

การเปรียบเทียบระหว่างการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก
ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนหญิง

นางสาวพันธ์วดี อินทรมณี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

A COMPARISON BETWEEN THE WEIGHTED JUMP TRAINING AND JUMP TRAINING
WITH ELASTIC RESISTANCE WITH PULLEY ON PEAK POWER OF VERTICAL JUMP
IN YOUTH FEMALE VOLLEYBAL PLAYERS

Miss. Punwadee Intharamanee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science
Faculty of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบ ระหว่างการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ สูงสุด ในการกระโดดแนวตั้งของ นักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนหญิง

โดย นางสาวพนัสนิธิ

อินทรมณี

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เฉลิม ชัยวัชรารมณ์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரารมณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ดร.วิจิต คณึงสุขเกษม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เฉลิม ชัยวัชรารมณ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரารมณ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(นายบุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์)

พันธฺวดี อินทรมณี : การเปรียบเทียบระหว่างการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ สูงสุด ในการกระโดดแนวตั้งของ นักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนหญิง

(A COMPARISON BETWEEN THE WEIGHTED JUMP TRAINING AND JUMP TRAINING WITH ELASTIC RESISTANCE WITH PULLEY ON PEAK POWER OF VERTICAL JUMP IN YOUTH FEMALE VOLLEYBAL PLAYERS) อ.ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.เฉลิม ชัยวัชรารภรณ์, 105 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด แนวตั้งของนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักกีฬาวอลเลย์บอล หญิงของโรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 16 – 18 ปี จำนวน 22 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้ง (Peak power of vertical jump) เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 11 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม กลุ่มที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบ ลูกรอกด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน ทำ ทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้ง และความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการ ฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติที และวิเคราะห์ความ แตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน ทางเดียวแบบวัดซ้ำ ถ้ามี ความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของบอนเฟอโรนี่

ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกมีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด แนวตั้ง และความแข็งแรง สัมพัทธ์ ของกล้ามเนื้อขาสูงกว่ากลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดด อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก และกลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดดมีการพัฒนา พลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด แนวตั้ง และความแข็งแรง สัมพัทธ์ ของกล้ามเนื้อขา เพิ่มขึ้น ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัยได้ว่า การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก ด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม มีความเหมาะสม ในการนำไปใช้ฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุด ในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนหญิงได้ดีกว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดด้วย ระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา.....ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา 2555.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

5478408139 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: WEIGHTED JUMP TRAINING / JUMP TRAINING WITH ELASTIC RESISTANCE WITH PULLEY / PEAK POWER OF VERTICAL JUMP

PUNWADEE INTHARAMANEE : A COMPARISON BETWEEN THE WEIGHTED JUMP TRAINING AND JUMP TRAINING WITH ELASTIC RESISTANCE WITH PULLEY ON PEAK POWER OF VERTICAL JUMP IN YOUTH FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS.
ADVISOR: ASST. PROF. CHALERM CHAIWATCHARAPORN, Ph.D., 105 pp.

The purpose of this study was to compare between the weighted jump training and jump training with elastic resistance with pulley on peak power of vertical jump in youth female volleyball players. Twenty two female between ages of 16 – 18 year old from Bangkok Sport School were purposively sample to be subject in this study. The first experimental group trained by weighted jump with a load of 20% 1RM. The second experimental group trained by jump training with elastic resistance with pulley with a load of 20% 1RM. The experimental groups were trained twice a week for eight week. The pre-training, after the 4th and the 8th week of training measures included : the peak power of vertical jump and leg muscular relative strength. The obtained data were analyzed in term of means, standard deviation, t-test and one way analysis of variance with repeated measure and multiple comparisons by Bonferroni were also employed for statistical significance. The statistical significance of this study was accepted at $p < .05$

The results were as follow:

1. The peak power of vertical jump and leg muscular relative strength in the jump training with elastic resistance with pulley was significantly better than weighted jump training at the .05 level.

2. The jump training with elastic resistance with pulley and weighted jump training increase peak power of vertical jump and leg muscular relative strength after the 4th and the 8th week of training were significant better than pre-training at the .05 level.

The jump training with elastic resistance with pulley with a load of 20% 1RM is optimized for training to improve peak power of vertical jump better than weighted jump training with a load of 20% 1RM.

Field of Study : Sports Science Student's Signature

Academic Year : 2012 Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมชัย วัชรามภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ช่วยสละเวลาให้คำปรึกษาและข้อแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาอย่างยิ่งจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต คณิงสุขเกษม ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทிரามภรณ์ และนายบุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อคิดและคำแนะนำต่างๆในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้คอยให้ความรู้ข้อชี้แนะข้อแนะนำต่างๆทั้งประโยชน์ทางด้านวิชาการและการดำเนินชีวิตผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ฝึกสอน ผู้ควบคุม และนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิง ทีมโรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือเข้าร่วมงานวิจัยเป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมารดาและครอบครัวที่คอยอบรมสั่งสอนให้กำลังใจและความปรารถนาดีรวมทั้งการสนับสนุนทางด้านการศึกษาและการดำเนินชีวิตผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาเป็นอย่างยิ่งคุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของผู้มีพระคุณทุกท่าน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
คำจำกัดความของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	6
การกระโดดในกีฬาวอลเลย์บอล.....	7
การทำงานของกล้ามเนื้อขาในการกระโดด.....	8
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ.....	10
พลังกล้ามเนื้อ.....	11
การฝึกน้ำหนักแบบดั้งเดิม.....	12
การฝึกพลัยโอเมตริก.....	13
การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด.....	13
การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอก.....	16

บทที่	หน้า
การกำหนดโปรแกรมและระดับความหนักในการฝึก.....	19
2 การทดสอบหาค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด	24
งานวิจัยในประเทศ.....	25
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	28
กรอบแนวความคิด.....	31
3 วิธีการดำเนินวิจัย.....	32
กลุ่มตัวอย่าง.....	32
เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	32
เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากกรวิจัย.....	32
วิธีการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....	33
วิธีการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง.....	33
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
แบบแผนการวิจัย.....	34
ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	34
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
5 สรุปผลการวิจัยการอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	50
สรุปผลการวิจัย.....	50
อภิปรายผล.....	51
ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้.....	54
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	54
รายการอ้างอิง.....	56
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก.....	63
ภาคผนวก ข.....	65
ภาคผนวก ค.....	67
ภาคผนวก ง.....	72
ภาคผนวก จ.....	76
ภาคผนวก ฉ.....	78
ภาคผนวก ช.....	81

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ซ.....	83
ภาคผนวก ฉ.....	85
ภาคผนวก ช.....	87
ภาคผนวก ฌ.....	97
ภาคผนวก ฎ.....	99
ภาคผนวก ฐ.....	102
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	105

สารบัญญัตราสาร

ตารางที่	หน้า	
1	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลทางสรีระวิทยาทั่วไป ค่าความแข็งแรง สัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขาของผู้เข้าร่วมวิจัย ก่อนการฝึก และวิเคราะห์ความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติแบบที (t-test independent).....	38
2	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดและ ความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8.....	39
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ของค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่....	40
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ของค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่.8	41
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ของความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่.8	42
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ของความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่.8	43
7	วิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี.....	44
8	วิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี.....	45
9	วิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรง สัมพันธ์ ของกล้ามเนื้อ ขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี.....	47

ตารางที่

หน้า

10	วิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี.....	48
----	--	----

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงกราฟของแรงในแนวตั้งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้นจากอกในท่าฝีกเบนท์ เพรส.....	15
2 – 3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า.....	68
4 – 5 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง.....	69
6 – 7 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอก.....	69
8 – 9 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน.....	70
10 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง.....	70
11 – 12 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสะโพก.....	71
13 – 14 ท่าฝีกแบกน้ำหนักกระโดด.....	74
15 – 16 ท่าฝีกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก.....	75
17 – 19 การทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด.....	77
20 - 21 เครื่องมือหลักที่ใช้ในการวิจัย.....	79
22 แทนวัดแรง.....	80
23 ซอฟต์แวร์แสดงค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด.....	82

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1 ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดก่อนการฝึกหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก.....	46
2 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดและกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก.....	49

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาถือได้ว่าเป็นการองค์ประกอบของสมรรถภาพของกล้ามเนื้อที่ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ ปัจจัยที่ทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อคือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ในการที่จะก่อให้เกิดแรง (Force) มากที่สุดในช่วงเวลาที่ยาวที่สุดหรือเป็นการเอาชนะแรงต้านได้ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว นั้น เป็นผลมาจากแรงกล้ามเนื้อ (Muscular force) และอัตราความเร็ว (Velocity) ของการเคลื่อนไหว จะเท่ากับแรงคูณด้วยอัตราความเร็ว ($F \times V$) ได้ผลลัพธ์คือพลังนั่นเอง ชินินทร์ชัย อินทิตราภรณ์ (2544) ได้อธิบายพลังกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรงได้มาก ที่สุดภายในระยะเวลาสั้นที่สุด ซึ่งนักกีฬาจำเป็นที่จะต้องมีการฝึกพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในสถานการณ์ต่างๆของการแข่งขัน โดยเฉพาะในกีฬาโอลิมปิกบอลนั้น พบว่า การกระโดด (Vertical jump) เป็นทักษะที่นักกีฬาจะต้องแสดงออกมากที่สุดทั้งในการฝึกซ้อมและแข่งขัน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความหนักสูงต้องอาศัยพลังของกล้ามเนื้อในกรณีการกระโดดตบ การกระโดดสกัดกัน การกระโดดเสิร์ฟ หรือการกระโดดเซต ซึ่งเป็นพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น

อัมเบอร์เกอร์ (Umberger, 1998) กล่าวว่า ในการกระโดดนั้น กล้ามเนื้อขาชนิดต่าง ๆ จะทำงานต่อเนื่องกันเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ตามลำดับจนกว่าเท้าจะพ้นพื้น ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) ประกอบด้วย กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข้าทางด้านหน้า มีหน้าที่ข้อสะโพกและเหยียดเข่า กล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstring) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข้าด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดสะโพกและงอเข่า กล้ามเนื้อแกสโตรคเนมิอุส (Gastrocnemius) จะถ่ายแรงข้ามเข่าและข้อเท้าทางด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดข้อเท้า ในขณะที่เริ่มต้นออกแรงเพื่อที่จะกระโดดขึ้น กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris) จะออกแรงเพื่อเหยียดเข่า การกระโดดนอกจากจะต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แล้ว ยังเป็นการเอาชนะแรงต้านทานภายในร่างกายด้วยอัตราความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด อีกด้วยซึ่งเป็นการทำงานที่มีการหดตัวสองแบบอย่างต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) จนกระทั่งถึงความยาวของกล้ามเนื้อมีสภาพตึงตัวสูงสุด เกิดภาวะสะสมพลังระเบิดที่มีลักษณะเป็นความแข็งแรงในรูปแบบการเกร็งตัวที่ไม่เปลี่ยนรูปร่างของ

กล้ามเนื้อ (Isometric contraction) ก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric contraction) แบบทันทีทันใด กระบวนการเหล่านี้จะใช้เวลาไม่เกิน 15 วินาที สอดคล้องกับแมคคูลินตัน และคณะ (Mcclenton et al., 2008) กล่าวว่าประสิทธิภาพในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump) ประเมินจากพลังของกล้ามเนื้อ เพราะว่าความสูงของการกระโดดนั้น สอดคล้องกับพลังกล้ามเนื้อสูงสุดที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว บอมปา (Bompa.1993 อ้างถึงในซินนิทซ์ อินทิวาภรณ์ 2544) ได้สรุปรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ว่า ในการกระโดดขึ้นจากพื้นต้องการกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (Explosive power) เพื่อให้ประสิทธิภาพในการกระโดดดีที่สุด ซึ่งถ้ามีการย่อตัวลงมากก็จะมีพลังกล้ามเนื้อมาก เพื่อที่จะออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้านักกีฬาพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นต่ำลง และมีผลให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลง

การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ สามารถทำได้หลายวิธี เช่นการฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิม การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก หรือการแบกน้ำหนักกระโดด วิลสัน และคณะ (Wilson et al., 1993) ได้ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการฝึก 3 รูปแบบ คือ การฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิมการฝึกพลัยโอเมตริก และการแบกน้ำหนักกระโดด (Weighted jump squat) โดยผลการศึกษาพบว่า การแบกน้ำหนักกระโดดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากการแบกน้ำหนักกระโดดเป็นการฝึกที่ผสมผสานระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกที่นักกีฬาสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อออกมาได้มากที่สุด

การแบกน้ำหนักกระโดด(Weighted jump squat)เป็นการฝึกที่มีน้ำหนักภายนอกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อโดยใช้เวลาในการฝึกละเอียดกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิม เป็นกิจกรรมการฝึกมีลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นหลัก โดยมีหลักการฝึกด้วยน้ำหนักช่วยเสริม ซึ่งใช้ข้อดีของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีการเคลื่อนไหวด้วยอัตราความเร็วสูง และมีการเร่งความเร็วตลอดช่วงการเคลื่อนไหว และให้ผลในการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางการกีฬาได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักทั่วไป หรือการฝึกพลัยโอเมตริกแต่เพียงอย่างเดียว (ซินนิทซ์ อินทิวาภรณ์, 2544) การแบกน้ำหนักกระโดดใช้หลักการเพิ่มน้ำหนักจากภายนอก โดยใช้บาร์เบลล์ เพิ่มน้ำหนักที่บริเวณปากตูดผ่านกระดูกสันหลังลงไปสู่เอวและกล้ามเนื้อขา นักกีฬาจะต้องใช้มือจับบาร์เบลล์เพื่อประคองให้ยู่ติดกับขาตลอดการกระโดด เมื่อนำมาใช้ฝึกกับนักกีฬาพบว่า มีข้อจำกัด ในด้านการฝึกทักษะที่เฉพาะเจาะจงทำให้ไม่สามารถยกแขนขึ้นได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับท่าทางที่นักกีฬาต้องใช้ในการแข่งขัน อีกทั้งการฝึกด้วยการใช้แรงต้านด้วยบาร์เบลล์มีแรงที่ใช้ในการยกไม่เท่ากันตลอดช่วงการยก จึงทำให้มีรูปแบบการฝึกที่ทำให้แรงที่ใช้ในการยกเท่ากันตลอดช่วงการยกด้วยการใช้ยางยืดแบบมีลูกรอกเพื่อลดข้อจำกัดเหล่านี้ โดยการยืดยางยืดที่

บริเวณเอวส่งผ่านแรงต้านไปสู่กล้ามเนื้อขา และเพิ่มการควบคุมแรงต้านให้คงที่ตลอดการเคลื่อนไหว ด้วยระบบลูกรอก ทำให้เกิดแรงต้านทั้งในช่วงการเคลื่อนที่แบบเอ็กเซนตริก(eccentric) และคอนเซนตริก(Concentric)ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับวอลเลส และคณะ (Wallece et al., 2006) กล่าวว่า การใช้ยางยืดผสมน้ำหนักนั้น เป็นการเพิ่มน้ำหนักภายนอกโดยที่ความยาวและความตึงของยางยืดร่วมกับการใช้น้ำหนักจากบาร์เบลล์เพิ่มการทำงานของ กล้ามเนื้อแบบหดตัวความยาวลดลง (Concentric contraction) ไปจนถึงตอนสุดท้ายของช่วงนี้ อีกทั้งการดึงลงของยางยืดจะเพิ่มแรงในช่วงการทำงานกล้ามเนื้อแบบหดตัวความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) ตั้งแต่ตอนเริ่มต้นไปจนถึงตอนสุดท้ายของช่วงนี้ด้วย เช่นกัน ทำให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อได้มากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว และจากการศึกษางานวิจัยของเรีย และคณะ (Rhea et al., 2008)พบว่าเครื่องเวอร์ติแมกซ์ (Vertimax) มีหลักการทำงานของยางยืดแบบมีลูกรอกเกิดการพัฒนากำลังกล้ามเนื้อมากกว่าการฝึกแบบรวมกันระหว่าง พัลย์โอเมตริกกับการฝึกความเร็ว ดังนั้น การฝึกด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกสามารถนำมาพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการกระโดดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะของยางยืดแบบมีลูกรอกนั้นเป็นการใช้น้ำหนักภายนอกยึดติดบริเวณเอวเป็นการเพิ่มน้ำหนักภายนอกในตำแหน่งที่ใกล้เคียงจุดศูนย์กลางของร่างกาย สอดคล้องกับการวิจัยของสวินตันและคณะ (Swinton et al., 2012) พบว่า การใช้เฮกซะโกนอลบาร์เบลล์ (Hexagonal barbell) เป็นการยกบาร์เบลล์ขึ้นมาอยู่ระดับแขนเหยียดตรงแล้วกระโดด ส่งผลต่อการพัฒนากำลังกล้ามเนื้อได้มากกว่าการฝึกแบกน้ำหนักโดยใช้บาร์เบลล์แบกไว้ที่ป่ากระโดดเนื่องจากตำแหน่งของน้ำหนักภายนอกอยู่ใกล้ตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของร่างกายมากกว่า และเปรียบเทียบการเพิ่มน้ำหนักภายนอกที่ระดับความหนัก 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม พบว่า การใช้ระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ทั้งสองการฝึกสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อสูงสุดได้มากกว่าที่ระดับความหนัก 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม

จากรูปแบบที่มีการเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกในตำแหน่งที่แตกต่างกัน และข้อจำกัด ของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด การใช้ยางยืดแบบมีลูกรอกในการกระโดดส่งผล ต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ายังไม่เคยมีงานวิจัยใด เปรียบเทียบการฝึกทั้งสองรูปแบบ ด้วยระดับความหนักที่เท่ากัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกด้วยความหนักที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ซึ่งเป็นระดับน้ำหนักภายนอกที่ถูกค้นพบแล้วว่าทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อสูงสุด นำมาฝึกในนักกีฬาบอลเลย์บอลเยาวชนหญิงที่จำเป็นต้องใช้ทักษะในการกระโดดทั้งเกมรุกและเกมรับ แล้วศึกษาผลของการฝึกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้ง เพื่อให้เกิด

ความชัดเจนของรูปแบบการฝึกที่เหมาะสม และนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการฝึก พัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นทางเลือกในการฝึก รูปแบบใหม่ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด กับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก ที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนหญิง

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกมีผลต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนหญิงแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากรเป็นนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชน เพศหญิง ของโรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร จำนวน 22 คน อายุระหว่าง 16 – 18 ปี
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย
 - 2.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือโปรแกรมการฝึก ประกอบด้วย
 - 2.1.1 โปรแกรมฝึกแบกน้ำหนักกระโดด
 - 2.1.2 โปรแกรมฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก
 - 2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย พลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด (Peak power of vertical jump) มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อน้ำหนักตัว และความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular relative strength)

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยให้ความร่วมมือในการศึกษาทดลองด้วยความเต็มใจ โดยได้รับคำชี้แจงขั้นตอนต่างๆ ของการดำเนินงานวิจัย และต้องลงชื่อในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ก่อนเข้าร่วมการทดลอง
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มการทดลองได้รับโปรแกรมการฝึกตามลำดับวิธีการดำเนินการวิจัยในสภาวะแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน
3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มการทดลองได้รับโปรแกรมการฝึกวอลเลย์บอลตามปกติเหมือนกัน
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬาโอลิมปิกเยาวชนหญิงของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

คำจำกัดความของการวิจัย

การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด (Weighted jump training) หมายถึงการใช้บาร์เบลล์แบกไว้บนหลัง แล้วย่อตัวลงต่อเนื่องด้วยการกระโดดขึ้นจากพื้นให้สูงสุดในแนวดิ่งและลงสู่พื้น

การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก (Jump training with elastic resistance with pulley) หมายถึง การใช้อุปกรณ์ยางยืดแบบมีลูกรอกยึดที่เอว แล้วย่อตัวลงต่อเนื่องด้วยการกระโดดขึ้น จากพื้นให้สูงสุดในแนวดิ่งและลงสู่พื้น

ยางยืดแบบมีลูกรอก (Elastic resistance with pulley) หมายถึง อุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบของยางที่มีความยาวประกอบขึ้นเป็นเส้นมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นและมีระบบลูกรอกด้านล่างเป็นกลไกควบคุมความหนักให้คงที่ตลอดการเคลื่อนไหว โดยกำหนดความหนักจากระดับขีดบนยางยืดแต่ละสี ยี่ห้อ เวอร์ติแมกซ์ (Vertimax)

พลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวดิ่ง (Peak power of vertical jump) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่ออกแรงกระโดดได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วทำให้ได้ระยะทางที่กระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อน้ำหนักตัว

ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular relative strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่ออกแรงขณะแรงต้าน ได้สูงสุดในช่วงการหดตัว 1 ครั้ง ทารด้วยน้ำหนักตัว

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบผลของการฝึกที่มีน้ำหนักภายนอกในรูปแบบที่แตกต่างกัน ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด
2. เพื่อเป็นแนวทางในการฝึกซ้อมพัฒนาการกระโดดที่เฉพาะเจาะจงสำหรับนักกีฬาที่ต้องใช้ทักษะการกระโดดในแนวดิ่ง
3. เป็นการนำเทคโนโลยีทางการกีฬามาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการฝึกซ้อม
4. แนวทางในการศึกษาค้นคว้า เทคนิคที่ใช้ในการช่วยฝึกซ้อมและพัฒนา นักกีฬาต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง “การเปรียบเทียบระหว่างการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ สูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของ นักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนหญิง” ดังนั้นจึงได้รวบรวมเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศไว้เป็นข้อมูลในการศึกษา ค้นคว้า วิจัย ซึ่งนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ
2. ความสำคัญของการกระโดดในกีฬาวอลเลย์บอล
3. การทำงานของกล้ามเนื้อขาในการกระโดด
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
5. พลังกล้ามเนื้อ
6. การฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิม
7. การฝึกพลัยโอเมตริก
8. การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด
9. การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอก
10. การกำหนดโปรแกรมและระดับความหนักในการฝึก
11. การทดสอบหาค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด

กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ

ร่างกายประกอบไปด้วยโครงกระดูก โดยมีจุดเชื่อมต่อระหว่างกระดูกเรียกว่า ข้อต่อ (Joint) ซึ่งจะถูกยึดด้วยเนื้อเยื่อที่เรียกว่า เอ็นยึดข้อต่อ (Ligament) และจุดเชื่อมต่อระหว่างกล้ามเนื้อกับกระดูกเรียกว่า (Tendon) กล้ามเนื้อจะถูกควบคุมการทำงานด้วยระบบประสาทยนต์ (Motor nerve) และประสาทสัมผัส (Sensory nerve) โดยประสาทยนต์จะส่งกระแสประสาทจากกล้ามเนื้อส่วนกลาง (Central nervous system) ไปยังเส้นใยกล้ามเนื้อทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ (สนธยา สีละมาต, 2544) บอมปา (Bompa,1999) อธิบายว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อจะเกี่ยวข้องกับกลไกการเลื่อนซ้อนกันของไมโอซิน และแอกติน จึงถูกเรียกว่าทฤษฎีการเลื่อนซ้อนกันของเส้นใยเล็กๆในกล้ามเนื้อ ซึ่งจะทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ (The sliding filament theory of contraction) โดยแอกตินหกเส้นจะไปล้อมรอบไมโอซินหนึ่งเส้น ซึ่งไมโอซินจะมีก้านเล็กๆที่จะยื่นไปยังแอกติน เรียกว่าครอสบริดจ์ (Cross bridge) กระแสประสาทที่ส่งมาจากศูนย์

สั่งการ (Motor nerve) จะไปกระตุ้นเส้นใยกล้ามเนื้อทั้งหมด ซึ่งจะทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้นส่งผลให้แอกตินไปเชื่อมกับโครสบริดจ์ของไมโอซิน และการเชื่อมนี้จะหลุดออกจากกัน โดยที่โครสบริดจ์ได้มีการปลดปล่อยของพลังงาน ส่งผลให้โครสบริดจ์ไปดึงหรือเลื่อนไมโอซินไปบนแอกติน ซึ่งการเลื่อนนี้เองเป็นการทำให้กล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้า (Contract) ประกอบกับการทำงานของเซลล์กล้ามเนื้อ หรือเส้นใยกล้ามเนื้อจะยึดออกตามความยาวของกล้ามเนื้อทั้งมัดนั้น ซึ่งภายใต้เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ที่เรียกว่าเอพิไมเซียม (Epimysium) จะมีเส้นใยกล้ามเนื้อหลายๆ เส้นใยกล้ามเนื้อรวมกันเป็นมัด (Bundle) เรียกว่า ฟาสซิคิวล (Fasciculi) และในแต่ละมัดเส้นใยกล้ามเนื้อจะถูกหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียกว่า เพอริไมเซียม (Perimysium) นอกจากนี้ในแต่ละเส้นใยกล้ามเนื้อก็จะถูกหุ้มด้วย เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียกว่า เอนโดไมเซียม (endomysium) จึงทำให้เกิดแรงขึ้น เมื่อการกระตุ้นนี้จบลงไมโอซิน และแอกตินจะแยกกันจึงทำให้กล้ามเนื้อเหยียดออกสู่ภาวะปกติและการหดตัวสั้นสุดลง การทำงานของโครสบริดจ์นี้จะอธิบายได้ว่าทำไมการสร้างแรงจากกล้ามเนื้อจึงขึ้นอยู่กับความยาวของกล้ามเนื้อก่อนที่จะหดตัว ซึ่งจะพบว่าความยาวของกล้ามเนื้อที่เหมาะสมในการหดตัวนั้น คือความยาวขณะพัก เพราะว่าทุกๆ โครสบริดจ์ สามารถที่จะเชื่อมกับแอกตินได้ส่งผลทำให้เกิดความตึงตัวสูงสุดในกล้ามเนื้อ ดังนั้นเมื่อความยาวของกล้ามเนื้อก่อนที่จะหดตัวนั้นสั้นกว่าความยาวภาวะปกติมาก ก็จะทำให้แรงในการหดตัวลดลง ซึ่งในกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวอยู่แล้วนั้นไมโอซิน และแอกตินจะทำการเชื่อมไปแล้วทำให้เหลือโครสบริดจ์ ที่ว่างอยู่เพียงเล็กน้อยที่จะไปดึงแอกติน จึงทำให้เกิดความตึงและแรงที่น้อย และกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกมากกว่าความยาวระยะพักก็จะทำให้เกิดแรงในการหดตัวน้อยเช่นกัน เนื่องจากแอกตินอยู่ไกลเกินไปจากโครสบริดจ์ เพื่อที่จะเชื่อมกันและทำให้กล้ามเนื้อหดตัว จึงสรุปได้ว่าแรงในการหดตัวนั้นจะลดลงเมื่อความยาวของกล้ามเนื้อนั้นสั้นหรือยาวเกินไปกว่าความยาวระยะพัก โดยพบว่าแรงสูงสุดในการหดตัว จะเกิดขึ้นเมื่อมีการหดตัวนั้นเริ่มด้วยมุมของข้อต่อที่ประมาณ 110-120 องศา

การกระโดดในกีฬาวอลเลย์บอล

ในกีฬาวอลเลย์บอลนั้นพบว่า การกระโดด (Vertical Jump) เป็นทักษะที่นักกีฬาจะต้องแสดงออกมากที่สุดทั้งในการฝึกซ้อมและแข่งขัน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความหนักสูง ต้องอาศัยพลังของกล้ามเนื้อในการกระโดดตบ การกระโดดสกัดกั้น การกระโดดเสิร์ฟ หรือการกระโดดเซต เซพพาร์ด และคณะ (Sheppard et al., 2007b) กล่าวว่า ค่าเฉลี่ยในการกระโดดจะแตกต่างกันไปตามตำแหน่งต่างๆ เช่น ผู้เล่นตำแหน่งเซต จะกระโดด 11 – 21 ครั้งต่อเซต ผู้เล่นแดนหน้าตำแหน่งกลางจะกระโดดตบ 2 – 15 ครั้งต่อเซตและกระโดดสกัดกั้น 3 – 9 ครั้งต่อเซต ผู้เล่นแดนหน้าตำแหน่งหัวเสาจะกระโดดตบ

1- 15 ครั้งต่อเซทและกระโดดสกัดกัน 1 – 13 ครั้งต่อเซท เมื่อวิเคราะห์ลักษณะของการกระโดดนั้นพบว่า มีการกระโดดแบบสองขา และแบบขาข้างเดียว สอดคล้องกับ ทิลแมนและคณะ (Tillman et al., 2004) ได้ศึกษาเทคนิคการกระโดดและการลงสู่พื้นในนักกีฬาโอลิมปิกหญิงจำนวน 4 เกมมีการกระโดด 1087 ครั้ง เป็นการกระโดดตบ 484 ครั้ง และการกระโดดสกัดกัน 603 ครั้ง ผู้เล่นหนึ่งคนกระโดดเฉลี่ยต่อสองเกมประมาณ 43 – 73 ครั้ง โดยแบ่งลักษณะของการกระโดดด้วยขาสองข้าง และขาข้างเดียว พบว่า การกระโดดตบด้วยขาสองข้าง 84 เปอร์เซ็นต์ และการกระโดดสกัดกัน 99 เปอร์เซ็นต์ กระโดดตบด้วยขาข้างซ้าย 14 เปอร์เซ็นต์ ขาข้างขวาเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ และการกระโดดสกัดกันด้วยขาข้างซ้ายเพียง 1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ในขณะที่การกระโดดสกัดกันด้วยขาข้างขวาไม่พบเลย แสดงให้เห็นว่าการกระโดดตบและการกระโดดสกัดกันนั้นนักกีฬาส่วนใหญ่นิยมกระโดดด้วยขาทั้งสองข้างซึ่งมีความมั่นคงและเป็นการสร้างแรงในกระโดดได้มากที่สุด

การทำงานของกล้ามเนื้อขาในการกระโดด

อัมเบอร์เกอร์ (Umberger, 1998) กล่าวว่า ในการกระโดดนั้น กล้ามเนื้อขามีมัดต่าง ๆ จะทำงานต่อเนื่องกันเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ตามลำดับจนกว่าเท้าจะพ้นพื้น ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) โดยที่ก่อนกระโดดนั้น จะเริ่มจากการย่อตัวอย่างรวดเร็ว กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข่าทางด้านหน้า มีหน้าที่งอสะโพกและเหยียดเข่า กล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstring) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข่าด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดสะโพกและงอเข่า กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) จะถ่ายแรงข้ามเข่าและข้อเท้าทางด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดข้อเท้าในขณะที่เริ่มต้นออกแรงเพื่อที่จะกระโดดขึ้น กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris) จะออกแรงเพื่อเหยียดเข่า แต่เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อที่ถ่ายโยงแรงข้ามสองข้อต่อ จึงมีการออกแรงเพื่องอสะโพกในเวลาเดียวกัน ส่วนกล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstring) จะออกแรงเพื่อเหยียดสะโพก ก็จะมีการออกแรงเพื่องอเข่าในเวลาเดียวกัน การทำงานเช่นนี้เป็นไปในลักษณะของปลายข้างหนึ่งของกล้ามเนื้อมีความยาวเพิ่มขึ้น ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งมีความยาวลดลง เพื่อถ่ายโยงแรงไปยังเข่าได้ ส่วนกล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ถ่ายโยงแรงข้ามสองข้อต่อเช่นเดียวกัน ก็จะมีการถ่ายโยงแรงไปยังข้อเท้าด้วย ดังนั้นการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ากระโดดนั้นจำเป็นต้องทำการทดสอบให้ใกล้เคียงกับท่าการฝึกหรือการนำไปใช้ โดยให้กล้ามเนื้อขามีมัดต่าง ๆ ทำงานต่อเนื่องกันตามลำดับ ได้แก่ การหาความแข็งแรงสูงสุด หรือคาร์ธเฮียม ด้วยท่าแบกน้ำหนักย่อเข่าเป็นมุมฉากแล้วดันตัวขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง (Half squat) ซึ่งมีลักษณะการทดสอบที่เฉพาะเจาะจงกับการกระโดดมากกว่าการทดสอบโดยให้ข้อต่อแต่ละข้อทำงานเป็นอิสระต่อกัน

การกระโดดต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เอาชนะแรงต้านทานภายในร่างกาย ด้วยอัตราความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด เป็นการทำงานที่มีการหดตัวสองแบบอย่างต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) จนกระทั่งสุดความยาวของกล้ามเนื้อมีสภาพตึงตัวสูงสุด เกิดภาวะสะสมพลังระเบิดที่มีลักษณะเป็นความแข็งแรงในรูปแบบการเกร็งตัวที่ไม่เปลี่ยนรูปร่างของกล้ามเนื้อ (Isometric contraction) ก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric contraction) อย่างฉับพลัน กระบวนการเหล่านี้จะใช้เวลาไม่เกิน 0.15 วินาที เรียกว่าวงจร การยืดออก - การหดสั้นเข้า (Stretching – shortening cycle) และรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex)

การทำงานของรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) จะเป็นตัวกำหนดระดับการยืดของกล้ามเนื้อ และจะป้องกันไม่ให้เห็นใยกล้ามเนื้อที่มีการยืดยาวออกมากเกินไปโดยอาศัยกลไกการทำงานของตัวรับความรู้สึกในกล้ามเนื้อ (Muscle spindle) ตัวรับความรู้สึกภายในกล้ามเนื้อจะรับรู้ถึงอัตราและขนาดของการยืดยาวออกและประสาทรับความรู้สึกของตัวรับความรู้สึกภายในกล้ามเนื้อจะส่งสัญญาณประสาทไปยังประสาทสั่งการ (Motor neuron) ในประสาทไขสันหลัง (Spinal column) และประสาทสั่งการนี้เองจะเป็นตัวส่งสัญญาณประสาทมายังกล้ามเนื้อที่ยาวออกให้มีการหดตัวกลับเพื่อป้องกันการยืดยาวออกที่มากเกินไปและป้องกันการบาดเจ็บ ภายในกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ทำหน้าที่หดตัว (Contractile element) ซึ่งจะเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อ และส่วนที่ไม่ได้ทำหน้าที่ในการหดตัว (Non – contractile) แต่จะเป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่นขณะที่กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกจะก่อให้เกิดพลังงานศักย์ (Potential energy) เหมือนกับการทำงานของสปริง เมื่อพลังงานศักย์มีการปลดปล่อยจะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของพลังงานในการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ การทำงานลักษณะดังกล่าวจะพบได้ในการเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก เมื่อกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกอย่างรวดเร็ว จะมีการสะสมปริมาณของแรงในรูปแบบพลังงานศักย์และการปลดปล่อยพลังงานศักย์ที่สะสมไว้จะเกิดขึ้นขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวสั้นเข้าซึ่งจะปล่อยออกมาในรูปแบบของรีเฟล็กซ์ยืด

จากการศึกษาในนักกีฬาประเภทกระโดดเดี่ยวเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิดจะเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน และการออกแรงนั้นจะต้องไม่คงที่ เพื่อให้เกิดโมเมนตัม และความเร่งตามมา ซึ่งเป็นการทำงานที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งต้องการข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนที่หลายๆ ข้อต่อมาทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละข้อต่อจะมีช่วงเวลาของการเร่งความเร็ว และช่วงเวลาของการลดความเร็วในการเคลื่อนที่ของข้อต่อนั้นๆ แตกต่างกันไป อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อแบบความเร็วแข็งแรง (Speed – strength) จะพบว่าเท้าของนักกีฬาจะมีเวลาในการสัมผัสพื้นช่วงสั้นๆ เพราะนักกีฬาจะมีความสามารถในการใช้พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในระยะกล้ามเนื้อยืดยาว

ออกและนำมาใช้ในระยะเวลากล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้า อย่างไรก็ตามพลังงานศักย์ (Potential energy) ที่พัฒนาขึ้นในระยะแรกสามารถสูญเสียไปได้ในรูปพลังงานความร้อน) ถ้าการหดตัวแบบเอกเซนตริกไม่ตามด้วยการหดตัวแบบคอนเซนตริกอย่างรวดเร็ว จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่ต้องพึงระลึกไว้เสมอว่าอัตราความเร็วของการยืดยาวออกจะมีความสำคัญมากกว่าขนาดของการยืดยาวออกเมื่อใช้เวลา ในการเคลื่อนไหวสั้นและรวดเร็วพลังจะเพิ่มมากกว่าการเคลื่อนไหวนานและช้า

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) หมายถึง ความสามารถในการออกแรง ยก ดัน ดึง หรือบีบวัตถุที่มีแรงต้านให้วัตถุนั้นสามารถเคลื่อนที่ไปได้สูงสุดเพียงครั้งเดียว แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังต่อไปนี้ (สนธยา สีละมาต, 2547)

1. ความแข็งแรงแบบอยู่กับที่ (Isometric or static strength) หมายถึง ลักษณะของการใช้แรงจำนวนสูงสุดในครั้งเดียวที่บุคคลสามารถกระทำต่อแรงต้านทานชนิดอยู่กับที่ ในขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดเกร็ง โดยไม่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น การดันกำแพง หิ้วกระป๋องน้ำ

2. ความแข็งแรงแบบไม่อยู่กับที่ (Isotonic or dynamic strength) หมายถึง จำนวนความต้านทานที่บุคคลสามารถกระทำให้ผ่านพ้นไปได้ระหว่างการใช้แรงในขณะที่มีการเคลื่อนที่อย่างเต็มแรงของข้อต่อเฉพาะแห่ง หรือข้อต่อหลายแห่งของร่างกายรวมอยู่ด้วยกัน เช่น การงอแขนยกน้ำหนัก

ชูศักดิ์ และกันยา (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์, 2536) ได้รายงานว่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเกิดจากปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ผลรวมของแรงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหลายๆ มัดที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหว
 2. ความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวกับกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้าม
 3. อัตราส่วนทางกลไกการทำงานของระบบคานระหว่างกระดูกกับกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง
- ทั้งนี้กล้ามเนื้อจะต้องทำงานประสานสัมพันธ์กันในทุกๆ ปัจจัย จึงจะสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้สูงขึ้นได้ วิธีการฝึกที่สามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก็คือการฝึกให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงทำงานต่อต้านกับแรงต้านทานที่เพิ่มมากขึ้นเกินกว่าปกติ (Overload) จะมีผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดการตอบสนองในลักษณะการเพิ่มขนาด และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานระหว่างหน่วยยนต์ (Motor unit) ในกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการฝึกให้เส้นใยกล้ามเนื้อทุกเส้นใยมีความไวต่อการตอบสนองและหดตัวพร้อมกันเมื่อได้รับการกระตุ้นจากประสาทสั่งการที่มาหล่อเลี้ยง สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นมากขึ้นเรื่อยๆ ใดขึ้นอยู่กับความเฉพาะเจาะจงในการฝึก การเคลื่อนไหวของร่างกายจะเกี่ยวข้องกับการออกแรงทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อต่อสู้แรง

ต้านทาน แม้ว่าแรงต้านทานนั้นจะเป็นเพียงน้ำหนักของร่างกายส่วนต่างๆ ก็ตาม แต่เมื่อกกล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น ความต้านทานภายนอกจะมีผลต่อความเร็วน้อยลง ทำให้กล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้เร็วขึ้น ดังนั้นการฝึกความเร็วจึงควรฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในอัตราส่วนที่เหมาะสม

บอมปา (Bompa, 1993) ได้แบ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) ออกเป็นชนิดต่างๆ ได้แก่

1. ความแข็งแรงทั่วไป (General strength) เป็นความแข็งแรงของระบบกล้ามเนื้อทั้งหมด การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
2. ความแข็งแรงเฉพาะ (Specific strength) เป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในทักษะกีฬาต่างๆ โดยเฉพาะ
3. ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) เป็นความแข็งแรงสูงสุดที่ได้จากการออกแรงมากที่สุดของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ในสภาวะที่อยู่ได้อานาจจิตใจ
4. ความแข็งแรงสมบูรณ์ (Absolute strength) เป็นความแข็งแรงที่ได้จากการออกแรงมากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักตัว
5. ความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative strength) เป็นสัดส่วนของความแข็งแรงสมบูรณ์กับน้ำหนักตัว หรือที่เรียกว่าความแข็งแรงสัมพัทธ์

พลังกล้ามเนื้อ

พลังของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการปลดปล่อยแรงออกมาอย่างรวดเร็วด้วยกำลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ในการที่จะก่อให้เกิดแรง (Force) มากที่สุดในช่วงเวลาที่ยาวที่สุดหรือเป็นการเอาชนะแรงต้านในการกระโดดด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว นั้นเป็นผลมาจากแรงกล้ามเนื้อ (Muscular force) และอัตราความเร็ว (Velocity) ของการเคลื่อนไหว ดังสมการ

$$\text{แรงของกล้ามเนื้อ} \times \text{ความเร็วในการออกแรง} = \text{พลังกล้ามเนื้อ} \quad (\text{Dugan et al., 2004})$$

พลังกล้ามเนื้อสูงสุด (Peak Power) จึงขึ้นอยู่กับความสามารถที่จะแสดงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อออกมาให้ได้มากที่สุดพร้อมกัน วิลสันและคณะ (Wilson et al., 1994) ได้รายงานไว้ว่า ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (Maximum Strength) มีความสำคัญต่อพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างยิ่ง และจะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมาก เพราะถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน้อย ก็จะไม่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากนั้นให้ออกแรงได้รวดเร็ว บอมปา (Bompa.1993 อ้างถึงใน ชินนทร์ชัย อินทวิภากรณ์ 2544) ได้สรุปรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ว่าในการกระโดดขึ้นจากพื้นต้องการกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด

(Explosive power) เพื่อให้ประสิทธิภาพในการกระโดดดีที่สุดในที่สุด ซึ่งถ้ามีการย่อตัวลงมากก็จะมีพลังกล้ามเนื้อมาก เพื่อที่จะออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้านักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นช้าลง และมีผลให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย ชนิทรชัย อินทிரามภรณ์ (2544) ได้อธิบายพลังกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรงได้มากที่สุดภายในระยะเวลาสั้นที่สุด บอมปา Bompas.1993 อ้างถึงใน ชนิทรชัย อินทிரามภรณ์ 2544) ได้สรุปรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้นต้องการกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (explosive power) เพื่อให้ประสิทธิภาพในการกระโดดดีที่สุดในที่สุด ซึ่งถ้ามีการย่อตัวลงมากก็จะมีพลังกล้ามเนื้อมาก เพื่อที่จะออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้านักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นช้าลง และมีผลให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย สนธยา สีละมาต (2547) กล่าวว่า นักกีฬาสามารถเป็นผู้ที่มีความแข็งแรงมีมวลของกล้ามเนื้อมากแต่ก็ไม่ได้หมายความว่านักกีฬาจะมีพลัง ถ้านักกีฬาไม่สามารถทำให้กล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงหดตัวได้ในช่วงเวลาที่สั้นที่สุด ซึ่งการกระทำเช่นนั้นได้ นักกีฬาจะต้องอยู่ภายใต้การฝึกซ้อมที่เฉพาะเจาะจง กล่าวคือ การฝึกซ้อมพลัง ซึ่งจะเป็นผลทำให้มีการปรับปรุงของอัตราความเร็วในการสร้างแรง การเพิ่มขึ้นของพลังจึงต้องเป็นผลของการปรับปรุงในความแข็งแรงหรือความเร็วอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเป็นการปรับปรุงทั้งสองอย่าง

การฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิม

การฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิมมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้ความหนักระดับ 80 – 90% ของ 1 อาร์เอ็มในจำนวนครั้ง 4 – 6 ครั้ง เป็นการเคลื่อนไหวที่เร็ว และต้องออกแรงมาก ทำให้เกิดการระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า ซึ่งมีขนาดเล็กจะถูกระดมมาทำงานก่อน และตามด้วยหน่วยยนต์ของเส้นใยที่หดตัวได้เร็วซึ่งมีขนาดใหญ่ ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกความแข็งแรงแบบดั้งเดิม จึงจำเป็นต้องใช้ความหนักระดับสูงด้วยการพยายามยกน้ำหนักในลักษณะแรงระเบิด เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการทำงานของระบบประสาท โดยใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 – 8 สัปดาห์ แต่ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อจะต้องทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นหรือความเร็วเพิ่มขึ้น หรือทั้งความแข็งแรง และความเร็วเพิ่มขึ้น ในการฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิมนั้นเป็นการฝึกด้วยน้ำหนักที่สูง ทำให้เกิดข้อจำกัดของความเร็วในการออกแรงเฉลี่ยท, วิลสัน และเคอร์ (Elliot, Wilson and Kerr, 1989) พบว่า ถ้ายกน้ำหนักในท่าเบENCH PRESS ด้วยความเร็วเต็มที่ โดยใช้ความหนัก 1 อาร์เอ็ม จะมีช่วงของการลดความเร็วเป็น 24% จากอัตราความเร็วของการทำงานในลักษณะหดสั้นเข้าแต่ถ้าลดความหนักลงเหลือ 81% ของ 1 อาร์เอ็ม กลับทำให้ช่วงของการลดความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 52% ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อเริ่มยกด้วยอัตราความเร็วสูงขึ้นนั้นก็ต้อง

