กับ หลังการฝึก 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ หลังการฝึก 4 กับ 8 สัปดาห์ ก็ไม่พบความแตกต่างเช่นกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งการเปรียบเทียบพลังกล้ามเนื้อภายในกลุ่มทดลองพบว่าก่อนการฝึก กับ หลังการฝึก 4 สัปดาห์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ หลังการฝึก 4 กับ 8 สัปดาห์ ก็พบว่าความแตกต่างเช่นกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนการฝึก กับ หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ก็พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากการทดสอบความแข็งแรง และพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชาย ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กล่าวไว้ว่าผลของการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชายได้ แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนของกล้ามเนื้อในนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนชายที่ผู้วิจัยสร้าง

ขึ้นสามารถพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาโอลิมปิกชายชายได้

การฝึกแบบพลัยโอเมตริกมีหลักการในการเหยียดกล้ามเนื้อออกอย่างรวดเร็วก่อนการหดตัว จะก่อให้เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงมากขึ้น การเพิ่มความแข็งแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อนั้น เกิดมาจากการหดตัวของกล้ามเนื้อรูปกระสวย (Muscle spindle) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับไมโอเทติกรีเฟล็กซ์ (Myotatic reflex) และจะนำไปสู่การเพิ่มความถี่ในการกระตุ้นหน่วยยนต์ (Motor unit) ซึ่งการฝึกแบบพลัยโอเมตริกนั้นจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Nervous and muscular system) เพื่อให้เกิดการตอบสนองที่แรงและรวดเร็ว การศึกษาวิจัยนี้พบว่าการศึกษาการฝึกพลัยโอเมตริกส่งผลให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรง และพลังของกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาโอลิมปิกชายชาย โดยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาโอลิมปิกชายชายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติระดับ .05 ระหว่างก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มทดลองมีผลต่างของความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการฝึกมากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่าการฝึกแบบพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้มากกว่าการฝึกแบบปกติ เนื่องจากการฝึกแบบพลัยโอเมตริก คือรูปแบบการฝึกใช้แรงกล้ามเนื้อสูงสุดอย่างรวดเร็ว ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เพียงไม่กี่วินาทีทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีการปรับเปลี่ยนอัตราเร่งอย่างรวดเร็วในแต่ละจังหวะของการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นความสามารถในใช้แรงของกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้พลังในการเคลื่อนไหวมากขึ้น (Enoka, 2002, Sharkey & Gaskill, 2006, Brendon, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับ ชุน และ ฉาง (Ying-Chun & Na Zhang, 2016) ศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอล พบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเอ็นยึดข้อต่อของนักกีฬาฟุตบอลได้

การฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายทำให้พลังกล้ามเนื้อส่วนบนของนักกีฬาโอลิมปิกชายชายเพิ่มขึ้นตามลำดับจากก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ และมีพลังกล้ามเนื้อมากกว่ากลุ่มควบคุมภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ซึ่งคล้ายกับ รามิเรส-แคมพิโล , แอนดราเด และ ไอกริโด (Ramírez-Campillo , Andrade & Izquierd, 2013) พบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อความแข็งแรงแบบแรงระเบิดสามารถเพิ่มความแข็งแรงแบบแรงระเบิดได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของการฝึก และเมื่อเปรียบเทียบพลังกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬาโอลิมปิกชายชาย ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับหลักของการฝึกของ National

Strength and conditioning Association (2015) ที่กล่าวว่า การฝึกพลัยโอเมตริกที่ใช้น้ำหนักตัวในการฝึกโดยเป็นรูปแบบการฝึกที่ได้รวมความสัมพันธ์ของความแข็งแรงกับความเร็วกวอดเลย์บอลไว้ด้วยกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาระบบประสาทกล้ามเนื้อ ในการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนนั้นยังสามารถที่จะออกแบบและดัดแปลงท่าทางขึ้นมาใหม่ได้โดยใช้หลักการของพลัยโอเมตริก การฝึกด้วยพลัยโอเมตริกนั้นจะเริ่มเห็นการพัฒนาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4

