

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิง  
ระดับเยาวชน



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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 University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2560  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

EFFECTS OF SUPPLEMENTARY COMPLEX TRAINING ON MUSCULAR FITNESS IN YOUNG  
FEMALE BASKETBALL PLAYERS



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 2017

Copyright of Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



สินีนุช โสฬส : ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน (EFFECTS OF SUPPLEMENTARY COMPLEX TRAINING ON MUSCULAR FITNESS IN YOUNG FEMALE BASKETBALL PLAYERS)  
 อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์, หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีผลต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน อายุ 15 - 18 ปี จำนวน 24 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน กำหนดเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนี้ กลุ่มควบคุม ทำการฝึกซ้อมตามปกติ ขณะกลุ่มทดลอง ทำการฝึกเชิงซ้อนควบคู่การฝึกซ้อมตามปกติ โดยทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ คือ ในวันจันทร์ และวันพฤหัสบดีใช้เวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังกล้ามเนื้อขา ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยทดสอบที (t-test) แบบ Independent sample t-test และทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่ม โดยทดสอบที (t-test) แบบ Paired sample t-test

ผลการวิจัย พบว่า

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศักยภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังกล้ามเนื้อขา ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศักยภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความเร็ว มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่าฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน สามารถทำให้สมรรถภาพของกล้ามเนื้อของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน เพิ่มขึ้นได้ภายใน 6 สัปดาห์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนิสิต .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 5878328039 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: COMPLEX TRAINING / MUSCULAR FITNESS / BASKETBALL

SINEENUCH SOROT: EFFECTS OF SUPPLEMENTARY COMPLEX TRAINING ON MUSCULAR FITNESS IN YOUNG FEMALE BASKETBALL PLAYERS. ADVISOR: ASST. PROF. CHANINCHAI INTIRAPORN, Ph.D., pp.

The purpose of this study was to examine the effect of supplementary complex training on muscular fitness in young female basketball players. Twenty-four young female basketball players volunteered for this study. They were divided into two groups, control group and experimental group (n=10/each group). The control group performed a regular basketball training only whereas the experimental group underwent the course of the supplementary complex training with regular basketball training. The experimental group trained twice a week for six weeks. Leg muscular strength, leg muscular power, speed and agility were measured before and after 6 weeks of training. The obtained data were expressed in terms of means and standard deviations and analyzed using paired samples t-test and independent samples t-test.

The results indicated that:

After 6 weeks of training, percentage of development of the leg muscular power, leg muscular power, speed and agility of the experimental group were improved significantly compared to before training. No such differences were observed in the control group.

After 6 weeks of the experiment, percentage of development of the leg muscular power and speed of the experimental group were significantly higher than the control group.

In conclusion, the six-week of supplementary complex training in this study was able to increase muscular fitness in young female basketball players.

Field of Study: Sports Science

Student's Signature .....

Academic Year: 2017

Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาที่ดี ข้อเสนอแนะต่าง ๆ มากมาย และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์เพื่อให้อาจารย์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งเสมอ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลัมย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลามาร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์และถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้นักกีฬาเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ รวมไปถึงนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าของท่านในการเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมืออย่างดีในการทำวิจัยครั้งนี้จนสามารถเก็บข้อมูลงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา อบรมสั่งสอน ซึ่งผู้วิจัยได้นำความรู้และคำสอนเหล่านั้นมาก่อประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จ รวมไปถึงบุคลากร เจ้าหน้าที่ และพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำต่าง ๆ และให้กำลังใจจนทำให้วิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนในเรื่องการศึกษาตลอดมา ทั้งทางด้านกำลังทรัพย์และกำลังใจ ทำให้ผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์มาได้ และส่งผลให้สามารถประสบความสำเร็จในการเรียนครั้งนี้ ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีอุปการคุณทุกท่านของผู้วิจัย



## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฐ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมุติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย .....	9
สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ .....	11
การฝึกเชิงซ้อน .....	15
ความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ .....	19
ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ.....	23
ความสำคัญของความเร็ว.....	28
หลักการฝึกพัฒนาความเร็ว .....	29

ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว.....	30
การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว.....	32
กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	33
ระบบพลังงานและการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อ.....	35
แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนระยะยาวของการฝึกกล้ามเนื้อ.....	39
หลักการและระยะเวลาของการฝึก.....	49
งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	54
งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	57
กรอบแนวคิดในการทำวิจัย.....	61
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
กลุ่มตัวอย่าง.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
รูปแบบของการวิจัย.....	68
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	69
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	101
สรุปผลการวิจัย.....	101
ผลการวิจัยพบว่า.....	102
อภิปรายผลการวิจัย.....	103
รายการอ้างอิง.....	106
ภาคผนวก.....	114
ภาคผนวก ก.....	115
ภาคผนวก ข.....	119