ผ่อนความเร็วลงในระยะที่จะสุดช่วงของการเคลื่อนที่เพื่อให้น้ำหนักหยุดนิ่งอยู่ที่จุดสิ้นสุด การเคลื่อนที่ พอดี สองคล้องกับ นิวตันและเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) กล่าวว่า ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อนั้นเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยอัตราความเร็วต่ำ โดยเริ่มจาก อัตราความเร็วเป็นศูนย์ หรือจากอัตราความเร็วต่ำ ดังนั้นความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อจึงมีส่วน ช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในระยะเริ่มต้นการเคลื่อนไหวนั้น อย่างไรก็ตามในขณะที่กล้ามเนื้อ เริ่มหดตัวสั้นลงด้วยอัตราความเร็วที่สูงนั้น ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ทำงานด้วยอัตรา ความเร็วต่ำก็จะส่งผลแต่เพียงเล็กน้อยต่อความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะออกแรงมากขึ้น ในอัตราความเร็วที่สูงดังกล่าว

การฝึกพลัยโอเมตริก

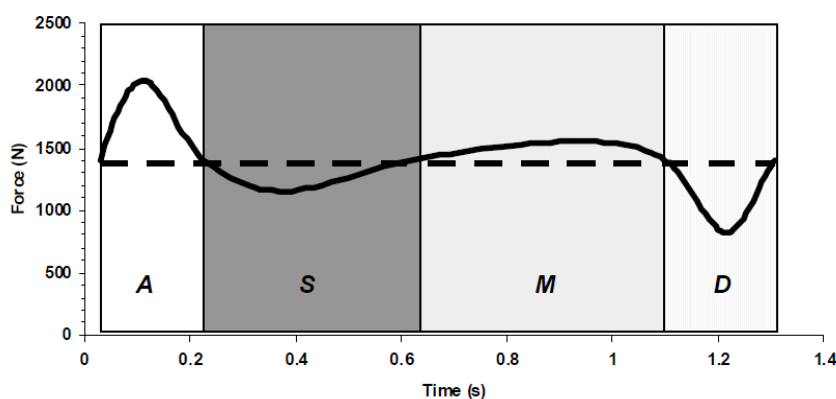
การฝึกพลัยโอเมตริก มีเป้าหมายเพื่อเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อกับความเร็วในการเคลื่อนไหวนั้น เป็นลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาว เพิ่มขึ้นในช่วงสั้นๆ อย่างรวดเร็ว แล้วตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลง ทำให้ เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างแรงมากขึ้น การที่กล้ามเนื้อเหยียดตัวออกเร็วเท่าใด ก็ยังมี การพัฒนาแรงหดตัวสั้นเข้ากันที่มากขึ้นเท่านั้น ชู (Chu, 1992) กล่าวว่า ปัจจัยสำคัญสองประการ ที่ส่งผลต่อพลัยโอเมตริกคือ ความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle elasticity) และรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) โดยพลังงานที่เกิดจากการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อสามารถ ถ่ายโยงไปสู่การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงที่ตามมา แต่ถ้าใช้เวลานานขึ้น พลังงานที่ถ่ายโยงก็จะมีขนาดลดลง อย่างไรก็ตามช่วงเวลาในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาว เพิ่มขึ้น กับการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงนี้จะขึ้นอยู่กับอายุ เพศ ชนิดของเส้นใย กล้ามเนื้อ และความแข็งของพื้นผิวที่ใช้ในการฝึก ซึ่งการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกจะต้องใช้แรงระเบิด มากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก ไม่มีการผ่อนแรง ลดอัตราความเร็วลงในระยะที่จะสุดช่วงของการเคลื่อนที่ เหมือนกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทำให้เกิดการออกแรงมากและเพิ่มอัตราความเร็วตลอดช่วงการเคลื่อนที่ สามารถถ่ายโยงลักษณะของการเคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็วสูง มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ ในการแข่งขันจริง อีกทั้งยังเป็นการใช้ประโยชน์ของพลังงานที่เกิดจากการเหยียดตัวออกของ กล้ามเนื้อ และรีเฟล็กซ์ยืดมากขึ้น แต่การฝึกพลัยโอเมตริกนั้นเป็นการฝึกในลักษณะที่ใช้อัตรา ความเร็วสูง ดังนั้นความแข็งแรงที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก อีกทั้งทำให้เกิดแรง กระแทกในระดับสูงเมื่อลงสู่พื้น จะเกิดแรงกระแทก 3 - 4 เท่าของน้ำหนักตัว ทำให้เกิดการ บาดเจ็บต่อระบบกล้ามเนื้อ และกระดูก ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมความแข็งแรงพื้นฐานมาก่อน เพื่อช่วยลดแรงกระแทกที่เกิดขึ้น

การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด

การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด เป็นการฝึกที่รวมเอาการฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิม และการฝึกพลัยโอเมตริกเข้าด้วยกัน โดยเน้นการออกแรงสูงสุดต้นวัตถุอย่างรวดเร็วในจังหวะการกระโดดขึ้นจากพื้น และไม่มีการลดความเร่งของกล้ามเนื้อในช่วงใกล้จะสิ้นสุดการเคลื่อนไหว เป็นการฝึกที่มีน้ำหนักภายนอกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อโดยใช้การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการใช้น้ำหนักแบบดั้งเดิม ซึ่งใช้ข้อดีของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีการเคลื่อนไหวด้วยอัตราความเร็วสูง และมีการเร่งความเร็วตลอดช่วงการเคลื่อนไหว และให้ผลในการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางการกีฬาได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักทั่วไป หรือการฝึกพลัยโอเมตริกแต่เพียงอย่างเดียว (ชนินทร์ชัย อินทิตราภรณ์, 2544)สอดคล้องกับ วิลสัน และคณะ (Wilson et al., 1993) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบรูปแบบการฝึก 3 รูปแบบ คือ การฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิม การฝึกพลัยโอเมตริก และการแบกน้ำหนักกระโดด (Weighted jump squat) โดยผลการศึกษาพบว่า การแบกน้ำหนักกระโดดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากการแบกน้ำหนักกระโดดเป็นการฝึกที่ผสมผสานระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกที่นักกีฬาสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อออกมาได้มากที่สุด แต่นักกีฬาที่จะทำการฝึกด้วยวิธีนี้จะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐาน เพื่อลดการบาดเจ็บและเตรียมความพร้อมระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกให้รองรับแรงกระแทกที่เกิดขึ้น

แลนเดอร์ และคณะ (Lander et al., 1985) กล่าวว่ารูปแบบของแรงในแนวตั้งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้นจากอกในท่าฝึกเบ็นท์ เพรส (Bench press) ด้วยความหนัก 90% ของความแข็งแรงสูงสุด จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ดังที่แสดงในรูปที่ 1 ซึ่งช่วงแรกจะเรียกว่าช่วงความเร่ง (The acceleration phase) ซึ่งช่วงนี้จะใช้เวลาทั้งหมด 16 % แรกของเวลาทั้งหมดในช่วงคอนเซนตริก และพบว่าจะมีการเกิดแรงสูงสุดในช่วงนี้ ช่วงที่ 2 ที่จะตามมาคือ ช่วงที่แรงที่ใช้ในการออกแรงยกจะน้อยกว่าแรงต้านของบาร์เบลล์ และใช้เวลาต่อจากช่วงแรกคือ 16 % จนถึง 42% ของเวลาทั้งหมดในช่วงคอนเซนตริก ช่วงนี้จะถูกเรียกว่าช่วงสติคกิง (Sticking region) เนื่องจากแรงที่ใช้ในการยกน้อยกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์จึงทำให้สูญเสียความเร็วในการดันขึ้น และช่วงต่อมาก็คือจะใช้เวลาตั้งแต่ 42% จนถึง 82% ของเวลาทั้งหมด โดยจะพบว่าในช่วงนี้จะเป็นอีกครั้งหนึ่งที่แรงที่ใช้ในการยกจะมากกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์ และเรียกช่วงที่ 3 นี้ว่า ช่วงของความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength region) ต่อมาก็คือช่วงสุดท้ายที่จะใช้เวลา 18 % สุดท้ายของเวลาทั้งหมด โดยเรียกช่วงนี้ว่า ช่วงความหน่วง (The deceleration phase) ซึ่งจะพบว่าในช่วงนี้แรงที่ใช้ในการยกจะน้อยกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์ (Wilson, 1994) กล่าวว่ารูปแบบของแรงนั้น มีลักษณะเดียวกับรูปแบบของแรงในแนวตั้งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้นจากในท่าฝึกสควอทด้วยความหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุด ที่จะเกิดแรงที่มากในตอนแรกที่ยก เนื่องจากมีโมเมนตัม (Momentum) เกิดขึ้น และ

การออกแรงตลอดมุมการเคลื่อนไหวที่เหลือจะเกิดขึ้นน้อย โดยจะเกิดมีช่วงของการหน่วง (Deceleration) ในช่วงท้ายของการยกเพื่อหยุดน้ำหนักไว้ นั่นจึงหมายถึงว่าระดับของแรงที่สูง จะเกิดเพียงเล็กน้อยของมุมการเคลื่อนไหว



ภาพที่ 1 แสดงกราฟของแรงในแนวตั้งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้นจากอกในท่าฝึกเบ็นช์เพรส (Bench press) A คือ Acceleration phase, S คือ Sticking Region, M คือ Maximum strength region และ D คือ Deceleration phase (Lander et al., 1985)

จากกฎพื้นฐานทางฟิสิกส์บางข้อทำให้การฝึกด้วยแผ่นน้ำหนักมีการเปลี่ยนแปลงกล่าวคือ ถ้ามีการฝึกยกด้วยแผ่นน้ำหนักโดยใช้ความเร็วไม่มากหรือความเร็วคงที่นั้นน้ำหนักที่ใช้ฝึกจะไม่เปลี่ยนแปลงแต่ถ้ามีความเร็วเพิ่มมากขึ้นน้ำหนักที่ใช้ฝึกนั้นจะเปลี่ยนไป กล่าวคือขณะที่เริ่มยกขึ้น จะรู้สึกหนักมากเมื่อเพิ่มความเร็วขึ้นก็จะรู้สึกเบาขึ้นเหมือนน้ำหนักที่เคยยกปกติเมื่อลดความเร็วลงจนหยุดจะรู้สึกว่าน้ำหนักเบาลงซึ่งเราสามารถเห็นความเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจนแม้ว่าในความเป็นจริงน้ำหนักไม่มีการเปลี่ยนแปลงแม้ว่าแรงจะพยายามอย่างมากในการเปลี่ยนแปลง น้ำหนักเหมือนกันกับการยกคานเหล็กหรือแผ่นเหล็กขึ้นแรงพยายามจะทำให้เรายกคานเหล็กและแผ่นเหล็กขึ้นในทิศทางเดิมเพราะความเร่งในการยกคานและแผ่นเหล็กนั้นกำหนดโดยผู้ยกเอง

พื้นฐานทางทฤษฎีที่มาจากกฎของนิวตันที่ว่าแรงเท่ากับมวลคูณความเร่ง (ความเร่งคือการเปลี่ยนแปลงความเร็ว) $F=m \times a$

ความเร่งคือการเปลี่ยนแปลงความเร็วในขณะเคลื่อนที่เพื่อให้ไปถึงความเร็วสูงสุด ความเร่งมีความสำคัญอย่างมากตัวอย่างจากสูตรการคำนวณแสดงให้เห็นว่ามวลมากจะทำให้แรงที่เกิดขึ้นมากขึ้นด้วยแต่ก็ขึ้นอยู่กับความเร็วและความเร่งด้วย ซึ่งไม่สามารถใช้ได้กับการยกน้ำหนักขึ้นด้วยความเร่ง เนื่องจาก แรงจะเท่ากับหรือมากกว่าน้ำหนักที่ยกในช่วงแรกตัวอย่างเช่น นักพุ่มน้ำหนักต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการออกแรงในช่วงแรกเพราะว่าน้ำหนักก็ฟ้าต้องใช้

ความแรงที่มากในการทุ่มน้ำหนักจึงทำให้เกิดระยะทางที่มากขึ้นตามไปด้วยกฎของนิวตันเป็นสิ่งที่ทำทนายอย่างมากในการออกแบบเครื่องออกกำลังกายที่ใช้แรงต้านตั้งแต่ปี 1898 โดย Max Herz และ Nautilus machine ของ Arthur Jones ในปี 1970 เมื่อทำให้ความแรงเข้าใกล้ศูนย์ได้สมัยก่อนใช้เหล็กเป็นแรงต้านแต่ Jones ไม่ได้ลดน้ำหนักมวลลงเพราะเขาต้องการปรับความแรงให้เข้าใกล้ศูนย์มากที่สุดเพราะฉะนั้นเขาจึงให้ฝึกน้ำหนักด้วยความเร็วที่น้อยเพราะจะทำให้ความแรงไม่มีผลกับแรง (Keiser corporation, 2011)

การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอก

จากการที่ได้มีการพยายามพัฒนาสร้างเครื่องมือในการฝึกรูปแบบใหม่ที่เอาชนะการเสียเปรียบทางกลไกของการยกน้ำหนักด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบฟรีเวท ที่แรงต้านจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนไหวของข้อต่อ จึงทำให้เกิดช่วงของความหน่วง 67 % ของช่วงคอนเซนตริก ซึ่งทำให้แรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรงช่วงคอนเซนตริกหายไป 19.4 % ของความแข็งแรงสูงสุด (Baker, Nance, and Moore, 2001) จึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายแรงต้านที่เปลี่ยนแปลงได้เหมาะสมตลอดมุมการเคลื่อนไหว (Variable resistance device) ที่จะช่วยปรับแรงต้านในขณะการเคลื่อนไหวให้เหมาะกับการเปลี่ยนแปลงของข้อต่อ และช่วยชดเชยความแรงที่เสียไป (Frost, Cronin, and Newton, 2010) จึงได้มีการนำยางยืดมาใช้ฝึกที่มีความเฉพาะเจาะจงกับทักษะกีฬามากขึ้น ซึ่งมีคุณสมบัติแรงต้านเหมือนกับฝึกด้วยน้ำหนัก โดยอาศัยความหนืด (Viscosity) ภายในยางยืด แมคมาสเตอร์ และคณะ (Mcmaster et al., 2010) อธิบายการเกิด แรงต้านของยางยืดโดยใช้คุณสมบัติการต้านทานการเสียรูปภายใต้แรงกระทำในช่วงยืดหยุ่นของยางยืด (Stiffness properties) เนื่องจากคุณสมบัตินี้ แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด Stress-strain relationship ของวัสดุต่างๆ ซึ่งอุปกรณ์ยางยืดมีคุณสมบัติการคืนรูป (Elastic property) โดยยางยืดสามารถคืนกลับมาสู่รูปเดิม (ความยาวเดิม) เมื่อปลดแรงกระทำออก ดังนั้นเมื่อนักกีฬาฝึกโดยการยืดยางยืดออก คุณสมบัติการคืนรูปของยางยืดพยายามดึงยางยืดให้กลับเข้าสู่ความยาวเดิม ทำให้เกิดแรงต้านที่นักกีฬาต้องพยายามเอาชนะแรงนั้นก่อนให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ สตีฟเวนสัน (Stevenson, 2010) กล่าวว่า การใช้ยางยืดในการฝึกนั้นเป็นการสร้างความเร็วในช่วงเอ็กเซนตริก (Eccentric phase) ส่งผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในวงจร การยืดออก- การหดสั้นเข้า (Stretching – shortening) ได้ โดยวงจรนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวที่ประกอบไปด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (Eccentric) และ การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric) เรียกว่า องค์ประกอบของวงจรยืด (Series elastic component) เป็นกลไกทำให้เกิดการสร้างแรงที่มากขึ้น

และการเพิ่มแรงในการหดตัวรวมกับการตอบสนองของระบบประสาท ทำให้เกิดการสะสมพลังงานในกล้ามเนื้อ จากปรากฏการณ์นี้ทำให้เกิดการสร้างพลังที่มากขึ้น และจากการวิจัยของอาร์กัสและคณะ (Argus et al., 2011) พบว่าการฝึกกระโดดด้วยยางยืดสามารถพัฒนาความสามารถในการกระโดดได้ดีกว่าการฝึกกระโดดอย่างเดียว โดยการฝึกกระโดดด้วยยางยืดนั้นเป็นการฝึกที่เป็นความสัมพันธ์ของแรงและความเร็วในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา

เนื่องจากการฝึกกระโดดเป็นการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว ซึ่งการเลือกรูปแบบของอุปกรณ์ที่จะนำมาฝึกนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึง ลักษณะการเคลื่อนไหวด้วย สโตน และบอร์เดน (Stone and Borden, 1997) สรุปว่า แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการฝึกที่เฉพาะเจาะจงเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกในการเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกโดยใช้แรงต้าน ซึ่งความเฉพาะเจาะจงนี้เกี่ยวข้องกับระบบพลังงานของร่างกาย และกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกาย ในส่วนของกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายนั้นต้องคำนึงถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างกลไกเคลื่อนที่ของร่างกายกับกิจกรรมการฝึกที่แสดงออกในขณะแข่งขัน ซึ่งประกอบไปด้วยรูปแบบการเคลื่อนที่ที่แรงสูงสุด (Peak force) อัตราการพัฒนาแรง การเร่งความเร็ว และอัตราเร็ว ดังนั้น ถ้ากลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะฝึกเหมือนกับในขณะแข่งขันก็จะมีผลต่อการถ่ายโอนกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายได้มากขึ้น ซึ่งการฝึกด้วยยางยืดทั่วไปมีข้อจำกัดในการเคลื่อนที่ของร่างกายส่วนบน และไม่สามารถกำหนดความยาวของยางยืดให้มีความคงที่เท่ากันได้ทุกครั้งที่กระโดดอีกทั้งแอนเดอร์สันและคณะ (Anderson et al., 2008) กล่าวว่า ยางยืดทั่วไปนั้น ในช่วงเริ่มต้นยางยืดจะไม่มีแรงต้านเกิดขึ้น แต่แรงต้านจะเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อมีการยืดออกของยาง(เพิ่มความยาว) ยิ่งความยาวมาก แรงก็จะมากตามไปด้วย เมื่อนำมาใช้ ในการฝึกกระโดด พบว่า ในช่วงที่นักกีฬาขึ้นบนพื้น จะไม่มีแรงต้าน แต่จะเกิดขึ้นในช่วงที่เท้าของนักกีฬาพ้นจากพื้นและเพิ่มมากขึ้นช่วงลอยตัวในอากาศจนกระทั่งเท้าลงมาสัมผัสพื้นอีกครั้ง ดังนั้นความหนักในช่วงเริ่มกระโดดเป็นการเอาชนะน้ำหนักตัวเพียงอย่างเดียวเท่านั้น โคลาโด และคณะ (Colado et al., 2008) กล่าวว่า การควบคุมความหนักของยางยืดทั่วไปนั้นเป็นไปด้วยความลำบาก จึงได้มีการนำอุปกรณ์ยางยืด แบบมีลูกรอกมาใช้ โดยใช้ระบบรอกเป็นกลไกควบคุม ความยาว และความหนักของยางยืดให้มีความคงที่ตลอดระยะเวลาการเคลื่อนไหวและยืดยางยืดที่บริเวณเอวส่งผ่านแรงต้านไปสู่กล้ามเนื้อขาทำให้เกิดแรงต้านทั้งในช่วงการเคลื่อนที่แบบเอ็กเซนตริก(Eccentric) และคอนเซนตริก(Concentric) ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับ วอลเลซ และคณะ (Wallece et al., 2006) กล่าวว่า การใช้ยางยืดผสมน้ำหนักนั้นเป็นการเพิ่มน้ำหนักภายนอกโดยที่ความยาวและความตึงของยางยืด ร่วมกับการใช้น้ำหนักจากบาร์เบลล์ เพิ่มการทำงานของ กล้ามเนื้อแบบหดตัวความยาวลดลง (Concentric contraction) ไปจนถึงตอนสุดท้ายของช่วงนี้ อีกทั้งการดึงลงของยางยืดจะเพิ่มแรงในช่วงการทำงาน กล้ามเนื้อแบบหดตัวความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) ตั้งแต่ตอน

เริ่มต้นไปจนถึงตอนสุดท้ายของช่วงนี้ด้วยเช่นกัน ทำให้ เกิดการพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อได้มากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียวจากรายงานการวิจัยของ เรีย และคณะ (Rhea et al., 2008) ได้ศึกษาผลของการฝึกกระโดดแบบมีแรงต้านบนเครื่องเวอริตีแมกซ์ในนักกีฬาในระดับมัธยมปลาย และในนักกีฬาในระดับวิทยาลัย พบว่าเครื่องเวอริตีแมกซ์มีหลักการทำงานของยางยืดแบบมีลูกรอก จากการฝึกกระโดดบนเครื่องนี้ทำให้เกิดการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อมากกว่าการฝึกแบบรวมกันระหว่างพลัยโอเมตริกกับการฝึกความเร็ว ดังนั้น การฝึกด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกก็มีลักษณะที่เฉพาะเจาะจงกับทักษะการกระโดด สามารถเพิ่มน้ำหนักในตำแหน่งที่ใกล้เคียงจุดศูนย์กลางของร่างกายได้มากที่สุด ทำให้นักกีฬามีเทคนิคการกระโดดที่ดีขึ้น มีแรงต้านเหมือนกับ การฝึกด้วยน้ำหนักในการกระโดด สามารถนำมาพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ และเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการกระโดดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอก (Elastic with Pulley Resistance Jump Training) มีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬา ออกแบบมาเพื่อให้เพิ่มความหนักได้ตั้งแต่เริ่มต้นการฝึกและสามารถปรับระดับความหนักให้คงที่ได้ตลอดการเคลื่อนไหว ไม่ว่านักกีฬาจะกระโดดได้ด้วย ความสูงเท่าใด ความหนักจะเป็นค่าคงที่ตามที่กำหนดโดยระบบลูกรอกควบคุมความยาวและการยืดออกของยางยืด ดังนั้นเมื่อนำมาฝึกกระโดดซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว อาศัยความแข็งแรง และความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อเอาชนะน้ำหนักตัวกับแรงต้านของยางยืด ส่งผลให้เกิดการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ มีลักษณะและคุณสมบัติ ดังนี้ (Jason and Alon., 2007)