ซึ่งมีรายงานวิจัยของ วาลาเดส , พาโล , เฟเมีย และยูเรนา (Valades , Palao, Femia & Ureña, 2017) ที่พบว่าผลการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนในนักกีฬาหญิงอาชีพในช่วงการแข่งขัน 8 สัปดาห์สามารถเพิ่มความแข็งแรงสูงสุดและพลังได้ ส่งผลทำให้ความเร็วในการตบลูกวอลเลย์บอลเพิ่มขึ้น ซึ่งสฤยค์ ลิมพัฒนาสิทธิ์ (2542) พบว่าการฝึกกล้ามเนื้อแบบพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความแข็งแรงส่งผลให้พลังของแขนและหัวไหล่เพิ่มขึ้น คล้ายกับกานต์ช่วงบุญศรี (2553) พบว่าการฝึก พลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนส่งผลให้ 1) ความแข็งแรง ความอดทน พลังกล้ามเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้น 2) การฝึกคั้นพื้นแบบพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อได้มากกว่าการคั้นพื้นแบบไดนามิก ส่วนการคั้นพื้นแบบไดนามิกสามารถพัฒนาความอดทน และส่วนประกอบของร่างกายได้มากกว่าการคั้นพื้นแบบ พลัยโอเมตริก 3) ความแข็งแรง ความอดทน พลังกล้ามเนื้อ และส่วนประกอบของร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับไวพจน์ จันทรเสม (2558) กล่าวไว้ในรายงานการวิจัยว่า ทฤษฎีของ พลัง (Power) เป็นค่าที่แปรผันตามความแข็งแรงและความเร็ว กล่าวคือ ถ้าเรามีการออกแรงในปริมาณมากด้วยความเร็วสูงสุด หรือในเวลาน้อยที่สุด พลังที่ได้จะมีค่ามาก งานวิจัยของ Roger fielding ทำการฝึกความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อในท่า Knee extension และท่า Leg curl กลุ่มที่ 1 ฝึกความแข็งแรง กลุ่มที่ 2 ฝึกพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งพบว่ากลุ่มที่ฝึกพลังกล้ามเนื้อสามารถสร้างความแข็งแรงได้ด้วย ซึ่งคล้ายกับยุทธนา เรียนสร้อย (2559) ที่ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อเขา พบว่าโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อสามารถกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อมีผลต่อพลังกล้ามเนื้อเขาว่าการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว

ข้อเสนอแนะ

ศึกษาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อส่วนบนในนักกีฬา วอลเลย์บอลประชาชนชายและเปรียบเทียบกับกลุ่มนักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนชายว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่



บรรณานุกรม

- กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2556). *จิตวิทยาการกีฬา*. กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กานต์ ช่างบุญศรี. (2553). ผลของการดัดพื้นแบบไดนามิกและแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความแข็งแรง ความอดทน พลังกล้ามเนื้อ และส่วนประกอบของร่างกาย. *ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 13(1), 167-180.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2559). *คู่มือผู้ฝึกสอนวอลเลย์บอล*. กรุงเทพฯ: กองวิชาการกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย.
- คณะเกษตรและเทคโนโลยี. (2560). *โครงสร้างการทำงานของกล้ามเนื้อลาย*. สืบค้นจาก <http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/muscle%20web/microanatomy%20of%20muscle.htm>
- จักรพงษ์ ขาวถื่น และ นภารินทร์ ชัยงาม. (2553). การฝึกพลัยโอเมตริกระยะเวลา 6 สัปดาห์ที่มีต่อความเร็วในการวิ่งและสมรรถภาพการกระโดดของนักกีฬาฟุตบอลเพศชาย. *วารสารวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา*, (1), 48-61.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). *วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา*. กรุงเทพฯ: บริษัทสินธนาถือปี่.
- ถนอม โพธิ์มี. (2552). ผลการฝึกแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อความเร็วและกำลังกล้ามเนื้อขา (2), กรุงเทพมหานคร.
- นพดล มณีแดง วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์และเมตตา ปิ่นทอง. (2557). การเปรียบเทียบผลการฝึกพลัยโอเมตริกระหว่างการฝึกแบบขาเดียวกับการฝึกแบบสองขาต่อสมรรถภาพการกระโดด. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา*, (2), 17-26.
- นฤมล ลีลาวัฒน์. (2553). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปราชญ์ อัครสาระกุล. (2557). การศึกษาในกีฬาเบสบอลโดยใช้สมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วว่องไวและความแม่นยำ. *วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*, (2), 13-23.