ภาคผนวก ค.....	123
ภาคผนวก ง.....	126
ภาคผนวก จ.....	129
ภาคผนวก ฉ.....	131
ภาคผนวก ช.....	133
ภาคผนวก ซ.....	135
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	152



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ลักษณะทางโครงสร้างและการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	14
ตารางที่ 2	แสดงจำนวนครั้งของการยกกับความหนักคิดเป็น % ของหนึ่งอาร์เอ็ม.....	48
ตารางที่ 3	แสดงความหนักคิดเป็น % ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวนครั้งเป้าหมายและจำนวนชุดที่ใช้ในการฝึกกล้ามเนื้อ ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้.....	49
ตารางที่ 4	การใช้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึก.....	53
ตารางที่ 5	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	72
ตารางที่ 6	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	74
ตารางที่ 7	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง.....	76
ตารางที่ 8	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	78
ตารางที่ 9	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง.....	79
ตารางที่ 10	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	80
ตารางที่ 11	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง.....	81

<b>ตารางที่ 12</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	82
<b>ตารางที่ 13</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง.....	83
<b>ตารางที่ 14</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า และกล้ามเนื้องอเข้าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย ก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	84
<b>ตารางที่ 15</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า และกล้ามเนื้องอเข้าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	86
<b>ตารางที่ 16</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	88
<b>ตารางที่ 17</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	89
<b>ตารางที่ 18</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	90
<b>ตารางที่ 19</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	91
<b>ตารางที่ 20</b>	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ ก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	92

ตารางที่ 21	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	93
-------------	---	----



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1	แสดงค่าแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างขวา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	94
แผนภูมิที่ 2	แสดงค่าแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข้าข้างขวา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	94
แผนภูมิที่ 3	แสดงค่าแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างซ้าย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	95
แผนภูมิที่ 4	แสดงค่าแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข้าข้างซ้าย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	95
แผนภูมิที่ 5	แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศักยภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้องอเข้าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	96
แผนภูมิที่ 6	แสดงค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	97
แผนภูมิที่ 7	แสดงค่าเฉลี่ยพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	97
แผนภูมิที่ 8	แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศักยภาพพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	98
แผนภูมิที่ 9	แสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	99
แผนภูมิที่ 10	แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศักยภาพความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	99
แผนภูมิที่ 11	แสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	100
แผนภูมิที่ 12	แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศักยภาพความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	100

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1 เครื่อง Isokinetic CON-TREX human kinetic .....	65
รูปที่ 2 เครื่อง FT 700 power system .....	65
รูปที่ 3 เครื่อง Swift Speed Light timing & training systems .....	65
รูปที่ 4 แบบทดสอบ T-test.....	65
รูปที่ 5 เครื่อง Keiser’s Air 300 Series.....	66
รูปที่ 6 การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง.....	67





# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาบาสเกตบอลเป็นกีฬาแบบหนักสลับพักที่มีระดับความหนักที่สูง โดยมีอัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขันเฉลี่ย 170 – 180 ครั้งต่อนาที โดยประมาณ 85 – 90 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Abdelkrim et al., 2007; Montgomery et al., 2010; Narasaki et al., 2009) สำหรับการเผาผลาญออกซิเจนและไมใช้ออกซิเจนในระหว่างเกมการแข่งขันมีการสะสมของแลคติกแอซิด 4 – 6 มิลลิโมลต่อลิตร (Abdelkrim et al., 2010) and Narasaki et al., 2009) กีฬาบาสเกตบอลต้องการระบบพลังงานแบบไมใช้ออกซิเจน (Anaerobic) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญสำหรับยุทธวิธีในการเคลื่อนไหว (การป้องกันและการบุก) และเทคนิคในท่าทางต่างๆ เช่น การยิงประตู การกระโดด การปิดกั้น การส่งบอล การเลย์อัพ และเทคนิคต่างๆในการเคลื่อนที่ (Castagna et al., 2010; Delextrat et al., 2008; Hoffman et al., 1999) ในความต้องการระดับสูงของการใช้พลังงานแบบไมใช้ออกซิเจน (Anaerobic) จะทำให้ช่วยเพิ่มการสังเคราะห์กลับของครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphat) และทำให้แลคเตทหมดไปจากการทำงานของกล้ามเนื้อและการสะสมฟอสเฟตภายในเซลล์ (Glaister, 2005) นอกจากนี้สมรรถภาพของนักบาสเกตบอลยังมีการทำงานของระบบแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic) และระบบพลังงานแบบไมใช้ออกซิเจน (Anaerobic) ควบคู่กัน (Montgomery et al., 2010; Narasaki et al., 2009)