1. ขนาดของยางยืดยาว 52 ฟุต ทำให้ระดับความหนักในการกระโดดจากจังหวะเริ่มต้นถึงจังหวะสูงสุดมีความสม่ำเสมอ
2. มีเข็มขัดคาดที่เอวหรือสะโพกแบบยางคู้ ทำให้การเคลื่อนไหวคงความสมดุลและให้จุดศูนย์กลางของร่างกายอยู่ในแนวแรงโน้มถ่วงของโลก
3. มีถ้วยดูดสูญญากาศจำนวน 8 ตัว เพื่อให้ตัวเครื่องอยู่บนพื้นไม่ลอยขึ้นไปตามแรงกระโดด
4. มีตัวยึดรอก จำนวน 4 ตัว เพื่อทำให้เกิดการล๊อคอัตโนมัติหลังจากมีการกำหนดความหนักที่ต้องการ
5. มีแผ่นรองรับน้ำหนักในการกระโดด ลักษณะพื้นออกแบบมาเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่เท้า ข้อเท้า และข้อเข่า
6. มียางยืดแบบลูกรอกทั้งหมด 6 เส้น สามารถปรับระดับความหนักในการฝึกได้ตั้งแต่ 5 – 108 ปอนด์ โดยแบ่งเป็น 3 ระดับดังนี้ ความหนักระดับต่ำ(สีเหลือง) ตั้งแต่ 5 – 10 ปอนด์

ความหนักระดับปานกลาง(สีเทา) ตั้งแต่ 16 ปอนด์ และความหนักระดับสูง(สีเทา) ตั้งแต่ 4 – 28 ปอนด์

ในการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกนั้นจะต้องออกแรงอย่างเต็มที่ เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อสะโพกควบคู่กันเพื่อให้เกิดการทรงตัวที่ดี และเน้นการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง ทั้งการกระโดดด้วยขาเดียว และขาคู่ ซึ่งมีความเหมาะสมในการฝึกทักษะการกระโดดขาคู่ของนักกีฬาวอลเลย์บอล

การกำหนดโปรแกรมและระดับความหนักในการฝึก

กีฬา วอลเลย์บอล เป็นกีฬาที่ใช้ทักษะการกระโดดในการแข่งขันมาก ดังนั้นลักษณะการฝึกจึงต้องใกล้เคียงกับทักษะที่ใช้ให้มากที่สุด การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะของการกระโดดอย่างต่อเนื่อง มาร์ควิสและคณะ (Marques et al., 2008) กล่าวว่าในการฝึกนักกีฬา วอลเลย์บอลนั้นไม่ควรทำการฝึกที่มากเกินไป หลีกเลี่ยงการฝึกที่ใช้น้ำหนักมาก มุ่งเน้นไปที่ทักษะการกระโดดอย่างมีเทคนิค โดยอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อัลเลอไฮลิเกน และโรเจอร์ส (Allerheiligen and Rogers, 1995) ได้เสนอแนะการออกแบบแบบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ข้อควรพิจารณาก่อนการฝึก

- อายุ นักกีฬาที่มีอายุต่ำกว่า 16 ปี จะต้องไม่ฝึกท่าที่มีความหนักอยู่ในระดับช็อก (Shock) ซึ่งได้แก่ท่าเดิพธ์จัมพ์ (Depth jumps)

การฝึกในการวิจัยครั้งนี้เป็นการฝึกนักกีฬาอายุ 16 – 18 ปี ท่าที่ใช้ในการฝึกเป็นท่าแบกน้ำหนักย่อตัวเข้าเป็นมุมฉากแล้วดันตัวขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง (Half squat)

- อัตราส่วนของความแข็งแรง หมายถึง น้ำหนักที่ยกท่าแบกน้ำหนักย่อตัวได้มากที่สุดหารด้วยน้ำหนักตัว ควรจะมีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 2.5 จึงจะเหมาะสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก ทั้งนี้ค่าของการฝึกแต่ละแบบ จำเป็นต้องใช้อัตราส่วนของความแข็งแรงแตกต่างกันไป

เนื่องจากการฝึกนี้เป็นการเล่นกีฬาในระดับเยาวชน จึงไม่ควรฝึกด้วยระดับความหนักที่มาก ดังนั้นผู้วิจัยได้ปรับอัตราส่วนของความแข็งแรงเป็น 1.0 เพื่อให้สอดคล้องกับระดับความหนักในการฝึก

- ถ้าผู้ฝึกไม่ได้ฝึกในโปรแกรมการฝึกความเร็วอยู่ในขณะนี้ จะต้องจัดให้ฝึกในโปรแกรมดังกล่าวเสียก่อน อย่างน้อย 2 – 4 สัปดาห์ ก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อลดอัตราเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บ

- ถ้าผู้ฝึกไม่มีประสบการณ์ในการฝึกมาก่อน จะต้องเริ่มจากปริมาณของการฝึกที่มากกว่าปกติ และความหนักของการฝึกที่น้อยกว่าปกติ และจะต้องค่อยๆ พัฒนาการฝึกไปเรื่อยๆ

- การบาดเจ็บบริเวณที่บาดเจ็บได้ง่ายได้แก่ เท้า ข้อเท้า หน้าแข้ง เข่า สะโพกและหลังส่วนล่าง ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินการบาดเจ็บ เพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้น ในตอนเริ่มต้นของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามถึงประวัติการบาดเจ็บของผู้เข้าร่วมวิจัยก่อน ถ้าพบว่ามีอาการบาดเจ็บจะไม่สามารถเข้ารับการฝึกได้

- พื้นผิวของสถานที่ฝึก พื้นผิวตามอุดมคติก็คือ พื้นแบบที่ใช้ในกีฬายิมนาสติกหรือพรมที่มีความยืดหยุ่นที่สามารถรองรับการกระแทกได้ดี ส่วนพื้นไม้ของสนามบาสเกตบอลหรือพื้นลู่วางสังเคราะห์ก็พอที่จะใช้ในการฝึกได้ และพื้นหญ้าก็อาจเป็นพื้นผิวตามอุดมคติได้

พื้นผิวที่ใช้ในการฝึกเป็นพื้นผิวพรมมีความยืดหยุ่นสามารถรองรับแรงกระแทก สำหรับกลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และพื้นผิวของอุปกรณ์ยางยืดแบบมีลูกรอกเป็นยางมีความยืดหยุ่นสำหรับกลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก

- ข้อควรพิจารณาทางด้านความปลอดภัย ในการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องเน้นให้ผู้ฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง ซึ่งผู้ฝึกสอนจะต้องแนะนำ และแก้ไขให้ถูกต้อง ซึ่งถ้าผู้ฝึกสอนละเลยก็จะเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย และจะต้องกำหนดโปรแกรมการฝึกได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึก

- การอบอุ่นร่างกาย จะต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริกเสมอเพื่อป้องกันการบาดเจ็บและประสิทธิภาพในการฝึกจะเพิ่มขึ้น

- ชนิดของกีฬา จะต้องเลือกท่าของการฝึกให้สัมพันธ์กับทิศทางของการเคลื่อนไหวของกีฬานั้นๆ

ในกีฬาวอลเลย์บอลเป็นการเคลื่อนไหวในแนวตั้ง ท่าที่ใช้ในการฝึกจึงเป็นท่าแบกน้ำหนักย่อตัวเข้าเป็นมุมฉากแล้วดันตัวขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง (Half squat) แล้วกระโดดขึ้นในแนวตั้ง

- ช่วงเวลาของการฝึกจะต้องจัดปริมาณและความหนักของการฝึกให้สอดคล้องกับช่วงเวลาของการฝึกที่มีทั้งนอกฤดูกาลแข่งขัน ฤดูก่อนการแข่งขัน และฤดูแข่งขัน ช่วงเวลาการฝึกเป็นช่วงก่อนฤดูการแข่งขัน

- ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก จะใช้การฝึกพลัยโอเมตริกอยู่ในโปรแกรมการฝึกระหว่าง 6- 10 สัปดาห์

จากการวิจัยของนิวตัน และคณะ (Newton et al., 1999) พบว่าการฝึกบะลิสติก เป็นการฝึกที่รวมเอาการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักรวมเข้าด้วยกัน ในนักกีฬา

วอลเลย์บอลชายชิงแชมป์ดิวิชั่น 1 จำนวน 8 สัปดาห์ก่อนการแข่งขันมีการพัฒนาทั้งความสูงในการกระโดด และพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาในท่าย่อตัวแล้วตามด้วยการกระโดดทันที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งอัตราการพัฒนาแรงเพิ่มขึ้นถึง 47 เปอร์เซ็นต์

- ความถี่ของการฝึก โดยทั่วไปจะฝึก 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์

ผู้วิจัยกำหนดให้ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์เพื่อให้ผู้รับการฝึกได้พัก และฟื้นฟูสมรรถภาพก่อนการฝึกในครั้งถัดไป

- ลำดับขั้นของความหนัก ความหนักของการฝึกขึ้นอยู่กับวงจรเหยียด – สั้น ซึ่งเป็นผลมาจากความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ความเร็วพื้นราบ น้ำหนักตัว ความพยายามของแต่ละคน และความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะเอาชนะความต้านทาน

- ลำดับขั้นของปริมาณ ตามปกติแล้ว ปริมาณของการฝึกจะนับจากจำนวนครั้งที่สั้นเท้าสัมผัสพื้น และ/หรือ ระยะทางทั้งหมดในการฝึก ในขณะที่ความหนักของการฝึกเพิ่มขึ้นปริมาณของการฝึกจะต้องลดลง

- เวลาพัก เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นจะใช้ความพยายามสูงสุดในแต่ละครั้งจึงต้องมีเวลาพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง เวลาพักระหว่างชุดให้เหมาะสม เช่น การฝึกท่าเด็พท์จัมพ์ อาจจะมีพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง 15-30 วินาที และพักระหว่างชุด 3-4 นาที

- ความเมื่อยล้า จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เทคนิค และคุณภาพของการฝึกลดลง อาจเป็นเหตุให้เกิดการบาดเจ็บได้ ความเมื่อยล้านี้อาจเป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกที่ยาวนานหรือรวมกันระหว่างโปรแกรมการฝึกแบบอื่น ๆ เช่น การวิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก

ขั้นที่ 3 ลักษณะของการเคลื่อนไหว

กระโดด (Jumps) ขาเดียวหรือสองขา และจบด้วยขาเดียวหรือสองขาได้แก่ กระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place) โดยปกติจะเป็นกระโดดขึ้นในแนวตั้งการขึ้นกระโดด (Standing jumps) อาจจะเป็นในแนวราบในแนวตั้ง หรือไปทางด้านข้าง การเขย่ง (Hop) ขาเดียวหรือสองขา และจบด้วยขาเดียวหรือสองขาในแนวราบ ที่มีเป้าหมายให้ได้ระยะทางมากที่สุด ได้แก่ ระยะสั้น (10 ครั้ง หรือน้อยกว่า) ระยะไกล (มากกว่า 10 ครั้ง) ช็อก (Shock) เป็นพลัยโอเมตริกที่ระบบประสาทต้องทำงานอย่างหนัก และเกิดความเครียดที่กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นอย่างมาก ได้แก่ เด็พท์จัมพ์ ซึ่งมีทั้งการเคลื่อนไหวในแนวตั้งและแนวราบ

การวิจัยในครั้งนี้เลือกการฝึกกระโดดอยู่กับที่เป็นการกระโดดในแนวตั้งสอดคล้องกับทักษะการกระโดดในกีฬาวอลเลย์บอลที่พบมากที่สุด

ขั้นที่ 4 ลำดับขั้นของความหนัก

กระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place) เป็นท่าฝึกที่มีความหนักในระดับต่ำ ซึ่งเน้นการกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่ง โดยการกระโดดขึ้นและลงสู่พื้นด้วยสองขา ได้แก่

- กระโดดจากท่าย่อตัว (Squat jumps)
- กระโดดกระตุกเข่าสองข้าง (Double – leg tuck jump)
- กระโดดแตะปลายเท้า (Pike jumps)
- กระโดดจากท่าย่อตัวแยกขา (Split squat jumps)
- กระโดดจากท่าย่อตัวแยกขาสลับกันไป (Cycled split squat jumps)
- กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวาง (Jumps over cones or barriers)
- บ็อกซ์จัมพ์ (Box jumps)

ยืนกระโดด (Standing jumps) เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดทั้งในแนวราบและแนวดิ่งโดยกระโดดแต่ละครั้งด้วยความพยายามเต็มที่ ในแต่ละชุดของการฝึก จะกระโดด 5-10 ครั้งได้แก่

- ยืนกระโดดไกล (Standing long jump)
- ยืนเขย่งก้าวกระโดด (Standing triple jump)
- กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวาง (Jumps over cones or barriers)

กระโดดและเขย่ง (Multiple jumps and hops) เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดซ้ำ ๆ กัน คล้ายกับการรวมกันระหว่างกระโดดอยู่กับที่ และยืนกระโดดเข้าด้วยกัน ได้แก่

- เขย่งสองขา (Double leg hops)
- เขย่งขาเดียว (Single leg hops)
- เขย่งข้ามรั้วหรือกรวย (Hurdle or cone hops)
- เขย่งจากท่าย่อตัว (Squat hops)
- เขย่งก้าวกระโดดซ้ำ ๆ (Repeat triple jumps)

ดีปธ์และบ็อกซ์จัมพ์ (Depth and box jumps) เป็นท่าฝึกที่เน้นการตอบสนองของรีเฟล็กซ์ยืด เนื่องจากต้องยืนอยู่บนกล่องที่สูงจากพื้น ซึ่งเมื่อกระโดดลงมาสู่พื้นจะทำให้ได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลกมากขึ้น ความสูงของกล่องจะขึ้นอยู่กับขนาดรูปร่างของนักกีฬาและจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกในแต่ละช่วงของการฝึก ได้แก่

- ดีปธ์จัมพ์สองขา (Double leg depth jumps)
- ดีปธ์จัมพ์ขาเดียว (Single leg depth jumps)
- การฝึกด้วยบ็อกซ์ (Box drills) ได้แก่การใช้สองขา ขาเดียว สลับขา และกระโดดคร่อม (double leg, single leg, single leg alternate, and straddle jumps)

กระโดดในแนวราบ (Bounding) เป็นท่าฝึกที่เน้นการเคลื่อนไหวในแนวราบด้วยความเร็ว โดยปกติจะใช้ระยะทางมากกว่า 30 เมตร ได้แก่

- กระโดดในแนวราบสลับขา (Alternate leg bounds)
- กระโดดในแนวราบแบบผสมผสาน
- กระโดดในแนวราบขาเดียว (Single leg bounds)
- กระโดดในแนวราบสองขา (Double leg bounds)

ขั้นที่ 5 การออกแบบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก มีขั้นตอน 16 ขั้น ดังนี้
สิ่ง que ควรพิจารณาทางด้านร่างกาย ได้แก่

- 1) อายุ
- 2) น้ำหนักตัว
- 3) อัตราส่วนของความแข็งแรง
- 4) โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในปัจจุบัน
- 5) โปรแกรมการฝึกความเร็วในปัจจุบัน
- 6) ประสบการณ์
- 7) การบาดเจ็บ

โดยพิจารณาจากรายละเอียดในขั้นที่ 1

สิ่ง que ควรพิจารณาทางด้านกีฬา ได้แก่

- 8) ชนิดของกีฬา
- 9) ช่วงเวลาของการฝึก
- 10) ความยาวของโปรแกรมการฝึก
- 11) ความต้องการเฉพาะของกีฬานั้น ๆ

โดยพิจารณาจากรายละเอียดในขั้นที่ 2

กำหนดโปรแกรม ได้แก่

- 12) จำนวนของวันที่ใช้ฝึกใน 1 สัปดาห์
 - อาจเป็น 1 2 3 หรือ 4 วัน
- 13) วันที่ใช้ฝึก
 - อาจเป็น วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี
- 14) ปริมาณของการฝึก
 - หมายถึงจำนวนครั้งที่ทำสัมผัสพื้น
น้อยกว่า 80 ครั้ง ต่ำ

80 – 120 ครั้ง	ปานกลาง
120 – 160 ครั้ง	สูง
มากกว่า 160 ครั้ง	สูงมาก

15) ความหนักของการฝึก

ต่ำ
ต่ำจนถึงปานกลาง
ปานกลาง
ปานกลางจนถึงสูง
สูง
ช็อก (Shock intensity)

16) ลำดับของการฝึก

จากง่ายไปหายาก
จากต่ำไปหาสูง

สโตนและคณะ (Stone et al., 2003) กล่าวว่า การใช้น้ำหนักภายนอกระดับต่ำตั้งแต่ 10 – 40 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็มส่งผลต่อการแสดงออกของพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแบบต่อเนื่อง และแบบอยู่กับที่ จากนั้นโทมัส และคณะ (Thomas et al., 2007) ได้ศึกษาถึงค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดขณะแบกน้ำหนักกระโดด จากการกำหนดความหนักเป็นเปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ที่ระดับแตกต่างกัน และทำการกระโดดด้วยความเร็วสูงสุด โดยพบว่านักกีฬาสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในขณะการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนัก 30 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ต่อมา ฮิว และคณะ (Huw et al., 2010) ทำการศึกษาน้ำหนักที่เหมาะสมในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในนักกีฬารักบี้อาชีพ พบว่า การแสดงออกของพลังกล้ามเนื้อขาสูงสุดนั้นจะต้องคำนึงถึงตัวแปร 2 ด้าน นั่นคือ แรง (Force) และความเร็วในการเคลื่อนไหว (Velocity) เมื่อเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกมาก จะส่งผลต่อความเร็วในการเคลื่อนไหว เป็นสาเหตุทำให้พลังกล้ามเนื้อสูงสุดมีค่าน้อย ดังนั้นการเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกในท่าควอทจั้มพ์ ที่ระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ส่งผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาสูงกว่าที่ระดับความหนัก 30 40 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม สอดคล้องกับ สวินตัน และคณะ (Swinton et al., 2012) ศึกษาผลการกระโดดที่มีน้ำหนักภายนอกของนักกีฬารักบี้ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้แบกบาร์เบลล์ที่เบา กลุ่มที่สองให้ใช้เฮกซะโกนอลบาร์เบลล์ (Hexagonal barbell) ด้านหน้าลำตัว เริ่มต้นในท่าแบกน้ำหนักย่อเข้าเป็นมุมฉาก (Half squat) และดันตัวกระโดดขึ้น ที่ระดับความหนัก 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม วัดค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดด้วยแท่นวัดแรง (Force platform)

พบว่า ทั้งสองกลุ่มสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อสูงสุด ที่ระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ได้มากกว่าที่ระดับความหนัก 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

การทดสอบหาค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด

การคำนวณหาค่าพลังกล้ามเนื้อมีหลายวิธีแตกต่างกัน ดูเกิน และคณะ (Dugan et al., 2004) ได้เปรียบเทียบวิธีการคำนวณหาค่าพลังกล้ามเนื้อขณะแบกน้ำหนักกระโดดไว้ทั้งหมด 4 วิธี ดังนี้

- 1) คำนวณจากค่าการกระจัดของบาร์เบล (Barbell displacement) และน้ำหนักตัวรวมบาร์เบล
- 2) คำนวณจากค่าการกระจัดของบาร์เบลและน้ำหนักบาร์เบล
- 3) คำนวณจากค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นและน้ำหนักตัวรวมบาร์เบล
- 4) การคำนวณจากค่าการกระจัดของบาร์เบลและค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้น

พบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณค่าการกระจัดของบาร์เบลและค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นมีความน่าเชื่อถือ และแม่นยำมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของไล และคณะ (Li et al., 2008) ที่เสนอแนะให้ใช้วิธีคำนวณจากค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่เกิดขึ้นในแนวตั้ง และค่าความเร็วของจุดศูนย์กลางของโอลิมปิก บาร์เบล จะทำให้ได้ค่าพลังกล้ามเนื้อที่แม่นยำ ซึ่งวิธีการคำนวณดังกล่าวเป็นหลักการทำงานของเครื่องบะลิสติก เมสเซอร์มินท ซิสเต็ม (Ballistic measurement system) ที่มีการวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้น (Force plate) และวัดตำแหน่งของบาร์เบล (linear position transducer) ดังนั้นการคำนวณหาค่าพลังกล้ามเนื้อด้วยเครื่องบะลิสติก เมสเซอร์มินท ซิสเต็ม จึงเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับ และน่าเชื่อถือมากที่สุดในปัจจุบัน (Comstock et al., 2011)

งานวิจัยในประเทศ

ปราโมทย์ พงษ์ไชย (2533) ศึกษาผลของการฝึกกระโดดเท้าเดียวและการกระโดดเท้าคู่ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อายุ 16 ปี จำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มฝึกกระโดดเท้าเดียว และกลุ่มฝึกกระโดดเท้าคู่ ใช้เวลาการฝึก 3 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 ผลการศึกษาพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มกระโดดเท้าเดียว และกลุ่มฝึกกระโดดเท้าคู่เพิ่มมากกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คมสัน เพ็ญภู (2548) ศึกษาผลของการฝึกพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ด้วยวิธีพลัยโอเมตริกที่มีต่อความสามารถในการกระโดดในแนวตั้งและแนวนอน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกพลังระเบิดของกล้ามเนื้อด้วยวิธีพลัยโอเมตริกที่มีต่อความสามารถ ในการกระโดดในแนวตั้งและแนวนอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายจำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 10 คน และกลุ่มควบคุม 10 คน อายุระหว่าง 17 – 18 ปี ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง กลุ่มทดลองฝึกโปรแกรม

พลัยโอเมตริกที่สร้างขึ้น 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลความสามารถในการใช้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อทุกๆ 2 สัปดาห์โดยใช้เครื่องมือทดสอบมาตรฐานคือ ยืนกระโดดไกลและยืนกระโดดสูง พบว่า ความสามารถในการกระโดดในแนวตั้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กฤตมุข หล้าบรรเทา (2554) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบฟรีเวทที่ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศผสมกับแรงต้านด้วยน้ำหนักในสัดส่วนที่แตกต่างกันต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาสาสมัครนิสิตชายคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 51 คน ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายและพลังกล้ามเนื้อส่วนบนร่างกายก่อนการแบ่งเข้ากลุ่มทดลอง ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ออกเป็น 3 กลุ่ม ทั้งสามกลุ่มฝึกที่ความหนัก 85% ของ 1 อาร์เอ็ม กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศ 60% แรงต้านด้วยน้ำหนัก 40% กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศ 70% แรงต้านด้วยน้ำหนัก 30% กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศ 80% แรงต้านด้วยน้ำหนัก 20% ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัวและพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measure) และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ตามวิธีการของแอลเอสดี ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัวและพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัวระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ไม่แตกต่างกัน แต่พบความแตกต่างภายในกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 สรุปผลการวิจัย การฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบฟรีเวทที่ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศผสมกับแรงต้านด้วยน้ำหนักในสัดส่วนที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบนี้สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัว ตลอดจนพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายได้ไม่แตกต่างกัน

ชิตชนก ศรีราช (2554) ทำการศึกษามูลค่าการฝึกเสริมพลังขาที่มีต่อระยะทางออกตัวแบบจับแน่นในกีฬาวูเลย์น้ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักกีฬาวูเลย์น้ำโรงเรียนกีฬา