- พรพิมล เหมือนใจและภริษญา วีระศิริรัตน์. (2557). การศึกษาเปรียบเทียบผลระหว่างการใช้กล้ามเนื้อแบบคงค้างและการนวดพิทริสชาจต่อการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเหยียดเข้าหลังกระตุ้นด้วยการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทย. *วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด*, (2), 158-168.
- บุษนา เรียนสร้อย. (2559). ผลของการฝึก พลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา. *วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*, 42-55.
- รัชฎา แก่นสาร นงนุช โอบะ ชุตินา จริตงาม และ วิจิตรา ปัญญาชัย. (2555). *สรีรวิทยา 1*. นนทบุรี: โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.
- วาสนา คุณาอภิสิทธิ์. (2541). สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 14.
- วีระพงษ์ บางท่าไม้. (2545). *วอลเลย์บอล*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ไวพจน์ จันท์เสม. (2558). เครื่องมือฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบกระบอกกลม. *วารสารวิชาการ สถาบันการพลศึกษา*, 193-198.
- ศรินยา บุรณสรพรพิทธิ, มยุรี สุกวิบูลย์ และสุภาภรณ์ สีลาเลิศเดชกุล. (2555). ผลการศึกษากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มีต่อความแข็งแรงและการทรงตัวในผู้สูงอายุ. *วารสารคณะพลศึกษา*(2), 119-131.
- สนธยา สีละมอด และ ดุจดือน สีละมอด. (2552). *การฝึกด้วยน้ำหนัก*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สฤณี ลิ้มพัฒนาสิทธิ. (2542). ผลของการฝึกกล้ามเนื้อ แบบ พลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อความแข็งแรง ที่มีผลต่อกำลังของแขนและหัวไหล่. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- หงษ์ทอง บัวทอง. (2559). ผลของการใช้โปรแกรมฝึกความคล่องแคล่วร่วมกับการเพิ่มความหนักของงานต่อความคล่องแคล่วและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา วอลเลย์บอลชาย. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- หริต หัตถา บรรจบ ภิรมย์คำ และ วลัยภัฏ ภัทโรภาส. (2557). ผลการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตซอล. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา*. 14(2), 53-63
- อภิรักษ์ณัฏฐ์ เทียนทอง. (2549). *การฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้น*. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสิทธิ์ ผดุงชัย. (2558). ผลการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและความทนทาน
ที่ความหนักสูงแบบสลับช่วงต่อสมรรถภาพของนักกีฬาเรือมั่งกร. *การประชุมสัมมนา
วิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ*. 241-251. นครสวรรค์. เครือข่าย
บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ.

- Alter M.J. (2004). *Science of Flexibility*. Champaign : Human Kinetic
- American College of Sport Medicine. (2011). *ACSM's Complete Guide to Fitness & Health*.
Champaign: Human Kinetic
- Anatomy Organ. (15 Mar 2017). Anatomy Organ. Retrieved from
<http://anatomyorgan.com/major-muscle-groups-anatomy/major-muscle-groups-anatomy-human-muscle-groups-anatomy-body-charts/>
- Earle, B. (2008). *Essential of Strength Training and Conditioning*. Champaign: Human Kinetic
- Barchle T.R., Earle R.W. and Wathen D. (2000). *Resisitance Training*. Champaign: Human
Kinetic
- Brendon B. (2010). *Sport Mechanics for Coach. (3rd ed.)*Champaign: Human Kinetics
- Chelly MS., Hermassi S., Aouadi R., & Shephard R.J., (2014). 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*, 28 (5),1401-1410.
- MacLaren, D. & Morton, J. (2012). *Biochemistry for Sport and Exercise Metabolism*. United
Kingdom: Blackwell
- Emma Hall, Daniel C., Bishop & Thomas I. Gee. (2016). The effect of plyometric training
program on young volleyball players in their usual training period. *Journal of Human
Sport and Exercise*, 7(1)35-40.
- Enoka R.E. (2002). *Neuromechanics of Human Movement*. Champaign: Human Kinetics.
- Frederic Delavier & Michael Gundill. (2011). *Strength training Anatomy Workout*. France:
Human Kinetics.
- Gamble pual. (2013). *Strength ane Conditoning for Team Sport Specific physical Preparation
High Performance 3rd*. New York.
- Hoehn Elaine N. Marieb & Katja N. (2015). *Human Anatomy & Physiology, Masteringa & pwith
pearson Etext & Valueqack Access Caed, Brief Atlas of the Human Body, and Get Ready
for A&P*. Sanfrancisco.

iDoctor house. (14 Aug 2017). iDoctor house Retrieved from

<http://www.idoctorhouse.com/library/physiology-muscl>

Jack H. David L. & W. Larry Kenney. (2008). *Physiology of Sport and Exercise*. United States of America: The Premier Print Group.