องค์ประกอบที่สำคัญในกีฬาบาสเกตบอลคือ ต้องการความเร็ว การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว พลังของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางและเทคนิคเฉพาะเจาะจงของทักษะที่จะช่วยให้การเคลื่อนไหวต่างๆในการแข่งขันมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักกีฬาบาสเกตบอลจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาและมีท่าทางมากกว่า 1,000 ท่าทางการเคลื่อนไหว เช่น การป้องกัน การบุก การวิ่ง การเปลี่ยนทิศทาง การกระโดด เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวจะเปลี่ยนแปลงประมาณทุกๆ 2-3 วินาที และสมรรถภาพการเคลื่อนไหวโดยประมาณ 45 ท่าทางการเคลื่อนไหวต่อนาทีในระหว่างการแข่งขันแต่ละเกม (Abdelkrim et al., 2010)

ซึ่งการดำเนินการในการแข่งขัน 50 – 60 ครั้งของการวิ่งเปลี่ยนทิศทาง และการกระโดดสูงสุด 40 – 60 ครั้ง (Janeira and Maia, 1998; McInnes et al., 1995) การวิ่งเปลี่ยนทิศทางเป็นการเคลื่อนไหวที่พบมากที่สุดในการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล (Malinzak et al., 2001) กล่าวว่ากล้ามเนื้อควอดริเซพส์ (Quadriceps) มีความสัมพันธ์กับการวิ่งเปลี่ยนทิศทางอย่างมากเมื่อเทียบกับการวิ่งทางตรง และเป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญในการเคลื่อนที่ของสะโพก ในขณะที่มีการเหยียดและงอข้อสะโพก นอกจากนี้กล้ามเนื้อวาสตัส แลเธอรัลลิส (Vastus lateralis) และ กล้ามเนื้อไบเซพส์ฟีมอริส (Biceps femoris) ทั้ง 2 มัดนี้ ทำงานร่วมกันในการเร่งความเร็วและลดความเร็วในขณะที่ร่างกายมีการวิ่งเปลี่ยนทิศทาง (Hader et al., 2014)

การเคลื่อนไหวร่างกายในท่าทางต่างๆได้นั้นจะต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อซึ่งกล้ามเนื้อจะสร้างแรงโดยการหดตัว การหดตัวนี้จะทำให้โครงสร้างของระบบกระดูกส่งผลให้มีการเคลื่อนไหวที่ยางค์แขนและขา เนื่องจากกล้ามเนื้อสามารถรวมกันเป็นกลุ่มและทำงานพร้อมกันได้ จึงทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้หลากหลายท่าทาง อีกด้านหนึ่งรูปร่างและรูปแบบของมัดกล้ามเนื้อคู่กับลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อที่กำหนดความเร็ว ความแรง และความอดทนของการเคลื่อนไหว เฉพาะเจาะจง ไบรอันและสตีเฟน (Sharkey, Gaskill., 2006) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ (Muscular fitness) ที่สำคัญในการเคลื่อนไหวทางการกีฬา มีดังนี้

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength)
2. พลังของกล้ามเนื้อ (Power)
3. ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance)
4. พลังอดทนของกล้ามเนื้อ (power endurance)
5. เวลาการเกิดปฏิกิริยา (Reaction time)
6. ความรวดเร็ว (quickness)
7. ความเร็ว (speed)
8. การทรงตัว (Balance)
9. ความอ่อนตัว (Flexibility)
10. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

การพัฒนาสมรรถภาพในกีฬาบาสเกตบอลจะต้องมาทำการฝึกฝนทักษะและสมรรถภาพทางกาย การที่มีสมรรถภาพของกล้ามเนื้อที่ดีจะสามารถช่วยให้การเคลื่อนไหวท่าทางต่างๆของการแข่งขันเพื่อที่จะนำไปสู่การแสดงออกทางความสามารถในการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการฝึกที่รวบรวมผสมผสานเพื่อให้ได้สมรรถภาพของกล้ามเนื้อที่สมบูรณ์และใช้ระยะเวลาสั้นๆ ประหยัดเวลาในการฝึกซ้อมซึ่งเหมาะสมต่อการฝึกฝนในกีฬาประเภททีมอย่างมาก การฝึกดังกล่าวนี้คือการฝึกเชิงซ้อนมี 4 ส่วนองค์ประกอบ ได้แก่ การฝึกด้วยน้ำหนัก (Resistance training) ซึ่งพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) พัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ การฝึกวิ่ง (Sprint training) พัฒนาความเร็ว และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Sport specific training) พัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวในการแข่งขัน จึงต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนเพื่อเป็นประโยชน์ในการฝึกซ้อมและผลของประสิทธิภาพในการแข่งขันจริงในกีฬาบาสเกตบอล