กรุงเทพมหานคร เพศชาย โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 34 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 17 คน กลุ่มควบคุมฝึกว่ายน้ำตามโปรแกรม และกลุ่มทดลองฝึกว่ายน้ำตาม โปรแกรมควบคุมกับการฝึกพลังชาด้วยเครื่องเวอริตีแม็ก ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน โดยทำการทดสอบระยะทางการออกตัวแบบจับแท่นและการขึ้นกระโดดไกลก่อน การฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แล้วนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติที่ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ผลพบว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของระยะทางการออกตัวแบบจับแท่นและการขึ้นกระโดดไกลของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่ม ควบคุม และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นหลังการฝึกสัปดาห์ ที่ 4 และ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การฝึกว่ายน้ำตามโปรแกรมกับการฝึกว่ายน้ำ ตามโปรแกรม ควบคุมกับการฝึกพลังชาด้วย เครื่องเวอริตีแม็ก มีผลทำให้เพิ่มพลังของกล้ามเนื้อขา โดยสามารถเพิ่มระยะทางการออกตัวแบบ จับแท่นของนักกีฬาได้ดี โดยการฝึกพลังชาด้วยเครื่องเวอริตีแม็กให้ผลดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก พลังชาด้วยเครื่องเวอริตีแม็ก เนื่องจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยของระยะทางการออก ตัวแบบจับแท่น และการขึ้นกระโดดไกล ของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ทั้งนี้ อาจเกิดจากระยะเวลาในการฝึกที่น้อยเกินไป หรือความหนักของโปรแกรมในการ ฝึกพลังชาด้วยเครื่องเวอริตีแม็กยังไม่เพียงพอ จึงทำให้ผลที่ได้จากการฝึกพลังชาด้วยเครื่องเวอริตี แม็กยังเห็นผลไม่ชัดเจน

อภิชาติ วงศ์ชดช้อย (2554) ทำการศึกษากลยุทธ์ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดโดยใช้ทิศทาง ต่างกันที่มีต่อสมรรถภาพกล้ามเนื้อในนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 18 – 22 ปี จำนวน 45 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วย วิธีการจับฉลากเข้ากลุ่ม รูปแบบการฝึกได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดในแนวตั้ง กลุ่มที่ 2 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดข้ามสิ่งกีดขวางไปข้างหน้า และกลุ่มที่ 3 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดขึ้นบันได ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังกล้ามเนื้อ ขาต่อน้ำหนักตัว ความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง และเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม และภายใน กลุ่มแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t – test) และเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way analysis of variance) ถ้าพบ

ความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของตุกี เอ (Tukey a) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดดขึ้นบันได มีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวและความเร็วมากกว่ากลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดดในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดดในแนวตั้ง กลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดดข้ามสิ่งกีดขวางไปข้างหน้า และกลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดดขึ้นบันไดมีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวและความคล่องแคล่วว่องไวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย โปรแกรมฝึกแบกน้ำหนักกระโดดทั้งสามรูปแบบสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต่อน้ำหนักตัว พลังกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวและความเร็ว ในนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยในต่างประเทศ

แมคไบรท์ และคณะ (Mcbride et al., 2002) ทำการศึกษาผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด โดยใช้น้ำหนักเบา และน้ำหนักมาก ที่มีต่อการพัฒนาความแข็งแรง พลัง และความเร็ว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาชาย จำนวน 26 คน อายุ 18-30 ปี ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้ ความหนักเบา (30 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม) กลุ่มที่ 2 ใช้ความหนักมาก (80 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม) และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ มีการใช้อุปกรณ์เบรกเพื่อลดแรงกล้ามเนื้อแบบเอ็คเซ็นต์ิกที่ 75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวรวมกับน้ำหนักของคาน ติดอุปกรณ์วัดระยะการเคลื่อนที่ของคาน ทำการทดสอบความคล่องตัว ทดสอบความเร็ว 20 เมตร และทดสอบแบกน้ำหนักกระโดด ที่ความหนัก 30 55 และ 80 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเร็วสูงสุด และค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุด ในการทดสอบ แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 30 55 และ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลองกลุ่มที่ฝึกโดยใช้ความหนักเบา มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว 20 เมตร ในกลุ่มที่ฝึกโดยใช้ความหนักเบา มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย แตกต่างกับกลุ่มที่ฝึกโดยใช้ความหนักมาก ค่าแรงสูงสุด และค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุด ในการทดสอบกระโดดแบกน้ำหนักที่ความหนัก 55 และ 80 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การทดสอบความเร็ว 20 เมตร มีค่าลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดูแกน และคณะ (Dugan et al., 2004) ทำการศึกษากำหนดความหนักที่เหมาะสมสำหรับการกระโดด การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่ออธิบายความแตกต่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละวิธีในการหาค่าพลังกล้ามเนื้อ เชื่อมโยงไปสู่การเลือกความหนักที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบวิธีการคำนวณหาพลังกล้ามเนื้อขณะแบกน้ำหนักกระโดดไว้ทั้งหมด 4 วิธี ดังนี้ 1) คำนวณจากค่าการกระจัดของบาร์เบล (Barbell displacement) และน้ำหนักตัวรวมบาร์เบล 2) คำนวณจากค่าการกระจัดของบาร์เบลและน้ำหนักบาร์เบล 3) คำนวณจากค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นและน้ำหนักตัวรวมบาร์เบล 4) การคำนวณจากค่าการกระจัดของบาร์เบลและค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้น พบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณค่าการกระจัดของบาร์เบลและค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นมีความน่าเชื่อถือ และแม่นยำตรงมากที่สุด ในกระโดดด้วยท่าสควอท (Jump squat)

เอสคามิลล่า และคณะ (Escamilla et al., 2010) ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพของนักกีฬาเบสบอลวัยรุ่นใน 4 สัปดาห์ที่มีต่อความเร็วในการขว้างบอล การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการฝึกสมรรถภาพของนักกีฬาเบสบอลวัยรุ่นใน 4 สัปดาห์ที่มีต่อความเร็วสูงสุดในการขว้างบอล ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือนักกีฬาเบสบอลจำนวน 34 คน อายุระหว่าง 11-15 ปี สุ่มนักกีฬาแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 17 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 17 คน โดยกลุ่มทดลองทำการฝึกทั้งหมด 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง โปรแกรมการฝึกประกอบด้วย การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะของกีฬา การฝึกแบบมีแรงต้านโดยใช้ยางยืด โปรแกรมการฝึกขว้างและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การทดสอบความเร็วในการขว้างบอลจะทำการทดสอบก่อนทดลองและหลังทดลอง 4 สัปดาห์ทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ทำการฝึกแบบมีแรงต้านด้วยยางยืดมีความเร็วในการขว้างบอลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โปรแกรมการฝึกในระยะสั้นเพียง 4 สัปดาห์นักกีฬาเบสบอล ด้วยการฝึกแบบมีแรงต้านโดยใช้ยางยืด ทำให้ประสิทธิภาพในการขว้างลูกเบสบอลได้เร็วขึ้นในนักกีฬาเบสบอลวัยรุ่น ซึ่งทำให้ผู้ที่เล่นตำแหน่งพิชเชอร์ (Pitchers) มีเวลาในการเหยียดไม้ได้น้อยลงและช่วยให้นักกีฬาลดเวลาในการวิ่งไปอีกจุดหนึ่ง

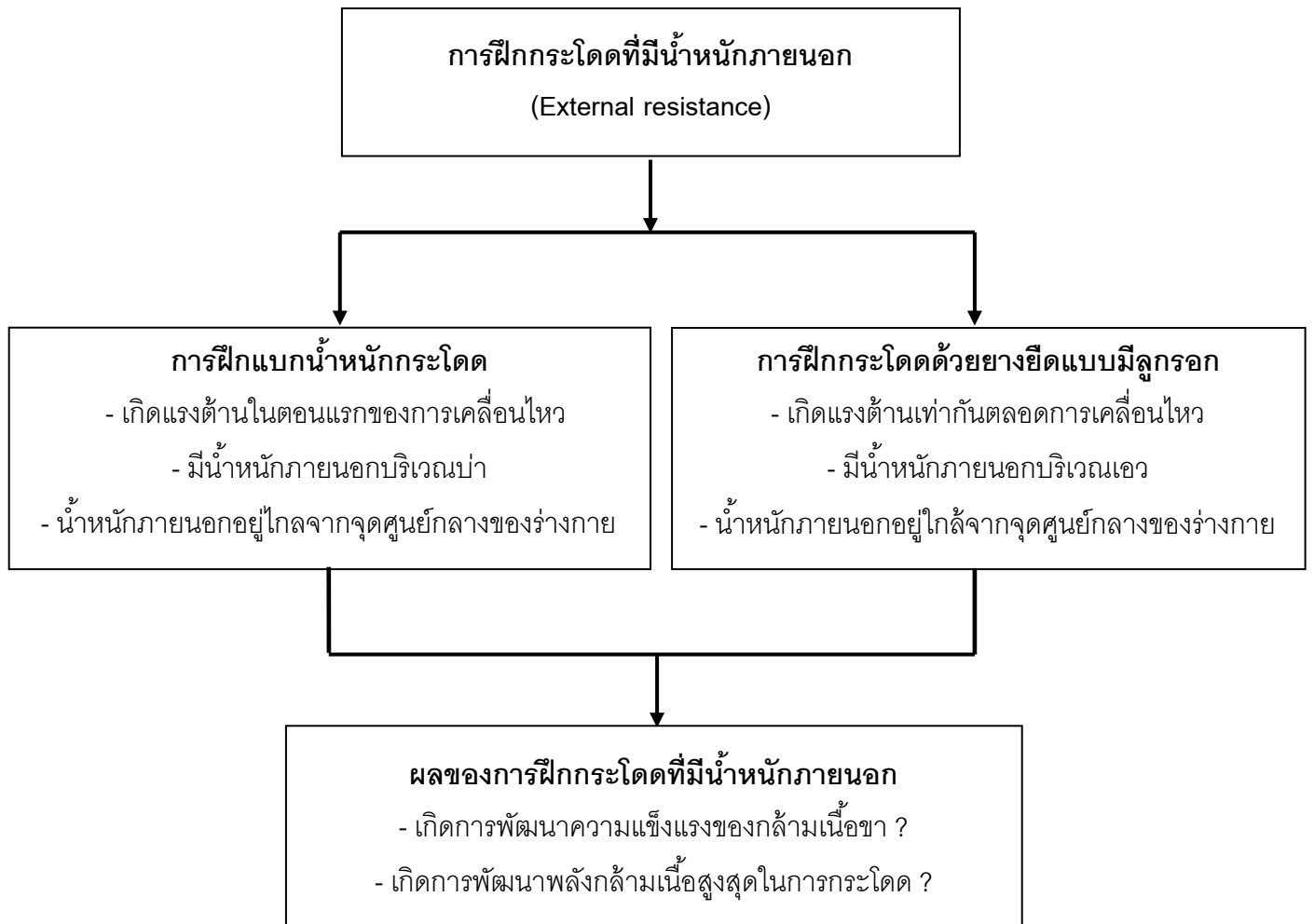
เรีย และคณะ (Rhea et al., 2008) ทำการศึกษาผลของการฝึกกระโดดแบบมีแรงต้านด้วยเวอริตีแมกซ์ ในนักกีฬาระดับมัธยม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 64 คน (ชาย 50 คน, หญิง 14 คน) เป็นนักกีฬาหลายประเภท แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มทำการฝึกด้วยน้ำหนัก 2 – 3 วันต่อสัปดาห์ และฝึกเสริมด้วยเวอริตีแมกซ์(กลุ่มทดลอง) กับฝึกเสริมด้วยการวิ่งและพลัยโอเมตริก(กลุ่มควบคุม) – 2 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 12 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในกลุ่มควบคุม 49.50 ± 97.83 วัตต์ ในกลุ่มทดลอง 217.14 ± 99.21 วัตต์ การฝึกเสริมด้วยเวอริตีแมกซ์สามารถเพิ่มการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อมากกว่ากลุ่มฝึกเสริมด้วยการวิ่งและ พลัยโอเมตริกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรีย และคณะ (Rhea et al., 2008) ทำการศึกษาผลของการฝึกกระโดดแบบมีแรงต้านด้วยเวอริตีแมกซ์ที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาที่ฝึกหนักระดับวิทยาลัย การวิจัย

ครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินผลของการฝึกที่รวมกันระหว่างการฝึกด้วยเวอร์ติแมกซ์กับการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาที่ฝึกหนักระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาที่แข่งขันวิทยาลัยระดับ 1 ได้แก่ เบสบอล, บาสเกตบอล, ฟุตบอล, ยิมนาสติก, และกรีฑาประเภทลู่ จำนวน 40 คน (ชาย 26 คน, หญิง 14 คน) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมฝึกด้วยน้ำหนักและฝึกพลัยโอเมตริก กลุ่มทดลองฝึกด้วยน้ำหนักและฝึกกระโดดด้วยเวอร์ติแมกซ์ จำนวน 12 สัปดาห์ ทดสอบพลังของกล้ามเนื้อก่อนและหลังการฝึกด้วยเครื่อง เทนโดไฟโตรไดน์ (Tendofitrodyne) พบว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักและฝึกกระโดดด้วยเวอร์ติแมกซ์มีพลังของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักและฝึกพลัยโอเมตริกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 .

แมคคลินตัน และคณะ (Mcclenton et al., 2008) ทำการศึกษาผลของการฝึกกระโดดด้วยเครื่องเวอร์ติแมกซ์กับการฝึกเดพท์จัมที่มีต่อความสามารถในการกระโดด กลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 10 คน กลุ่มฝึกด้วยเครื่องเวอร์ติแมกซ์จำนวน 11 คน และกลุ่มฝึกเดพท์จัมจำนวน 10 คน ทดสอบความสามารถในการกระโดดก่อนและหลังการฝึกด้วยเครื่องเวอร์เทค (Vertec) ทำการฝึกโดยประมาณ 140 ครั้ง 2 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์ กลุ่มฝึกด้วยเครื่อง เวอร์ติแมกซ์เพิ่มความหนัก และลดจำนวนครั้งในการกระโดดทุกสัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มฝึกเดพท์จัมเพิ่มความสูงของกล่องและจำนวนครั้งในการกระโดดทุกสัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกเดพท์จัมมีความสามารถในการกระโดดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มฝึกด้วยเครื่องเวอร์ติแมกซ์และกลุ่มควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลง จากการศึกษาพบว่าการเพิ่มความหนักจำนวนครั้งในการกระโดดของกลุ่มเดพท์จัมมีผลต่อความสามารถในการกระโดดมากกว่ากลุ่มฝึกด้วยเวอร์ติแมกซ์ในระยะเวลา 6 สัปดาห์ ดังนั้นในการฝึกเดพท์จัมด้วยระยะเวลาที่สั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการกระโดดได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนหญิง งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนของโรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร ที่ทำการฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขันและพัฒนาความเป็นเลิศ เพศหญิง อายุระหว่าง 16 – 18 ปี จำนวน 22 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วย วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของโคเฮน (Cohen, 1977) กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% อำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ .70 ขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 1.00 ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 10 คน รวมทั้งหมด 20 คน โดยผู้วิจัยจัดให้มี กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 11 คน เพื่อป้องกันการถอนตัวกลางคัน (Dropout) ระหว่างการทดลอง ดังนั้นการวิจัยนี้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 22 คน ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด (Peak power of vertical jump) ที่ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุ และอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากนั้นทำการจับกลุ่ม (Matching group) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มการฝึกดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดด จำนวน 11 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอก จำนวน 11 คน

เกณฑ์การคัดเลือกเข้ากลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชน เพศหญิง อายุระหว่าง 16 – 18 ปี
2. กลุ่มตัวอย่างมีความแข็งแรงสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 1.0 ในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวเข้าเป็นมุมฉากแล้วดันตัวขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง (Half squat)
3. กลุ่มตัวอย่างไม่มีอาการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมตามปกติ

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยจนทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น เจ็บป่วย ประสบอุบัติเหตุ
2. ไม่ได้เข้าร่วมการฝึกออกกำลังกายมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของเวลาฝึก

3. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีการใช้ยา หรือสารกระตุ้นที่ส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยการกรอกข้อมูลประวัติการใช้ยาก่อนเข้าร่วมการวิจัย

วิธีการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

การเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในครั้งนี้คือ ได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยกลุ่มตัวอย่างควรเป็นนักกีฬาที่ต้องอาศัยทักษะกระโดดเป็นจำนวนมาก สอดคล้องกับนักกีฬาวอลเลย์บอล ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับผู้ฝึกสอนกีฬาวอลเลย์บอล โรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือให้นักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงเข้าร่วมวิจัยโดยการคัดเลือกตามเกณฑ์ที่ระบุไว้

วิธีการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์บาร์ป้องกัน (Safety bar) เพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บขณะการแบกน้ำหนักกระโดดและมีนักวิทยาศาสตร์การกีฬาคอยดูแลในขณะกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกอย่างใกล้ชิด หากเกิดอาการบาดเจ็บจากการทดลอง จะได้รับการช่วยเหลือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และนำส่งโรงพยาบาล โดย ผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการออกค่ารักษาพยาบาลทั้งหมด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือสำหรับการทดสอบ

1.1 เครื่องบะลิสติก เมสเซอร์เมนทซิสเท็ม (Ballistic measurement system) ประเทศออสเตรเลีย

1.2 แท่นวัดแรง รุ่น 400เอส (400series force plate) ประเทศออสเตรเลีย

1.3 โอลิมปิคบาร์เบลล์ ยี่ห้อ เอลิโก้ (Eleiko) ประเทศสวีเดน

2. เครื่องมือสำหรับการฝึก

2.1 อุปกรณ์ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก ยี่ห้อเวอร์ติแมกซ์ (Vertimax) รุ่น วี 6 โปร (V 6 Pro) ประเทศออสเตรเลีย

2.2 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ คาร์ซีโอ (Casio) รุ่น เฮช เอส-70 ดับเบิลยู (HS-70 W)

2.3 โอลิมปิคบาร์เบลล์ ยี่ห้อ เอลิโก้ (Eleiko) ประเทศสวีเดน

แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental research) จัดกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 11 คน โดยการจับกลุ่ม (Matching group)

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก	การฝึก 4 สัปดาห์	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	การฝึก 4 สัปดาห์	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
กลุ่มทดลองที่ 1	O ₁	X	O ₃	X	O ₅
กลุ่มทดลองที่ 2	O ₂	+	O ₄	+	O ₆

หมายเหตุ O₁ และ O₂ หมายถึง การทดสอบก่อนการฝึก
 O₃ และ O₄ หมายถึง การทดสอบหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4
 O₅ และ O₆ หมายถึง การทดสอบหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
 X หมายถึง การฝึกแบกน้ำหนักกระโดดด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์
 ของ 1 อาร์เอ็ม

+ หมายถึง การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอกด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม

ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนก่อนการทดลอง

- 1.1 ศึกษาทบทวนวรรณกรรม และเอกสารที่เกี่ยวข้องก่อนเริ่มการวิจัย
- 1.2 นำโปรแกรมการฝึกที่สร้างขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความเรียบร้อย
- 1.3 นำโปรแกรมการฝึกที่ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพโปรแกรมการฝึก และหาดัชนีความสอดคล้องได้เท่ากับ 0.84
- 1.4 ติดต่อประสานงานขอความร่วมมือกับผู้ฝึกสอนผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายของ โรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร
- 1.5 ติดต่อขอใช้สถานที่ และเครื่องมือที่ห้องทดสอบสมรรถภาพทางกาย และศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุ และอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 1.6 ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ในการคัดเลือก เก็บข้อมูลทางสรีรวิทยาทั่วไป อธิบายรายละเอียดขั้นตอนของวิธีปฏิบัติในการทดลองและการเก็บข้อมูล

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

2.1 ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย และเมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2.2 ผู้เข้าร่วมวิจัย ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และอบอุ่นร่างกาย โดยการวิ่งเหยาะๆ ตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อขา ระยะเวลา 5 นาที

2.3 ผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มที่ 1 จะได้รับการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด กลุ่มที่ 2 จะได้รับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก ดังนี้
กลุ่มทดลองที่ 1

การแบกน้ำหนักกระโดด (Weigthed jump training)	สัปดาห์ที่ 1 - 4	สัปดาห์ที่ 5 - 8
น้ำหนักของการฝึก (% 1 อาร์เอ็ม)	20%	20% (1 อาร์เอ็มใหม่)
จำนวนครั้งในการฝึกกระโดด (ครั้ง)	8	8
จังหวะในการฝึกแต่ละครั้ง	เร็วและต่อเนื่อง	เร็วและต่อเนื่อง
จำนวนชุดในการฝึก (ชุด)	8	8
ระยะเวลาพักระหว่างชุด	2 นาที	2 นาที

กลุ่มทดลองที่ 2

การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก (Elastic with pulley resistance jump training)	สัปดาห์ที่ 1 - 4	สัปดาห์ที่ 5 - 8
น้ำหนักของการฝึก (% 1 อาร์เอ็ม)	20%	20% (1 อาร์เอ็มใหม่)
จำนวนครั้งในการฝึกกระโดด (ครั้ง)	8	8
จังหวะในการฝึกแต่ละครั้ง	เร็วและต่อเนื่อง	เร็วและต่อเนื่อง
จำนวนชุดในการฝึก (ชุด)	8	8
ระยะเวลาพักระหว่างชุด	2 นาที	2 นาที

2.4 ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการฝึกช่วงเวลา 17.30 – 19.00 น. ระยะเวลาการฝึกในแต่ละครั้งประมาณ 20 นาที สัปดาห์ละ 2 วัน คือวันอังคาร และวันศุกร์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ณ โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครโดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการฝึกด้วยตัวเอง

2.5 ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดและความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

3. ขั้นตอนศึกษาผลการทดลอง

ศึกษาผลการทดลองโดยการทดสอบ พลังสูงสุดของกล้ามเนื้อในการกระโดด (Peak power of vertical jump) ด้วยเครื่องบะลิสติก เมสเซอร์เมนทิสเท็ม (Ballistic measurement system) ประเทศออสเตรเลียและความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา (leg muscular strength) ด้วยโอลิมปิคบาร์เบลล์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) พลังสูงสุดของกล้ามเนื้อในการกระโดด และความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ทั้งสองกลุ่ม
2. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบแบบที (t-test independent)
3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม ของการทดสอบก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures) ถ้ามีความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)
4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทางสรีรวิทยาทั่วไป ก่อนการฝึก รวมทั้งค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด และค่าความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติ แล้วนำเสนอผลในรูปแบบตารางประกอบเรียง และแผนภูมิแท่งโดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลทางสรีรวิทยาทั่วไป ค่าความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขาของผู้เข้าร่วมวิจัย ก่อนการ ฝึก และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติแบบที (t-test Independent)