Martens Rainer. (2012). *Successful Coaching*. Champaign: Human Kinetics

Mcargle William D. Katch Frank I. & Katch Victor L. (2000). *Essentials of Exercise Physiology*. Sydney.

National Strength and conditioning Association. (2008). *Essential of Strength Training and Conditioning*. Champaign: Human Kinetics

National Strength and conditioning Association. (2015). *Essential of Strength Training and Conditioning*. Champaign: Human Kinetics

National Association for Sport and Education. (2011). *Physical Education For Lifelong Fitness*. Champaign: Human Kinetics

Orna A. Donoghue, Hirofumi Shimojo & Hideki Takagi. (2011). Impact Forces of Plyometric Exercises Performed on Land and in Water. *Sport Health*, 3(3), 303-309.

Ramírez-Campillo R., Andrade DC & Izquierdo M. (2013). Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *The Journal of Strength and Conditioning*, 27(10), 14-22.

Rude, Carolyn D. & Eaton Angela. (2010). *Technical Editing (5th ed.)*. United States of America : Longman

Scates AL. & Linn Mike. (2003). *Complete Conditioning For Volley ball*. Champaign : Human Kinetics

Sharkey B.J. & Gaskill S.E. (2006). *Sport Physiology of Coaches*. Champaign: Human Kinetics.

Soichiro Iwanuma, Naoki Ikeda, Ayumi Yoshikawa, Ryoichi Ema, Yasuo Kawakami & Kuniaki Hirayama. (2017). Plyometric Training Favors Optimizing Muscle–Tendon Behavior during Depth Jumping. *Frontiers in Physiology*, 8(16), 1-9.

Tudor O. Bompa. (2009). *Periodization theory and methodology of training*. United States of America : Sheridan Books

Valades D., Palao J.M., Femia P. & Ureña. (2017). Effect of eight weeks of upper-body plyometric training during the competitive season on professional female volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(7), 942-952

Wilmore Jack H., Costill Daavid L. & Larry Kenney. (2008). *Physical of Sport and Exercise*. Champaign: Human Kinetics

Ying-Chun & Zhang Na. (2016). Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12(2), 550-554.



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล	นายจักรกฤษณ์ พิเดช
วัน เดือน ปีเกิด	29 เมษายน 2531
ที่อยู่ปัจจุบัน	267/1 หมู่ที่ 1 ตำบลยางเนิ้ง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ 50140
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2552 อุตสาหกรรมบัณฑิต (เทคโนโลยีเหมืองแร่) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ พ.ศ. 2558 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การ กีฬาและการออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2552 - 2553 วิศวกรฝ่ายเหมืองแร่ บริษัทหินอ่อนสระบุรีจำกัด พ.ศ. 2554 - 2555 หัวหน้าควบคุมฝ่ายเหมืองแร่ บริษัทอัคราไมนิ่งจำกัด พ.ศ. 2556 - 2558 เจ้าหน้าที่ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพคอนกรีต บริษัทพีพีเอสคอนกรีตจำกัด พ.ศ. 2559 - ปัจจุบัน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนกีฬาจังหวัดลำปาง ศูนย์เชียงใหม่



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา
ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพิ่มศักดิ์ สุริยจันทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึก
ภาควิชาพลศึกษาและนันทนาการ
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
3. อาจารย์ชลชัย อานามนารถ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา
มหาวิทยาลัยมหิดล

ภาคผนวก ข

แบบประเมินโปรแกรม

แบบประเมินเนื้อหาของโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายด้วยพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อ
ความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬาออลเลย์บอลชาย