การฝึกเชิงซ้อนเป็นวิธีการฝึกกล้ามเนื้อที่ต้องการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไปพร้อมกับพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ โดยใช้กระบวนการสองชั้น คือ ชั้นที่หนึ่งใช้การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ น้ำหนักระดับสูงเพื่อระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ และในชั้นที่สองใช้การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง หรือการฝึกแบบเฉพาะทักษะชนิดกีฬานั้นๆ โดยอาศัยหลักการของพลัยโอเมตริก ที่เป็นส่วนหนึ่งของวงจรเหยียด – สั้น (stretch – shorten cycle) นั่นคือการให้กล้ามเนื้อ มีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) อย่างรวดเร็วแล้วตามด้วยการหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) อย่างเต็มที่ ซึ่งทำให้การหดตัวแบบความยาวลดลงได้แรงเพิ่มมากขึ้น ในการฝึกขั้นนี้จะใช้ท่าทางเสมือนกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ทำการกระตุ้นกล้ามเนื้อมาจากขั้นตอนแรกแล้ว ประโยชน์ในส่วนของการเล่นกีฬาด้วยน้ำหนักนั้น จะทำให้นักกีฬามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความมั่นคงเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬา โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความสำคัญต่อการป้องกันการบาดเจ็บ และในส่วนของการเล่นกีฬาพลัยโอเมตริก การฝึกความเร็ว หรือการฝึกแบบเฉพาะทักษะกีฬานั้นๆ จะทำให้นักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อ ความเร็วเพิ่มขึ้น ข้อดีของการฝึกเชิงซ้อนคือ เราสามารถพัฒนาความแข็งแรงไปพร้อมกับพลังกล้ามเนื้อและความเร็ว โดยใช้ระยะเวลาที่ฝึกน้อยกว่าการฝึกที่ละโปรแกรม สามารถนำไปฝึกกับนักกีฬาจำนวนมากได้ และสามารถให้ประโยชน์มากมายหลายด้าน (Chu, 1996)

การฝึกด้วยน้ำหนัก (Resistance training) เป็นการฝึกกล้ามเนื้อให้ทำงานต่อต้านกับแรงต้านที่สูงกว่าปกติที่กล้ามเนื้อเคยทำการฝึก ซึ่งเป็นการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และยังสามารถฝึกเพื่อเสริมสร้างพลังกล้ามเนื้อได้โดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทาน ใน 1 ครั้งเรียกว่า “1 อาร์เอ็ม”(One-repetition maximum : 1RM) เป็นน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดในแต่ละคน ในหนึ่งครั้งเท่านั้น (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2532)

การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) ประกอบด้วยการกระโดดแบบต่างๆ เช่น การกระโดดเขย่ง(Hopping), การกระโดด (Jumping), การกระโดดงอเข่าย่อตัว (Depth Jump), การกระดอน (Bounding), เป็นการฝึกที่เพิ่มพลังของกล้ามเนื้อโดยจะต้องกระทำด้วยความเร็วในการฝึก ถ้าต้องการที่จะให้มีพลังกล้ามเนื้อที่มีความเร็วสูงควรฝึกด้วยความเร็วสูงเช่นกัน (Chu, 1996)

การฝึกวิ่ง (Sprint training) จากทฤษฎี ความเร็วในการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยคือ ความยาวในช่วงก้าวและความถี่ในช่วงก้าว ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อของนักกีฬา การฝึกนี้สามารถฝึกเพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อได้ (Chu, 1996)

การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Sport-Specific training) เป็นการฝึกที่พยายามสร้างเงื่อนไขขึ้น โดยการลอกนำเอาทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬานั้นๆ เพื่อกระตุ้นเส้นใยที่ต้องการในท่าทางการเคลื่อนไหวนั้น ฝึกฝนให้การเคลื่อนไหวของชนิดกีฬานั้นๆ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Chu, 1996)