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด และ ความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ และแผนภูมิแสดง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม ของพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures) ถ้ามีความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลทางสรีระวิทยาทั่วไป ค่าความแข็งแรง สัมพัทธ์ ของกล้ามเนื้อเนื้อขาของผู้เข้าร่วมวิจัย ก่อนการฝึก และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติแบบ (t-test Independent)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลทางสรีระวิทยาทั่วไป ค่าความแข็งแรง สัมพัทธ์ ของกล้ามเนื้อเนื้อขาของผู้เข้าร่วมวิจัย ก่อนการฝึก และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติแบบ (t-test Independent)

คุณลักษณะของ ผู้เข้าร่วมวิจัย	กลุ่มที่ศึกษา	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
อายุ (ปี)	กลุ่มทดลองที่ 1	11	16.54	0.68	0.31	0.75
	กลุ่มทดลองที่ 2	11	16.63	0.67		
น้ำหนัก (กก.)	กลุ่มทดลองที่ 1	11	58.37	7.36	-0.97	0.34
	กลุ่มทดลองที่ 2	11	55.68	5.42		
ส่วนสูง (ซม.)	กลุ่มทดลองที่ 1	11	162.74	5.46	-0.84	0.40
	กลุ่มทดลองที่ 2	11	160.96	4.35		
ความแข็งแรงสัมพัทธ์ ของกล้ามเนื้อขา	กลุ่มทดลองที่ 1	11	1.15	0.12	1.05	0.30
	กลุ่มทดลองที่ 2	11	1.20	0.11		

$p > .05$

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยอายุพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 16.54 ± 0.68 และ 16.63 ± 0.67 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 58.37 ± 7.36 และ 55.68 ± 5.42 ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 162.74 ± 5.46 และ 160.96 ± 4.35 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรง สัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อเนื้อขา ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 1.15 ± 0.12 และ 1.20 ± 0.11 ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อเนื้อขาของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด และความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด และความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

	ก่อนการฝึก		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด(วัดต่อกิโลกรัม)						
กลุ่มทดลองที่ 1	50.31	4.47	52.59	3.85	53.79	3.34
กลุ่มทดลองที่ 2	51.56	4.08	56.50	4.86	59.09	5.29
ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา						
กลุ่มทดลองที่ 1	1.15	0.12	1.17	0.14	1.20	0.14
กลุ่มทดลองที่ 2	1.20	0.11	1.30	0.11	1.35	0.11

จากตาราง 2 พบว่า พลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.31 ± 4.47 , 52.59 ± 3.85 และ 53.79 ± 3.34 ตามลำดับ

พลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.56 ± 4.08 , 56.50 ± 4.86 และ 59.09 ± 5.29 ตามลำดับ

ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.15 ± 0.12 , 1.17 ± 0.14 และ 1.20 ± 0.14 ตามลำดับ

ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.20 ± 0.11 , 1.30 ± 0.11 และ 1.35 ± 0.11 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ของค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	ค่า F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างการฝึก	68.674	2	34.337	10.689	0.001*
ความคลาดเคลื่อน	64.248	20	3.212		
ระหว่างสมาชิก	90045.044	1	90045.004		
รวม	90177.966	23			

*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (p = 0.001)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ของค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	ค่า F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างการฝึก	321.678	2	160.839	33.682	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	95.503	20	4.775		
ระหว่างสมาชิก	102463.508	1	102463.508		
รวม	102880.689	23			

*p < .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 (p = 0.000)

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ของความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	ค่า F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างการฝึก	0.015	2	0.007	7.639	0.003*
ความคลาดเคลื่อน	0.019	20	0.001		
ระหว่างสมาชิก	45.714	1	45.714		
รวม	45.748	28			

*p < .05

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (p = 0.003)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ของความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	ค่า F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างการฝึก	0.123	2	0.062	80.486	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	0.015	20	0.001		
ระหว่างสมาชิก	54.967	1	54.967		
รวม	55.105	23			

*p < .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 (p = 0.000)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ และแผนภูมิแสดง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม ของพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures) ถ้ามีความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	50.31	-	-2.282	-3.477*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	52.59	-	-	-1.195*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	53.79	-	-	-

*p < .05

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

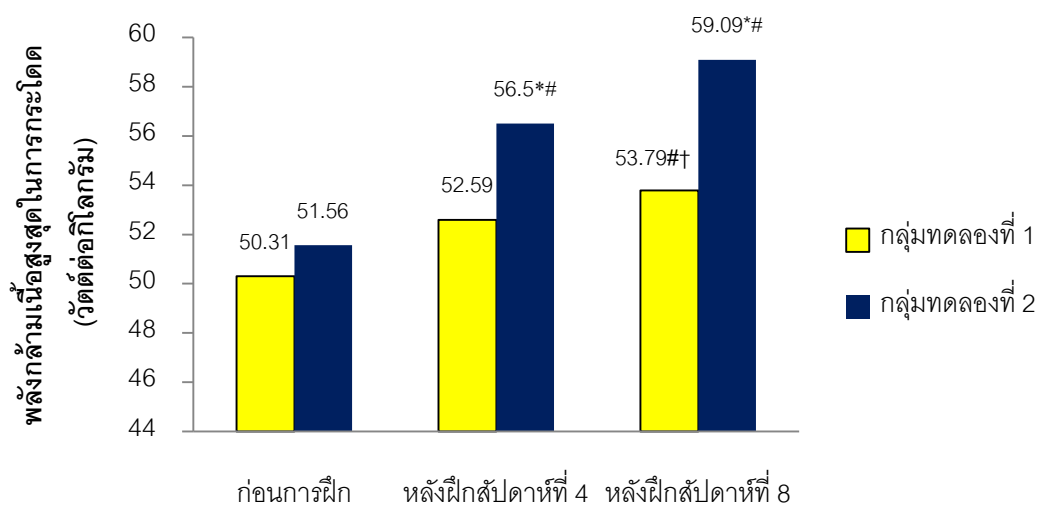
ตารางที่ 8 วิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	51.56	-	-4.938*	-7.526*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	56.50	-	-	-2.588
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	59.09	-	-	-

*p < .05

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกระโดด ด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก



* $P < .05$ แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 1

$P < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

† $P < .05$ แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	1.15	-	-0.019*	-0.051*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1.17	-	-	-0.032*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1.20	-	-	-

*p < .05

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

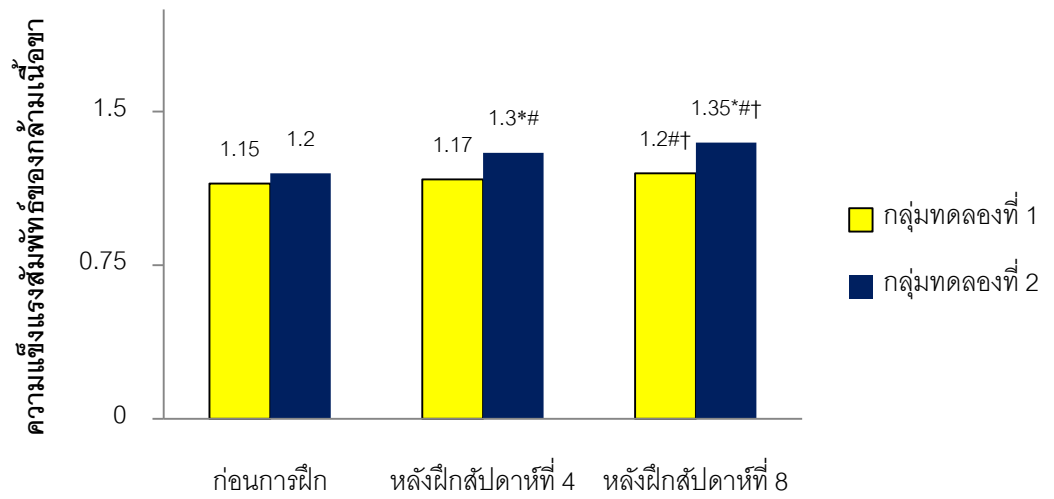
ตารางที่ 10 วิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	1.20	-	-.101*	-.146*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1.30	-	-	-.045*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1.35	-	-	-

*p < .05

จากตารางที่ 10พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่า สัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก



* $P < .05$ แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 1

$P < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

† $P < .05$ แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬา วอลเลย์บอลชายหาดชายชนหญิง กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลชายหาดชายของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เพศหญิง อายุระหว่าง 16 – 18 ปี จำนวน 22 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของโคเฮน (Cohen, 1977) กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% อำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ .70 ขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 1.00 ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 10 คน รวมทั้งหมด 20 คน โดยผู้วิจัยจัดให้มีกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 11 คน เพื่อป้องกันการถอนตัวกลางคัน (Dropout) ระหว่างการทดลองดังนั้น การวิจัยนี้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 22 คน ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุด ในการกระโดดแนวตั้ง (Peak power of vertical jump) ที่ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุ และอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากนั้นทำการจับกลุ่ม (Matching group) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มการฝึกกลุ่มละ 11 คน ดังนี้กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอกด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ละ 2 วัน ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้ง (Peak power of vertical jump) และความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติที (t – test independent) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน ทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures) ถ้ามีความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกสูงกว่ากลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของกลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก สูงกว่ากลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดด พบว่า มีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้ง และความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก พบว่า มีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้ง และความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกมีผลต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของ นักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนหญิงแตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งมีค่าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน

1. เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงสัมพัทธ์กล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดด กับกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากรูปแบบการฝึกที่แตกต่างกันสามารถเพิ่มความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อได้แตกต่างกัน เนื่องจากการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกมีลักษณะเฉพาะเจาะจงกับทักษะการกระโดด ทำให้นักกีฬามีเทคนิคการกระโดดที่ดีขึ้น มีแรงต้านเหมือนกับการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด โดยการสร้างแรงต้านอาศัยความหนักภายในยางยืด เมื่อผู้รับการฝึกยืดยางยืดออกคุณสมบัติการคืนรูปของยางยืดจะพยายามดึงยางยืดให้กลับเข้าสู่ความยาวเดิมทำให้เกิดแรงต้านที่ผู้รับการฝึกต้องพยายามเอาชนะแรงต้านทำให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา อีกทั้งอุปกรณ์ยางยืดแบบมีลูกรอกนี้ทำให้เกิดแรงต้านที่คงที่เท่ากันตลอดการเคลื่อนไหวในการออกแรงกระโดด ก่อให้เกิดแรงได้มากกว่าตามมาและมีการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อซึ่งมีอิทธิพลต่อการเกิดแรงของกล้ามเนื้อ เป็นผลมาจากการควบคุมด้วยระบบประสาท โดยที่การใช้แรงพยายามในการปฏิบัติกิจกรรมมากเท่าใด การระดมเส้นใยกล้ามเนื้อก็จะมากขึ้นเท่านั้น กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี และคณะ กล่าวไว้ว่า เมื่อมีการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วมากก็จะไปกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนที่เป็นการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ จึงทำให้มีความแข็งแรงสูงสุดเพิ่มขึ้น

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม พบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีความแข็งแรงสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการวิจัยในครั้งนี้แสดงว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมี ลูกกรอก เป็นการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นหลัก โดยมีหลักการฝึกด้วยน้ำหนักช่วยเสริม ซึ่งใช้ข้อดีของการ ฝึกพลัยโอเมตริกที่มีการเคลื่อนไหวด้วยอัตราเร็วสูง และมีการเร่งความเร็วตลอดช่วงการ เคลื่อนไหว และยังเพิ่มความหนักด้วยน้ำหนักจากภายนอก ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรง สัมพันธ์ของกล้ามเนื้อขา สอดคล้องกับ ฮอฟแมน และคณะ (Hoffman et al., 2005) ทำการศึกษา ผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด โดยเปรียบเทียบการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้น ของนักกีฬาฟุตบอลระดับวิทยาลัยที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยแรงต้าน เพศชาย ในระยะ 5 สัปดาห์ พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ อภิชาติ วงศ์ชดช้อย และชินนรินทร์ชัย อินทிரามรณ์ (Wongchodchoy and Intiraporn, 2012) ทำการฝึกแบก น้ำหนักกระโดดโดยใช้ทิศทางต่างกันที่มีผลต่อสมรรถภาพกล้ามเนื้อในนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การ กีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 3 รูปแบบ ด้วยความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 การใช้น้ำหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็มเป็นระดับความหนักที่ทำให้นักกีฬา สามารถกระโดดขึ้นได้ไม่ลำบาก ทำให้เกิดประโยชน์ในวงจรการยืดออก - หดสั้นเข้า (Stretch - shortening cycle) ได้ สอดคล้องกับ คูโบ และคณะ (Kubo et al., 2000) รายงานว่า ถ้าช่วงก่อน การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวยืดออก (Prestretch) เกิดขึ้นเร็ว ตามด้วยการหดตัวของ กล้ามเนื้อแบบความยาวหดสั้นเข้า จะทำให้เกิดสะสมพลังงานที่มาจากวงจรการยืดเหยียดของ กล้ามเนื้อ มากกว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวยืดออกซ้ำถึง 23 %

2. จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของกลุ่มฝึก แบกน้ำหนักกระโดด และกลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกกรอก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกกรอกนั้นส่งผลต่อการ พัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าการฝึกแบกน้ำหนัก กระโดด เนื่องมาจากการแบกน้ำหนักกระโดดนั้นเป็นการฝึกที่ต้องออกแรงมากในตอนแรกที่ยก จากการมีโมเมนตัม (Momentum) เกิดขึ้น และการออกแรงตลอดมุมการเคลื่อนไหวที่เหลือจะ เกิดขึ้นน้อย โดยจะเกิดช่วงการหน่วง (Deceleration) ในช่วงท้ายของการยกเพื่อหยุดน้ำหนักเอาไว้ นั้นจึงหมายถึงว่าระดับของแรงที่สูงจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยของมุมการเคลื่อนไหวเท่านั้น (Lander et al., 1985) ส่วนการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกกรอกจะเกิดแรงที่ต้องเอาชนะตลอดการ

เคลื่อนไหว ส่งผลให้เกิดการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่มากกว่า ซึ่งเป็นผลมาจากผลคูณของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้นเมื่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น หรือว่าความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ผลคูณเพิ่มขึ้นได้ อาร์กัส และคณะ (Argus et al., 2011) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดนั้น มีองค์ประกอบของแรง ความเร็ว อัตราการพัฒนาแรง และวงจรมัดออก - หดสั้นเข้า การใช้ยางยืดส่งผลให้เกิดการพัฒนาองค์ประกอบของพลังกล้ามเนื้อ เกิดการพัฒนาความสูงในการกระโดด (Vertical jump height) ได้สูงถึง 4.0% นิวตัน และคณะ (Newton et al., 1996) กล่าวว่า การใช้ยางยืดนั้นทำให้เกิดแรงที่มากขึ้น ส่งผลต่อการกระตุ้นระบบประสาท ส่งผลต่อการปรับตัวของร่างกายเพิ่มขึ้น เกิดความแข็งแรงในการหดตัวเพิ่มขึ้น สตีเฟนสัน และคณะ (Stevenson et al., 2010) กล่าวว่า การใช้ยางยืดในการฝึกนั้นเป็นการสร้างความเร็วในช่วงเอ็กเซนตริก (Eccentric phase) ส่งผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในวงจรมัดออก - การหดสั้นเข้า (Stretching - shortening) ได้ โดยวงจรมัดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวที่ประกอบไปด้วยการทำงาน กล้ามเนื้อแบบหดตัวความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) และการทำงานของ กล้ามเนื้อแบบหดตัวความยาวลดลง (Concentric contraction) เรียกว่า องค์ประกอบของวงจรมัด (Series elastic component) เป็นกลไกทำให้เกิดการสร้างแรงที่มากขึ้น และการเพิ่มแรงในการหดตัวรวมกับการตอบสนองของระบบประสาท ทำให้เกิดการสะสมพลังงานในกล้ามเนื้อ เกิดการสร้างพลังที่มากขึ้น โครนิน และคณะ (Cronin et al., 2003) กล่าวว่า การฝึกกระโดดด้วยยางยืดส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ 70 - 100% โดยวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ (Electromyographic) ในตอนสุดท้ายของช่วงเอ็กเซนตริกของการกระโดด เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อแบบความยาวหดสั้นเข้า และการสะสมพลังงานที่เกิดจากการยืดยาวออกของเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon) สอดคล้องกับ เชพเพิร์ด และคณะ (Sheppard et al., 2008) กล่าวว่า การฝึกกระโดดแบบต่อเนื่องโดยการใช้ยางยืดทำให้เกิดความหนักในช่วงเอ็กเซนตริกหลังจากลอยตัวในอากาศ เพิ่มความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาโอลิมปิกได้ 11% และมากกว่ากลุ่มควบคุมที่กระโดดอย่างเดียว

สรุปผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 อาร์เอ็ม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ฝึกได้ดีกว่าการฝึกแบกน้ำหนัก กระโดดด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 อาร์เอ็ม เพราะการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก มีค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้ง และความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขาสูงกว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด อีกทั้งตำแหน่งในการเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกที่แตกต่างส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อ ในการกระโดดจากรายงานการวิจัยของสวินต์ัน (Swinton,

2012) พบว่าตำแหน่งของการเพิ่ม น้ำหนักจากภายนอกส่งผลต่อประสิทธิภาพในการกระโดด ซึ่งเทคนิคในการกระโดดนั้นลำตัว จะเอนไปด้านหลัง ร่วมกับการงอสะโพกส่งผ่านแรงในการกระโดดแนวตั้ง แต่เมื่อเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกตำแหน่งไหล่ในท่าแบกน้ำหนักกระโดดจะทำให้ลำตัวเอนไปด้านหลังและรับน้ำหนักที่มากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการกระโดดลดลง อีกทั้งเกิดแรงเฉือน (Shear force) ที่กระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar spine) ดังนั้นการเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกในตำแหน่งที่ใกล้กับจุด ศูนย์กลางของร่างกายโดยการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกจึงช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าวแล้วยังทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งสูงกว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด รูปแบบการฝึกยังส่งผลต่อการเคลื่อนไหวได้อิสระของร่างกายส่วนบนได้มากกว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด เนื่องจากตำแหน่งของการเพิ่มน้ำหนักภายนอกบริเวณเอวในการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกนั้น ทำให้นักกีฬาสามารถยกแขนหรือเคลื่อนไหวร่างกายส่วนบนได้สอดคล้องกับทักษะที่ต้องใช้จริงในสถานการณ์แข่งขันในขณะกระโดดได้ ดังนั้น การฝึกกระโดดด้วยยางยืด แบบมีลูกรอกจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการนำไปฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬาต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็มส่งผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนหญิง เมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกที่สอดคล้องกับทักษะในการแข่งขัน เช่น การฝึกกระโดดสกัดกั้น การกระโดดเซต การกระโดดบ หรือการกระโดดในกีฬานิตอื่น ควรจะต้องปรับระดับความหนักให้เหมาะสมกับอายุ เพศ ระดับของนักกีฬา และชนิดกีฬาด้วย
2. การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกเป็นการฝึกกระโดดที่มีน้ำหนักจากภายนอก ผู้เข้ารับการฝึกจะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพื้นฐานมาก่อน และต้องฝึกปฏิบัติด้วยท่าที่ถูกต้อง โดยมีผู้ดูแล และควบคุมในขณะทำการฝึกอย่างใกล้ชิด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความหนักที่แตกต่างกันในการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬานิตอื่น
2. ควรมีการศึกษารูปแบบการเพิ่มความหนักบริเวณข้อมือร่วมกับบริเวณเอว ในการฝึกการเคลื่อนไหวรูปแบบอื่น ด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงสัมพันธ์และพลังกล้ามเนื้อของร่างกายส่วนบน และส่วนล่างพร้อมกัน

3. ควรมีการศึกษาทิศทางการเพิ่มความหนักในระนาบแนวนอน หรือระนาบอื่นๆ ด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก ที่มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงสัมพันธ์ และพลังกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวรูปแบบอื่น
4. ควรมีการศึกษ้อัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development : RFD) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ส่งผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการเคลื่อนไหวของกีฬาชนิดอื่นต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กฤตमुख หล้าบรรเทา. การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบฟรีเวทที่ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศผสมกับแรงต้านด้วยน้ำหนักในสัดส่วนที่แตกต่างกันต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554.
- กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี. การเปรียบเทียบการฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบเอ็กเซ็นตริกและการฝึกเด็พท์จัมพ์ที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาโอลิมปิกชาย. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ. 11(2553) : 38 – 53.
- คมสัน เพ็ญภู. ผลการฝึกพลังระเบิดของกล้ามเนื้อด้วยวิธีพลัยโอเมตริกที่มีต่อความสามารถในการกระโดดในแนวตั้งและแนวนอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2549.
- ชนินทร์ชัย อินทிரารภณ์. เทคนิคและโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อ. เอกสารประกอบการสอน. 2544.
- ชิตชนก ศรีราช. ผลการฝึกเสริมพลังขาที่มีต่อระยะเวลาการออกตัวแบบจับแท่นในกีฬาว่ายน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2555.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ธรรมการพิมพ์, 2536.
- ปราโมทย์ พงษ์ไชย. ผลการฝึกเท้าเดี่ยวและการกระโดดเท้าคู่ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549
- สนธยา สีละมาด. หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- อภิชาติ วงศ์ชด้อย และชนินทร์ชัย อินทிரารภณ์. ผลการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดโดยใช้ทิศทางต่างกันที่มีผลต่อสมรรถภาพกล้ามเนื้อในนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ. 13(2555) : 30 – 42.

ภาษาอังกฤษ

- Allerheiligen, W.b., and Roger , R. Plyometrics program design, part2. National Strength and Conditioning Association Journal(1995): 26 - 31.

- Anderson, C.E., Sforzo, G.A., and Sigg, J.A. The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. Journal of Strength and Conditioning Research. 22(2008) : 567 – 574.
- Argus, C.K., Gill, N.D., Keogh Justin, W.L., Blazeovich, A.J., and Hopkins, W.G. Kinetic and training comparisons between assisted, resisted, and free countermovement jumps. Journal of Strength and Conditioning Research. 25(2011) : 2219 – 2227.
- Baechle, T.R., Earle, R.W., and Wathen, D. Essentials of Strength Training and Condition. 2nd ed. Champaign, IL: Human kinetic, 2000.
- Bompa, O. Periodization of strength : The new wave in strength training. Toronto : veritas Publishing, 1993.
- Chu, D.A. Jumping Into Plyometric. Champaign, IL: Leisure Press, 1992.
- Cohen, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences(second edition), PP. 54. NewJersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers, 1977.
- Colado, J.C., and Travis Triplett, N. Effects of a short – term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle – aged women. Journal of Strength and Conditioning Research. 22(2008) : 1441 – 1448.
- Comstock, B.A., Solomon – Hill, G., Flanagan, S.D., Earp, J.E., Luk, H.Y., Dobbins, K.a., Dunn – Lewis, C., Fragala, M.S., Ho, J.Y., Hatfield, D.L., Vingren, J.L., Denegar, C.R., Volek, J.S., Kupchak, B.R., Maresh, C.M. and Kreamer, W.J. Validity of the myotest? In measuring force and power production in the squat and bench press. Journal of Strength and Conditioning Research. 25(2011) : 2293 – 2297
- Cronin, J., McNair, P.J. and Marshall, R.N. The effect of bungy weight training on muscle function and functional performance. Journal of Sports Sciences. 21(2003) : 59 – 71.
- Dugan, E.L., Doyle, T.L., Hamphries, B., Hasson, C.J., Newton, R.U. Determining the optimal loading for jump squats : A review of methods and calculation. Journal of Strength and Conditioning Research. 18(2004) : 668 – 674.