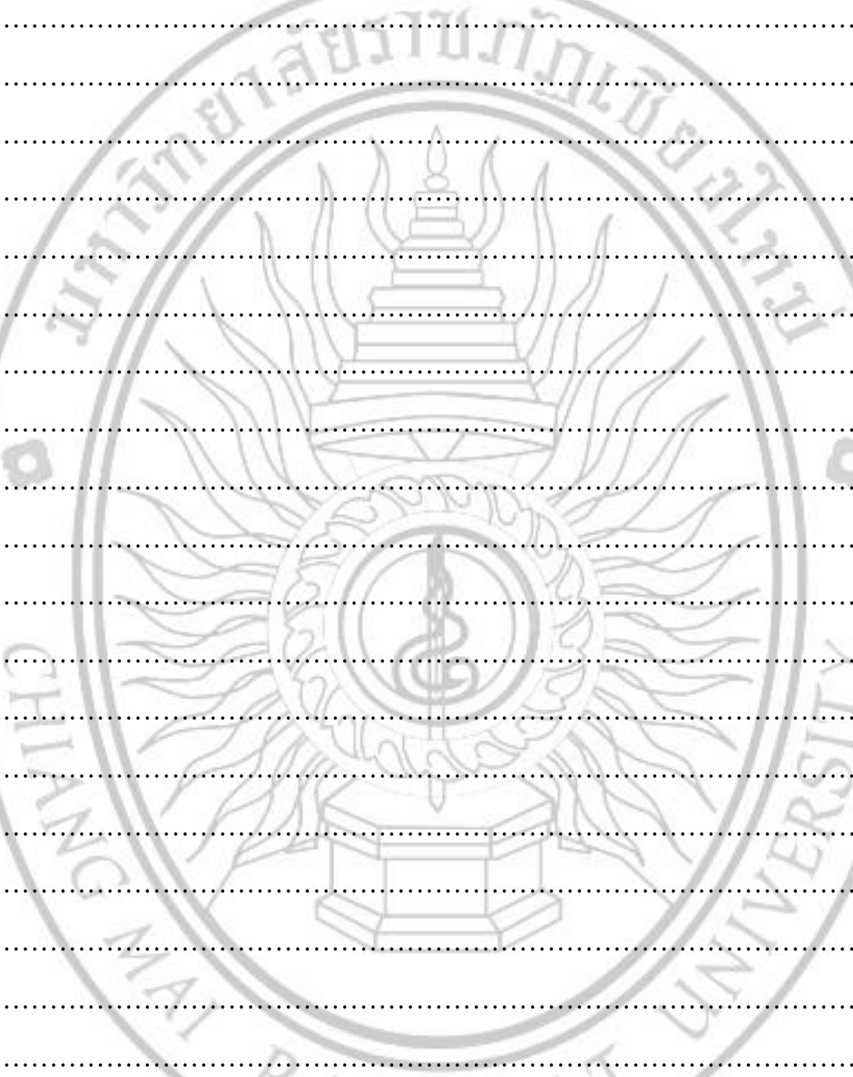
ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละข้อในโปรแกรม
การฝึกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายด้วยพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความแข็งแรงและพลังของ
กล้ามเนื้อในนักกีฬาออลเลย์บอลชาย

- +1 หมายถึง มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายด้วย
พลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬาออลเลย์บอล
ชาย
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจมีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อส่วนบนของ
ร่างกายด้วยพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬา
ออลเลย์บอลชาย
- 1 หมายถึง ไม่มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย
ด้วยพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬา
ออลเลย์บอลชาย

เนื้อหา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			
	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
1. ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบน จำนวนทั้งสิ้น 8 สัปดาห์				
2. ท่าทางที่ใช้ในการฝึก ท่าการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบน 2.1 Plyometric wall clap push up 2.2 Plyometric push Up standard 2.3 Plyometric diamond push up 2.4 Plyometric triceps dip 2.5 Plyometric superman 2.6 Plyometric v-sit-up				
3. ความหนัก (Intensity) 3.1 สัปดาห์ที่ 1-2 60% 3.2 สัปดาห์ที่ 3-4 70% 3.3 สัปดาห์ที่ 5-6 75% 3.4 สัปดาห์ที่ 7-8 80%				
4. ปริมาณในการฝึก (Volume) 4.1 จำนวนครั้งในการฝึก 7, 10, 12, 15 ครั้ง 4.2 จำนวนชุดของโปรแกรมการฝึก 3 ชุด				
5. ระยะเวลาพัก (Recovery) 5.1 ระยะเวลาพักระหว่างเซต 3-5 min 5.2 ระยะเวลาพักระหว่างท่า 2 min				
6. ความถี่ของโปรแกรมการฝึกต่อสัปดาห์ (Frequency) 3 วัน/สัปดาห์				

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิ

The seal of Chiang Mai Rajabhat University is a large, circular emblem centered on the page. It features a multi-tiered stupa with a flame-like flame at the top, surrounded by a sunburst or flame-like pattern. Below the stupa is a circular medallion containing a caduceus symbol. The entire emblem is encircled by a border containing the university's name in Thai script at the top and "CHIANG MAI RAJABHAT UNIVERSITY" in English at the bottom.

ภาคผนวก ค

ท่าทางการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย



(1) Plyometric wall clap push up



(2) Plyometric push up standard



(3) Plyometric diamond push up



(4) Plyometric triceps dip



(5) Plyometric superman



(6) Plyometric V-sit-ups