- Elliott, B.C., Wilson, G.J., and Kerr, G.K. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. Medicine and Science in Sports and Exercise. 21(1989): 450-462.
- Escamilla, F., Fleisig, S.G., and Yamashiro, K.. Effects of a 4-week youth baseball conditioning program on throwing velocity. Journal of Strength and Conditioning Research. 24(2010):3247– 3254
- Frost, D.M., Cronin, J.B. and Newton, R.U. A comparison of kinematics, kinetics and muscular activity between pneumatic and free weight resistance. European Journal of Sport Medicine. 40(4) : 303 – 326.
- Hoffman, J.R., Ratamess, N.A., Cooper, J.J, Kang, J., Chilakos, A., and Faigenbaum, A.D. Comparison of loaded and unloaded jump squat training on strength/power performance in college football players. Journal of Strength Conditioning Research. 19(2005): 810-815
- Hori, N., Newton, R.U., Kawamori, N., Mc Guigan, M.R., Andrews, W.A., Chapman, D.W., and Nosaka, K. Comparison of weighted jump squat training with and without eccentric braking. Journal of Strength Conditioning Research. 22(2008): 54-65.
- Huw, R. B., Pual, J.B., Nick, J.O., Nark, A.B., Christian, J.C., Dan, J.C., Robert, U.N., and Liam, P.K. Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. Journal of Strength Conditioning Research. 24(2010) : 43 – 47.
- Jason, N., and Alon S. The magic 10 how to incorporate vertimax into your weight training program. [ออนไลน์], 2549. แหล่งที่มา : <http://www.docstoc.com> [10 สิงหาคม 2554]
- Keiser Corporation. When is a pound not a pond? Keiser compares iron and air. [ออนไลน์], 2011. แหล่งที่มา : <http://www.keiser.com/media/Pound.pdf>. [15 กันยายน 2554]

- Kubo, K., Kanehisa, H., Takeshita, D., Kawakami, Y., Fukashiro, S., and Fukunaga, T. In vivo dynamics of human medial gastrocnemius muscle-tendon complex during stretch – shortening cycle. Acta Physiologica Scandinavica.17(2000) : 127 – 135.
- Lander, J.E., Bates, B.T., Sawhill, J.A. and Hamill, J. A comparison between free – weight and isokinetic bench pressing. Medicine and Science in Sports and Exercise. 17(1985) : 344 – 353.
- Li, L., Olson, M.W., and Winchester, J.B. A proposed method for determining peak power in the jump squat exercise. Journal of Strength and Conditioning Research. 22(2008) : 326 – 331.
- Marques, M.C., Ttllaar, R. Vescovi, J.D and Gonzales-Badillo, J.J., Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study.Journal of Strength and Conditioning Research. 22(2008) : 1147 – 1155.
- Mcbride, J.M., Triplett – McBride, T.T., Davie, A., and Newton, R.U. The effect of heavy vs. light load jump squats on the development of strength, power, and speed. Journal of Strength and Conditioning Research. 28(2006) : 86 – 91.
- Mcclenton, L.S., Brown, L.E., Coburn, J.W., and Kersey, R.D. The effect of short – term Vertimax vs. depth jump training on vertical jump performance. Journal of Strength and Conditioning Research. (22)2008 : 321 – 325.
- Mcmaster, D.T., Cronin, J., and Mcguigan, M.R., Quantification of rubber and chain – based resistance modes. Journal of Strength and Conditioning Research. (24)2010 : 2056 – 2064.
- Moritani, T., Muro, M., Ishida, K., and Taguchi, S. Electrophysiological analyses of the effects of muscle power training. Research Journal of Physical Education in Japan. (1)1987 : 23 – 32.
- Newton, R.U. and Krarmer, W.J. Developing explosive muscular power: Implications for amixed methods training strategy. National Strength and Conditioning AssociationJournal. 1994: 20-31.

- Newton, R.U., Kramer, W.J. and Hakkinen, K. Humphries, B.J. and Murphy, A.J. Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper - body movements. European Journal of Applied Physiology. (12)1996 : 31 – 43.
- Newton, R.U., Kramer, W.J. and Hakkinen, K. Effect of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. Medicine Science Sports and Exercise. (31) 1999 : 323 – 330.
- Rhea, M.R., Peterson, M.D., Lunt, K.T., and Ayllon, F.N. The effect of resisted jump training on the Vertimax in high school athletes. Journal of Strength and Conditioning Research. (22)2008 : 731 – 734.
- Rhea, M.R., Peterson, M.D., Oliverson, J.R., Ayllon, F.N., and Potenzianno, B.J. An examination of training on the Vertimax resisted jumping device for improvements in lower body power in highly trained college athletes. Journal of Strength and Conditioning Research. 22(2008) : 735 – 740.
- Sheppard, J.M., Gabbett, T., Kristie-Lee, T., Dorman, J., Lebedew, A.J., Borgeard, R. Development of repeated – effort test for elite men's volleyball. International Journal of Sports Physiology Performance. 2(2007):292 – 304.
- Stevenson, M.W., Warpeha, J.M., Dietz, C.C., Giveanz, R.M., & Erdman, A.G. (2010). Acute effects of elastic bands during the free-weight barbell back squat exercise on velocity, power and force production. Journal of Strength and Conditioning Research. 24(2011): 2944 – 2954.
- Stone, M.H., O'Bryant, H.S., McCoy, L., Coglianese, R., Lehmkuhl, M., and Schilling, B., Power and Maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. Journal of Strength and Conditioning Research. 17(2003): 140 – 147.
- Swinton, P.A., Stewart, A.D., Lloyd, R., Agouris, I., and Keogh Justin, W.L. Effect of load positioning on the kinematics and kinetics of weighted vertical jumps. Journal of Strength and Conditioning Research. 24(2012): 906 – 913.

- Thomas, G.A., Kraemer, W.J., Spiering, B.A., Volek, J.S., Anderson, J.M., and Maresh, C.M. Maximal power at different percentages of one repetition maximum : influence of resistance and gender. Journal of Strength and Conditioning Research. 21(2007) : 336 – 342.
- Tillman, M.D., Hass, C.J., Brunt, D., Bennett, G.R. Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. Journal of Sports Science Medicine.3(2004) :30 – 36.
- Umberger, R. Mechanics of the vertical jump and two - joint muscles : implication for training. National Strength and Conditioning Association Journal.(1998): 70-74.
- Wallace, B.J., Winchester, J.B., and Mcguigan, M.R. Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. Journal of Strength and Conditioning Research. 21(2006) : 268 – 272.
- Wilson, G.J., Newton, R.U. Merphy, A.J. and Humphries, B.J. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. Medicine and Science in Sports and Exercise. 25(1993) :1279 – 1286.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกประวัติ และข้อมูลก่อนการทดลองของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกประวัติ และข้อมูลก่อนการทดลองของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

เลขที่กลุ่มตัวอย่าง..... วันที่.....

ตอนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลสรีรวิทยาทั่วไป

ชื่อ..... นามสกุล.....

วัน/เดือน/ปี(พ.ศ.) เกิด.....

อายุ.....ปี.....เดือน

ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม

ค่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ในท่าฮาฟสควอท.....กิโลกรัม

ตอนที่ 2 ประวัติการบาดเจ็บและการใช้ยาก่อนเข้าร่วมการวิจัย

- มีอาการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมปกติหรือไม่

ไม่เคย ย

- ภายใน 1 เดือนที่ผ่านมาเคยใช้สารกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหรือไม่

ไม่เคย ย ระบุสารที่ใช้.....

- ภายใน 1 เดือนที่ผ่านมาเคยใช้ยาพ่น ยาลูกกลอน ยาแก้ไอน้ำดำ ยาลดน้ำมูก ยาขับปัสสาวะ หรือยาชุด ติดต่อกันเป็นเวลา 7 วันหรือไม่

ไม่เคย เคย (ทำข้อถัดไป) ระบุยาที่ใช้.....

- ขนาดหรือปริมาณของยาตามที่ระบุที่ใช้ในแต่ละครั้งต่อวัน.....

ภาคผนวก ข

วิธีการปฏิบัติตัวเบื้องต้นเมื่อเกิดอันตรายและการบาดเจ็บ

ภาคผนวก ข

วิธีการปฏิบัติตัวเบื้องต้นเมื่อเกิดอันตรายและการบาดเจ็บ

1. ป้องกันการบาดเจ็บด้วยการอบอุ่นร่างกายเริ่มด้วยการวิ่งเหยาะ ๆ และตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทุกครั้งก่อนการฝึกหรือทดสอบ
2. หากเกิดการบาดเจ็บให้หยุดการฝึกหรือการทดสอบทันที ไม่ควรนวด และพักส่วนที่ได้รับบาดเจ็บ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บเพิ่มเติม
3. ใช้น้ำแข็งประคบส่วนที่ได้รับบาดเจ็บ ครั้งละ 10 – 20 นาที หยุดพัก 5 นาที จนกระทั่งไม่บวมภายในระยะเวลา 24 – 48 ชั่วโมงแรก
4. พันส่วนที่ได้รับบาดเจ็บด้วยสำลีผืนใหญ่รองไว้ให้หนา ๆ โดยรอบก่อนแล้วพันผ้ายืดด้วยแรงพอเหมาะ ไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไปโดยพันจากส่วนปลายขึ้นมาหาส่วนต้น
5. ยกส่วนที่ได้รับบาดเจ็บให้อยู่สูงกว่าระดับหัวใจ เพื่อให้เลือดไหลเวียนลงได้สะดวก จะช่วยลดและป้องกันการบวม
6. หากมีอาการบาดเจ็บขั้นรุนแรง จะได้รับการช่วยเหลือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และนำส่งโรงพยาบาลโดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการออกค่ารักษาพยาบาลทั้งหมด

ภาคผนวก ค
การยึดเหยียดกล้ามเนื้อ

ภาคผนวก ค

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) เป็นสิ่งที่ดีและจำเป็นเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความผ่อนคลายแก่กล้ามเนื้อและข้อต่อ นักกีฬาควรมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนออกกำลังกายหรือทำการฝึกซ้อม เพื่อเตรียมความพร้อมแก่กล้ามเนื้อการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไม่ควรบริหารร่างกาย อย่างเร็ว แรงแต่ควรค้างไว้ในแต่ละท่า ประมาณ 15 วินาที และ พักระหว่างท่า 5 วินาที ทำอย่างช้าๆ ผ่อนคลายและหายใจออกระหว่างเหยียดร่างกาย วิธีในการปฏิบัติของท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อมีดังต่อไปนี้

กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

1. ยืนตัวตรง ยกขาข้างหนึ่งขึ้นมา
2. มือข้างหนึ่งคว่ำข้อเท้าอีกข้างดึงขาขึ้นไปทางด้านหลังค้างไว้จะรู้สึกตึงที่หน้าขา
3. ทำค้างไว้ประมาณ 15 วินาที
4. ทำสลับข้างซ้าย - ขวา



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

1. ยืนตัวตรง
2. ค่อยๆ ก้มลง มือวางแบบกับพื้นจะรู้สึกตึงที่ขาด้านหลัง
3. ทำค้างไว้ประมาณ 15 วินาที



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5

กล้ามเนื้อต้นขาด้านนอก

1. ยืนตัวตรง ขาเหยียดตึง ยกขาขวาขึ้น
2. งอขาข้างขวาเข้าหาตัว หายขาขึ้น
3. มือทั้งสองข้างจับขาขวา แล้วดึงขาเข้าหาลำตัวจนรู้สึกตึง
4. ทำค้างไว้ประมาณ 15 วินาที
5. ทำสลับข้างซ้าย - ขวา



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7

กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

1. นิ่งหลังตรงท่าขัดสมาธิเท้าประกบกัน
2. สายตามองที่ปลายเท้า กดเข่าลงไปติดพื้น
3. ทำค้างไว้ประมาณ 15 วินาที



ภาพที่ 8



ภาพที่ 9

กล้ามเนื้อน่อง

1. นิ่งเหยียดขามาช้างหน้าทั้ง 2 ข้าง
2. ยกขาข้างหนึ่งขึ้นพร้อมกลับใช้มือข้างตรงข้ามจับที่ฝ่าเท้าบิดเข้าหาตัว
3. รู้สึกตึงที่น่องทำค้างไว้ประมาณ 15 วินาที
4. ทำสลับข้างซ้าย - ขวา



ภาพที่ 10

กล้ามเนื้อสะโพก

1. นั่งเหยียดขามาช้างหน้าทั้ง 2 ข้าง
2. เอาขาข้างหนึ่งไขว้ขาอีกข้างหนึ่ง บิดลำตัวใช้แขนดันขาที่ยก
3. รู้สึกตึงที่ก้นทำค้างไว้ประมาณ 15วินาที
4. ทำสลับข้างซ้าย - ขวา



ภาพที่ 11



ภาพที่ 12

ภาคผนวก ง
โปรแกรมการฝึกกระโดด

ภาคผนวก ง

โปรแกรมการฝึกกระโดด

กลุ่มทดลองที่ 1

การแบกน้ำหนักกระโดด (Weigthed jump training)	สัปดาห์ที่ 1 - 4	สัปดาห์ที่ 5 - 8
น้ำหนักของการฝึก (% 1 อาร์เอ็ม)	20%	20% (1 อาร์เอ็มใหม่)
จำนวนครั้งในการฝึกกระโดด (ครั้ง)	8	8
จังหวะในการฝึกแต่ละครั้ง	เร็วและต่อเนื่อง	เร็วและต่อเนื่อง
จำนวนชุดในการฝึก (ชุด)	8	8
ระยะเวลาพักระหว่างชุด	2 นาที	2 นาที

กลุ่มทดลองที่ 2

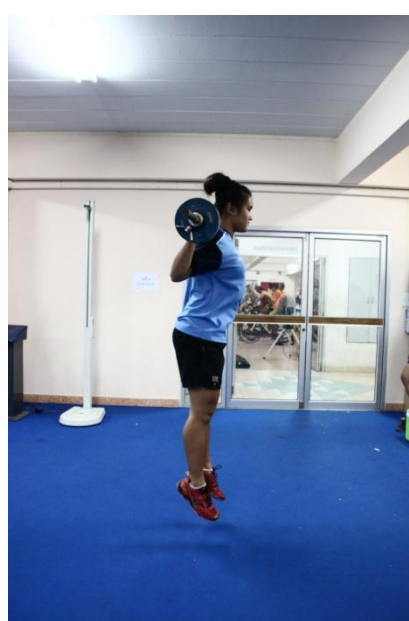
การฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก (Elastic with pulley resistance jump training)	สัปดาห์ที่ 1 - 4	สัปดาห์ที่ 5 - 8
น้ำหนักของการฝึก (% 1 อาร์เอ็ม)	20%	20% (1 อาร์เอ็มใหม่)
จำนวนครั้งในการฝึกกระโดด (ครั้ง)	8	8
จังหวะในการฝึกแต่ละครั้ง	เร็วและต่อเนื่อง	เร็วและต่อเนื่อง
จำนวนชุดในการฝึก (ชุด)	8	8
ระยะเวลาพักระหว่างชุด	2 นาที	2 นาที

ท่าฝึกแบกน้ำหนักกระโดด

1. ยืนเตรียมพร้อมเท้าทั้งสองห่างกันเท่าความกว้างของช่วงไหล่ ปลายเท้าแยกออกจากกันเล็กน้อย ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า มือสองข้างยกขึ้นเหนือศีรษะ
2. แบกบาร์เบลล์ไว้ที่บ่าด้วย ใช้มือจับบาร์เบลล์ด้วยความมั่นคงเพื่อไม่ให้บาร์เบลล์เลื่อนหลุดออกจากตำแหน่งบ่าขณะมีการเคลื่อนไหว
3. ค่อยๆ ย่อตัวลงพร้อมรักษาสมดุลของร่างกายจนกระทั่งมุมที่เข่าเท่ากับองศา โดยน้ำหนักตัวตกอยู่ที่ข้อเท้าทั้งสองข้าง
4. ออกแรงกระโดดขึ้นไปในแนวตั้งอย่างเต็มที่และเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
5. ลงสู่พื้นด้วยท่าเริ่มต้น แล้วกระโดดใหม่อีกครั้งอย่างทันที กระโดดต่อเนื่องจนครบจำนวนที่กำหนดไว้



ภาพที่ 13



ภาพที่ 14

ท่าฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก

1. ยืนเตรียมพร้อมเท้าทั้งสองห่างกันเท่าความกว้างของช่วงไหล่ ปลายเท้าแยกออกจากกันเล็กน้อย ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า มือสองข้างยกขึ้นเหนือศีรษะ
2. ค่อยๆ ย่อตัวลงพร้อมรักษาสสมดุลของร่างกายจนกระทั่งมุมที่เข่าเท่ากับ 90 องศา โดยน้ำหนักตัวตกอยู่ที่ข้อเท้าทั้งสองข้าง
3. ออกแรงกระโดดขึ้นไปในแนวตั้งอย่างเต็มที่และเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. ลงสู่พื้นด้วยท่าเริ่มต้น แล้วกระโดดใหม่อีกครั้งอย่างทันที กระโดดต่อเนื่องจนครบจำนวนที่กำหนดไว้



ภาพที่ 15



ภาพที่ 16

ภาคผนวก จ

การทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด

ภาคผนวก จ

การทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด

เครื่องมือ อุปกรณ์ในการทดสอบ

1. เครื่องบะลิสติก เมสเซอร์มินทซิสเท็ม (Ballistic measurement system) ประเทศออสเตรเลีย
2. แผ่นวัดแรง รุ่น 400S (400 series force plate) ประเทศออสเตรเลีย 250 Hz

วิธีการทดสอบมีขั้นตอน ดังนี้

1. ให้นักกีฬาเตรียมความพร้อมหรืออบอุ่นร่างกายให้เสร็จสิ้นและพร้อมทำการทดสอบ
2. อธิบายวิธีการทดสอบและท่าทางที่ถูกต้องที่ใช้ในการทดสอบให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบเข้าใจโดยละเอียด
3. ให้นักกีฬายืนบนแผ่นวัดแรง มือทั้งสองข้างจับที่บาร์เบลแนบชิดบ่า เท้าทั้งสองข้างห่างกันประมาณช่วงไหล่ ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า
4. ค่อย ๆ ย่อตัวลงจนกระทั่งมุมที่เข่า เท่ากับ 90 องศา โดยให้น้ำหนักตัวอยู่ที่ข้อเท้าทั้งสองข้าง แล้วค้างไว้อยู่ในท่าเริ่มต้น
5. ออกแรงกระโดดขึ้นไปในแนวตั้งอย่างเต็มที่และเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
6. ลงสู่แผ่นวัดแรงด้วยปลายเท้าก่อนแล้วกลับสู่ท่าเริ่มต้น
7. ออกแรงกระโดดขึ้นไปในแนวตั้งจนกระทั่ง ครบ 6 ครั้งโดยรักษาท่าทางไว้
8. บันทึกค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด (Peak power of vertical jump) ด้วยเครื่องบะลิสติก เมสเซอร์มินทซิสเท็ม (Ballistic measurement system)



ภาพที่ 17



ภาพที่ 18



ภาพที่ 19

ภาคผนวก จ
เครื่องมือหลักที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก จ

เครื่องมือหลักที่ใช้ในการวิจัย

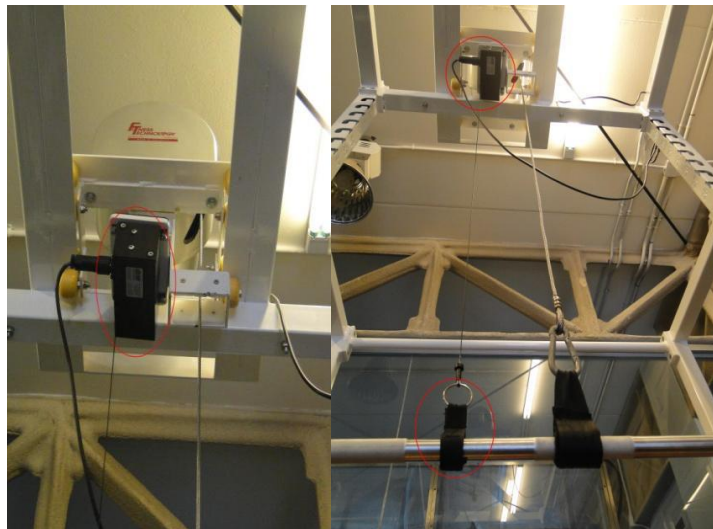
1. เครื่องบะลิสติกเมสเชอเมินทซิสเต็ม (Ballistic measurement system) ประเทศออสเตรเลียประกอบด้วย

- บะลิสติกเมสเชอเมินทซอฟต์แวร์ (Ballistic measurement software) เวอร์ชัน 2011.2.0



ภาพที่ 20

- ตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง (Position transducer) ยี่ห้อ IDM ประเทศออสเตรเลีย



ภาพที่ 21

2 .แท่นวัดแรงรุ่น 400S (400 series force plate) ประเทศออสเตรเลีย



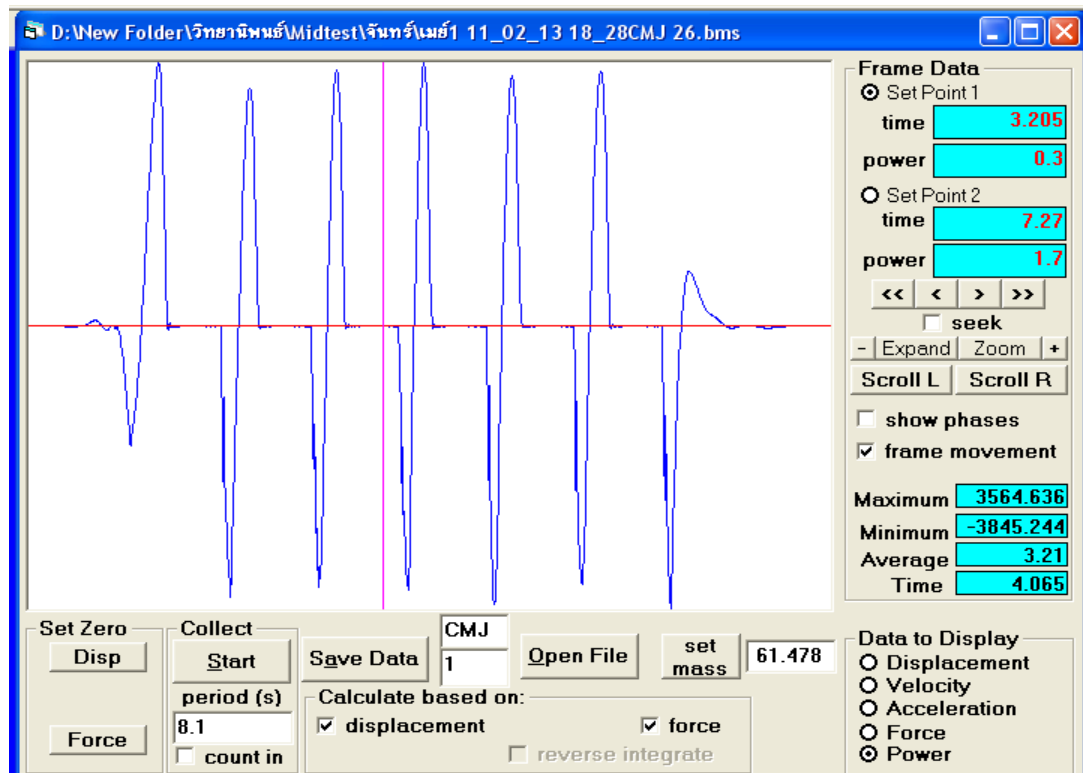
ภาพที่ 22

ภาคผนวก ช

ซอฟต์แวร์แสดงค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด

ภาคผนวกช

ซอฟต์แวร์แสดงค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด



ภาพที่ 23

ภาคผนวก ช

วิธีการทดสอบความแข็งแรงสูงสุด หรือ 1 อาร์เอ็ม (1 RM)

ภาคผนวก ช

วิธีการทดสอบความแข็งแรงสูงสุด หรือ 1 อาร์เอ็ม (1 RM)

โดยใช้โอลิมปิกบาร์เบล

วิธีปฏิบัติ

1. อธิบายท่าทางและวิธีการทดสอบที่ถูกต้องแก่นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบให้เข้าใจโดยละเอียด
 2. นักกีฬาเตรียมความพร้อม อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ พร้อมทำการทดสอบ
 3. ผู้รับการทดสอบยกน้ำหนักในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Half squat) ประมาณ 5 – 10 ครั้งโดยใช้ความหนักในระดับต่ำเพื่อเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อและจัดทำทางให้ถูกต้อง แล้วพักประมาณ 5 นาที
 4. ผู้รับการทดสอบยกน้ำหนักในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Half squat) ด้วยความหนัก 30 – 40 ปอนด์ จำนวน 3 – 5 ครั้ง แล้วพักประมาณ 2-4 นาที
 5. นักกีฬายกน้ำหนักในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Half squat) ด้วยการเพิ่มความหนักอีก 30 – 40 ปอนด์ จำนวน 2 – 3 ครั้ง แล้วพักประมาณ 2 – 4 นาที
 6. เพิ่มน้ำหนักจนกระทั่งผู้รับการทดสอบยกได้ 1 ครั้ง
 7. ถ้าผู้รับการทดสอบไม่สามารถยกได้ให้ลดความหนัก 15 – 20 ปอนด์ พักประมาณ 2 – 4 นาที ทำจนกระทั่งผู้รับการทดสอบยกได้ 1 ครั้ง
- (ที่มา : บีเคิล (Beachle,2000: หน้า 409))

ภาคผนวก ฅ

โปรแกรมการฝึกซ้อมวอลเลย์บอล โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ฅ

โปรแกรมการฝึกซ้อมวอลเลย์บอลหญิง โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

เวลา	จันทร์	อังคาร	พุธ	ศุกร์	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	
16.30 น.	แจ้งจุดประสงค์ของการฝึก							พัก
16.40 น.	อบอุ่นร่างกาย							
17.30 น.	ทักษะ เกมรุก	กระโดด	ทักษะ เกมรับ	ระบบทีม	กระโดด	ฝึกซ้อมทีม		
19.00 น.	ฝึกความแข็งแรงและสมรรถภาพร่างกาย							
19.20 น.	ทำให้ร่างกายเข้าสู่สภาพปกติ							
19.30 น.	การประเมินนักกีฬาประมวลปัญหา							

ภาคผนวก ญ
หนังสือรับรองจริยธรรม

AF 01-12



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชูคที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 181/2555

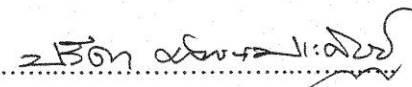
ใบรับรองโครงการวิจัย

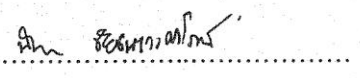
โครงการวิจัยที่ 141.1/55 : การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬาโอลิมปิกหญิง

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวพันชวี อินทรมณี

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชูคที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม... 
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริดา ทັນประดิษฐ์)
ประธาน

ลงนาม... 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นันทรี ชัยทนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 14 ธันวาคม 2555

วันหมดอายุ : 13 ธันวาคม 2556

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 3) ผู้วิจัย
- 4) แบบสอบถาม



เลขที่โครงการวิจัย 141.1/55
วันที่รับรอง 12 S.A. 2555
วันหมดอายุ 13 S.A. 2556

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ให้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วันนับแต่โครงการวิจัยเสร็จสิ้น

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวพันธวิดี อินทรมณี นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาสรีรวิทยาการกีฬา

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวัดใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์ 02-2181010 เลขที่โครงการวิจัย 1411/55

โทรศัพท์มือถือ 089-0165343 อีเมล: Kapook_jung@hotmail.com วันที่รับรอง 14 ส.ค. 2555

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจลิม ชัยวัชรภรณ์ วันหมดอายุ 13 ส.ค. 2556



ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยศึกษาถึงการเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิง เป็นเทคนิคการฝึกที่ใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์การกีฬา เข้ามาช่วยเสริมประสิทธิภาพในการกระโดดของนักกีฬา วอลเลย์บอล และเพื่อหารูปแบบการฝึกที่เหมาะสมกับนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิง โดยแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 11 คน ได้แก่ กลุ่มฝึกแบกน้ำหนักกระโดด และกลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิง

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิง ของโรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร อายุ 16-18 ปี เพศหญิง จำนวน 22 คน โดยทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง และสมัครใจเข้าร่วมในการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิง อายุระหว่าง 16 – 18 ปี
2. กลุ่มตัวอย่างมีความแข็งแรงสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 1.0 ในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวเข่าเป็นมุมฉาก แล้วดันตัวขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง (Half squat)
3. กลุ่มตัวอย่างไม่มีอาการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมตามปกติ

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยจนทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น เจ็บป่วย ประสบอุบัติเหตุ
2. ไม่ได้เข้าร่วมการฝึกออกกำลังกายมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของเวลาฝึก
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีการใช้ยา หรือสารกระตุ้นที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยการให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยกรอกข้อมูลประวัติการใช้ยา ก่อนเข้าร่วมการวิจัย

กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
ขั้นตอนก่อนการทดลอง

1. ผู้วิจัยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ในการคัดเลือก เก็บข้อมูลทางสรีรวิทยาทั่วไป โดยการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง พร้อมอธิบายรายละเอียดขั้นตอนของวิธีปฏิบัติในการดำเนินการทดลองและการเก็บข้อมูลด้วยตัวเอง

2. ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 11 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) มาทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด (Peak power) นำค่าที่ได้มาเรียงลำดับตั้งแต่ 1 – 22 และทำการสลับใกล้ – ไกล (Matching group) เพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่มแล้วใช้สถิติทดสอบความแตกต่าง รวมทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยลงในหนังสือแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมการวิจัย

3. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ารับการทดสอบค่าความหนักสูงสุดในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Half squat) จะได้ค่าความหนักสูงสุด หรือ 1 อาร์เอ็ม แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาความหนักที่ใช้ในการฝึกที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย และเมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งเหยาะๆ ตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อขา ระยะเวลา 5 นาที

3. ผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มที่ 1 จะได้รับการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด กลุ่มที่ 2 จะได้รับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก

4. ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการฝึกช่วงเวลา 17.30 – 19.00 น. ระยะเวลาการฝึกในแต่ละครั้งประมาณ 20 นาที สัปดาห์ละ 2 วัน คือวันอังคาร และวันศุกร์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ณ โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการฝึกด้วยตัวเอง

5. ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด (Peak power) หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์



เลขที่โครงการวิจัย 141/1/55
วันที่รับรอ 14 ส.ค. 2555
วันที่รับรอ 13 ส.ค. 2556

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงผลของการฝึกที่มีน้ำหนักภายนอกรูปแบบที่แตกต่างกันมีผลต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด และเป็นแนวทางในการฝึกซ้อมพัฒนาการกระโดดที่เฉพาะเจาะจงสำหรับนักกีฬาบอลเลย์บอลหญิง โดยการนำเทคโนโลยีทางการกีฬาทำให้เกิดประโยชน์ต่อการฝึกซ้อมรวมทั้งเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า เทคนิคที่ใช้ในการช่วยฝึกซ้อมเพื่อพัฒนานักกีฬาต่อไป

การพิทักษ์สิทธิผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน เพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บจากความผิดพลาดทางด้านเทคนิคขณะการแบกน้ำหนักกระโดดและมีนักวิทยาศาสตร์การกีฬาคอยดูแล ในขณะที่กระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกอย่างใกล้ชิดหากเกิดอาการบาดเจ็บจากการทดลอง จะได้รับการช่วยเหลือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และนำส่งโรงพยาบาล โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการออกค่ารักษาพยาบาลทั้งหมด

การมีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้เป็นโดยสมัครใจ และสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ การถอนตัวไม่มีผลต่อการเรียน คะแนน และการฝึกซ้อมของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร หรือการเล่นกีฬา

ผู้วิจัยจะมอบค่าเดินทาง สำหรับการเดินทางมาดำเนินการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดก่อนและหลังการทดลอง ทั้งหมด 3 ครั้งๆละ 100 บาทที่ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยรวมทั้งเตรียมน้ำดื่ม และอาหารว่างให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในแต่ละครั้งด้วย

หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน

หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147

E-mail: eccu@chula.ac.th



เลขที่โครงการวิจัย..... 141.1/55
วันที่รับรอง..... 14 ส.ค. 2555
วันหมดอายุ..... 13 ส.ค. 2556

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
สำหรับผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง (อายุ 16 – 17 ปี)



ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่โครงการวิจัย 141-1/55

วันที่รับรอง 14 S.A. 2555

วันหมดอายุ 13 S.A. 2556

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้เกี่ยวข้อเป็น ผู้ปกครองขอแสดงความยินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/

ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วย
ยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬา
วอลเลย์บอลหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวพันธวิดี อินทรมณี

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชรภรณ์

ที่อยู่ติดต่อ โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เลขที่ 4 ถ.มิตรไมตรี แขวงดินแดง เขตดินแดง กทม. 10400

โทรศัพท์มือถือ 089-0165343

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มา
และวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/
อันตราย และประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่ม
ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ภายใต้
เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอม
ให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของ
ข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือ
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ฝึกแบกน้ำหนักกระโดด หรือการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกใช้เวลาในการฝึก
แต่ละครั้ง 20 นาที จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์

ผู้วิจัยจะมอบค่าเดินทางสำหรับการเดินทางมาดำเนินการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด
ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ทั้งหมด 3 ครั้งๆละ 100 บาท ที่ศูนย์ทดสอบ
วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมทั้งเตรียมน้ำดื่ม
และอาหารว่างให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในแต่ละครั้งด้วย

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแล ถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากกรวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการศึกษา และผลการเรียนต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า และตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้รับทราบจากผู้วิจัยว่า หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเกิดอาการบาดเจ็บจากการทดลอง จะได้รับการช่วยเหลือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และนำส่งโรงพยาบาล โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการออกค่ารักษาพยาบาลทั้งหมด

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147, 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอมโดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....

(นางสาวพันธวิดี อินทรมณี)

ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย



เลขที่โครงการวิจัย..... 141-1/55

วันที่รับรอง..... 14 S.A. 2555

วันหมดอายุ..... 13 S.A. 2556

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

ลงชื่อ.....

(.....)

พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (อายุ 18 ปี)

ทำที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วย
ยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬา
วอลเลย์บอลหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวพันธวิดี อินทรมณี


อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชรภรณ์

ที่อยู่ติดต่อ โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เลขที่ 4 ถ.มิตรไมตรี แขวงดินแดง เขตดินแดง กทม. 10400

โทรศัพท์มือถือ 089-0165343

E-mail: Kapook_jung@hotmail.com

เลขที่โครงการวิจัย 141-1/55
วันที่รับรอง 14 S.A. 2555
วันหมดอายุ 13 S.A. 2556



ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มา วัตถุประสงค์ และรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่
จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ รวมทั้งทราบถึงประโยชน์ ความเสี่ยง/อันตราย ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัย
เรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย
จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้า จึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
และข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล
ซึ่งการถอนตัวออกจากกรวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ แก่ข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วม
การวิจัยทุกขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนการทดลอง ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
ในการคัดเลือก เก็บข้อมูลทางสรีรวิทยาทั่วไป โดยการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และขั้นตอนดำเนินการทดลอง
ด้วยการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด หรือฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกใช้เวลาในการฝึก
แต่ละครั้ง 20 นาที จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์

ผู้วิจัยจะมอบค่าเดินทางสำหรับการเดินทางมาดำเนินการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด
ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ทั้งหมด 3 ครั้งๆละ 100 บาท ที่ศูนย์ทดสอบ

วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมทั้งเตรียมน้ำดื่ม และอาหารว่างให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในแต่ละครั้งด้วย

ข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัย เป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้รับทราบจากผู้วิจัยว่า หากข้าพเจ้าเกิดอาการบาดเจ็บจากการทดลอง จะได้รับการช่วยเหลือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และนำส่งโรงพยาบาล โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการออกค่ารักษาพยาบาลทั้งหมด

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย

ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....

(นางสาวพันธวี อินทรมณี)

ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย



เลขที่โครงการวิจัย..... 141.1/55

วันที่รับรอง..... 14 S.F. 2555

วันหมดอายุ..... 13 S.F. 2556

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน



ภาคผนวก ก

เลขที่โครงการวิจัย..... 141.1/55
วันที่รับรอง..... 14 S.A. 2555
วันหมดอายุ..... 13 S.A. 2556

แบบบันทึกประวัติ และข้อมูลก่อนการทดลองของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

เลขที่กลุ่มตัวอย่าง..... วันที่.....

ตอนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลสรุบริชยาทั่วไป

รหัสผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

วันเดือนปี(พ.ศ.) เกิด.....

อายุ.....ปี.....เดือน

ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม

ค่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ในท่าฮาฟสควอท.....กิโลกรัม

ตอนที่ 2 ประวัติการบาดเจ็บและการใช้ยาก่อนเข้าร่วมการวิจัย

➢ มีอาการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมปกติหรือไม่

ไม่เคย เคย

➢ ภายใน 1 เดือนที่ผ่านมาเคยใช้สารกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหรือไม่

ไม่เคย เคย ระบุสารที่ใช้.....

➢ ภายใน 1 เดือนที่ผ่านมาเคยใช้ยาพ่น ยาสูดกลอน ยาแก้ไอ น้ำดำ ยาลดน้ำหนัก ยาขับปัสสาวะ หรือยาชุด ติดต่อกันเป็นเวลา 7 วันหรือไม่

ไม่เคย เคย (ทำข้อถัดไป) ระบุยาที่ใช้.....

➢ ขนาดหรือปริมาณของยาตามที่ระบุที่ใช้ในแต่ละครั้งต่อวัน.....

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์อุปกรณ์เพื่อในการศึกษาวิจัย



ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔/๐๐๐๒๗

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพระราม ๑ แขวงวังใหม่
กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๐

๑๐ มกราคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์อุปกรณ์เพื่อใช้ในการศึกษางานวิจัย


เรียน ผู้ว่าการการกีฬาแห่งประเทศไทย

ด้วย นางสาวพันซ์วดี อินทรมณี นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ชั้นปีที่ ๒ แขนงสรีรวิทยาการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์เรื่อง “การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬาออลเลย์บอลหญิง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ภายใต้การควบคุมของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาวิจัยสำเร็จลุล่วงผ่านไปด้วยดี ในกรณีนี้ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ยืมเครื่องฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก (Vertimax) จำนวน ๑ เครื่อง พร้อมทั้งอุปกรณ์รัดเอว จำนวน ๒ เส้น แก่ นางสาวพันซ์วดี อินทรมณี เพื่อใช้ทดสอบในงานวิจัย ระหว่างวันที่ ๑๔ มกราคม ถึงวันที่ ๓๐ มีนาคม ๒๕๕๖ ณ โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ทั้งนี้หากเครื่องมือเกิดการชำรุดเสียหาย นางสาวพันซ์วดี อินทรมณี ยินดีขอรับผิดชอบค่าเสียหายที่เกิดขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินชัย บุญรอด)

รองคณบดี

รักษาการแทนคณบดี

หน่วยจัดการศึกษา งานวิชาการและวิจัย

โทร. ๐ - ๒๒๑๘ - ๑๐๔๐

โทรสาร ๐ - ๒๒๑๘ - ๑๐๔๐

ภาคผนวก ก

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

บุคคลภายนอก



ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔/๐๗๒๓

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพระราม ๑ ปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

๒ กันยายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทรเสม

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์
 ๒. โปรแกรมฝึกแบกน้ำหนักกระโดด
 ๓. โปรแกรมการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก

ด้วย นางสาวพันธ์วดี อินทรมณี นิสิตระดับมหาบัณฑิต ชั้นปีที่ ๒ แขนงวิชาสรีรวิทยาการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ภายใต้การควบคุมของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้อง และสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในกรณี คณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต ใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม)

คณบดี

หน่วยจัดการศึกษา งานวิชาการและวิจัย

โทร.๐-๒๒๑๘-๑๐๔๐

โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๑๐๔๐

บุคคลภายใน



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน หน่วยจัดการศึกษา งานวิชาการและวิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา โทร. ๘๑๐๔๐

ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔(วช)/ ๕๗๐

วันที่ ๖ กันยายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอร้องเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์
 ๒. โปรแกรมฝึกแบกน้ำหนักกระโดด
 ๓. โปรแกรมการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก

ด้วย นางสาวพันธ์วดี อินทรมณี นิสิตระดับมหาบัณฑิต ชั้นปีที่ ๒ แขนงวิชาสรีรวิทยาการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ภายใต้การควบคุมของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้อง และสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในกรณี คณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม)

ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาคผนวก สฐ

แบบประเมินเนื้อหาของโปรแกรมการฝึกกระโดดแบบมีน้ำหนักภายนอก

ภาคผนวก ฐ

แบบประเมินเนื้อหาของโปรแกรมการฝึกกระโดดแบบมีน้ำหนักภายนอก

เรียน ท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ทุกท่าน พิจารณาเนื้อหาแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกกระโดดแบบมีน้ำหนักภายนอกที่ต้องการวัด ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

+1 หมายถึง มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก

- 1 หมายถึง ไม่มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก

เนื้อหา	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC)	หมายเหตุ
	+ 1	0	- 1		
1.การใช้บาร์เบลล์แบกไว้บนบ่า แล้วย่อตัวลง จนกระทั่งเข้าท่ามูม 90 องศาโดยประมาณต่อเนื่องด้วยการกระโดดขึ้นจากพื้นให้สูงสุดในแนวตั้ง และลงสู่พื้น	5			1.0	
2.การใช้อุปกรณ์ยางยืดแบบมีลูกรอกยึดที่เอว แล้วย่อตัวลงจนกระทั่งเข้า ท่ามูม 90 องศา โดยประมาณต่อเนื่องด้วยการกระโดดขึ้นจากพื้นให้สูงสุดในแนวตั้ง และลงสู่พื้น	5			1.0	
3.ความหนักที่ใช้ในการฝึก 20% ของ 1RM	4	1		0.8	
4.จำนวนครั้งต่อชุดของการฝึกจำนวน 10 ครั้ง	3	2		0.6	
5.จำนวนชุดของโปรแกรมการฝึก จำนวน 8ชุด	3	2		0.6	
6.ระยะเวลาการพักในระหว่างชุด 1 นาที	3	2		0.6	
7.จังหวะที่ใช้ในการฝึก ยาวและต่อเนื่อง	5			1.0	
8.ความถี่ของโปรแกรมการฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์(อังคาร, พฤหัสบดี)	5			1.0	
9.ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก 8 สัปดาห์	5			1.0	
รวมค่าดัชนีความสอดคล้องในการตรวจสอบคุณภาพโปรแกรมการฝึก				0.84	

หมายเหตุ : ผลของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ยอมรับที่ 0.6 ขึ้นไปและผู้วิจัยทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสม รวมทั้งทำโครงการศึกษานำร่อง (Pilot study) ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจคุณภาพโปรแกรมการฝึก

1. อาจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและ
สุขภาพ สถาบันการพลศึกษา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ ดร.ศุภกล อริยสังข์สีสกุล รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
และสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา สีละมาต อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์
การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ เสนาคำ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์
การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

- ชื่อ-สกุล** : นางสาวพันธ์วดี อินทรมณี
- เกิดวันที่** : 2 สิงหาคม 2526
- สถานที่เกิด** : จังหวัดสกลนคร
- ที่อยู่ปัจจุบัน** : เลขที่ 4 โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ถ.มิตรไมตรี แขวงดินแดง เขตดินแดง กทม. 10400
- ประวัติการศึกษา** : สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา สายวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2543
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปีการศึกษา 2547
เข้าศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาสรีรวิทยาการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2554
- ประสบการณ์ทำงาน** : พนักงานบริษัทमारathonประเทศไทย จำกัด ตำแหน่งนักวิชาการ ปี พ.ศ. 2548 - 2549
พนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่สำนักงาน (วิทยาศาสตร์การกีฬา) P7 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2549 – 2554
ข้าราชการกรุงเทพมหานคร ตำแหน่ง นักพัฒนาการกีฬา ปฏิบัติการ ศูนย์ฝึกกีฬาเยาวชน กองการกีฬา สำนักวัฒนธรรม กีฬา และการท่องเที่ยว ปี พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน
- ผลงานวิจัย** : ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และพันธ์วดี อินทรมณี.
โครงการ เดินจับไว...หัวใจแกร่ง สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.