ซึ่งการนำโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนมาใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ ความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวนั้น นับว่ามีความสำคัญมากในการพัฒนากล้ามเนื้อให้มีความสามารถในการออกแรงในลักษณะแรงระเบิดและลักษณะเฉพาะเจาะจงกับทักษะกีฬาแต่ละชนิด โดยการฝึกทั้ง 2 ขั้นตอนของการฝึกเชิงซ้อนนั้นจะใช้ท่าทางใกล้เคียงกับทักษะของกีฬาสเกตบอลให้มากที่สุด เพื่อให้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดเดียวกันเกิดการพัฒนา และเมื่อกกล้ามเนื้อของนักกีฬาได้รับการฝึกในท่าทางที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬามากเท่าใด ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพของโปรแกรมในการฝึก เนื่องจากการฝึกเชิงซ้อนนี้มีผลต่อการฝึกซ้อมในกีฬาประเภททีมเป็นอย่างดีและใช้ระยะเวลาในการฝึกน้อย ในการวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในกีฬาสเกตบอลต่อไปได้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีผลต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

## สมมุติฐานของการวิจัย

การฝึกเชิงซ้อนมีผลทำให้สมรรถภาพของกล้ามเนื้อด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ ความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชนเพิ่มขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้มุ่งศึกษาการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีผลต่อสมรรถภาพกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย
  - 2.1 ตัวแปรทดลอง
    - 2.1.1 การฝึกเชิงซ้อน (Complex training)
      - การฝึกด้วยน้ำหนัก (Resistance training)
      - การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training)
      - การฝึกวิ่ง (Sprint training)
      - การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Sport-Specific training)
    - 2.2 ตัวแปรควบคุม ประกอบด้วย
      - 2.2.1 นักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน
      - 2.2.2 อายุ เฉพาะผู้ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี
    - 2.3 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย
      - 2.3.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular strength)
        - ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าแบบไอโซคิเนติก (Extension)

- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเข่าแบบไอโซคิเนติก (Flexion)

### 2.3.2 พลังกล้ามเนื้อขา (Leg muscular power)

- พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular explosive power) กระโดดขึ้นในแนวตั้ง จากท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา (Half squat)
- พลังอดทนของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular power endurance) กระโดดขึ้นในแนวตั้ง 30 ครั้ง จากท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา (Half squat)

### 2.3.3 ความเร็ว (Speed)

- ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร

### 2.3.4 ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

- ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) มีกระบวนการ 2 ชั้น ของการฝึกเชิงซ้อน ซึ่งแต่ละชั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความหนักในระดับสูง ซึ่งเป็นการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb และให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIc ได้ทำงานแบบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา ความหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวน 3 ครั้ง จังหวะในการยกเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

ขั้นที่ 2 เป็นการฝึกให้กล้ามเนื้อได้ทำงานด้วยความเร็วที่สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งหลังเสร็จสิ้นการฝึกด้วยน้ำหนักในแต่ละชุดแล้ว จึงใช้การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงทันที ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าที่เหมือนกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อกระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้ว

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่ออกแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้องอเข้าหนึ่งครั้ง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ท่านั่งออกแรงเหยียดเข้าและงอเข้าแบบไอโซคิเนติก มีหน่วยเป็นนิวตันเมตร

พลังกล้ามเนื้อขา (Leg muscular power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่ออกแรงได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วทำให้เกิดงานในระดับสูง ในการวิจัยครั้งนี้มีการศึกษาพลังกล้ามเนื้อขาสองลักษณะคือ พลังระเบิดกล้ามเนื้อขาและพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา

พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular explosive power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่ออกแรงได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วหนึ่งครั้ง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้พลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวตั้ง จากท่าย่อตัวให้เข้าท่ามุม 90 องศา (Half squat) มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)

พลังอดทนของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular power endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่สามารถออกแรงต่อเนื่องได้มากอย่างรวดเร็ว ในการวิจัยครั้งนี้ใช้พลังอดทนกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวตั้ง 30 ครั้ง จากท่าย่อตัวให้เข้าท่ามุม 90 องศา (Half squat) มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)

ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร มีหน่วยเป็นวินาที

ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง การเคลื่อนที่ของร่างกายอย่างรวดเร็วและแม่นยำโดยไม่สูญเสียการทรงตัว ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที (T-test) มีหน่วยเป็นวินาที

เยาวยชน หมายถึง บุคคลที่มีอายุเกินสิบห้าปีบริบูรณ์ แต่ยังไม่ถึงสิบแปดปีบริบูรณ์ (พระราชบัญญัติศาลเยาวชนและครอบครัวและวิธีพิจารณาคดีเยาวชนและครอบครัว พ.ศ. ๒๕๕๓) ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เยาวยชนหญิงอายุสิบห้าถึงสิบแปดปี

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมที่เหมาะสมกับการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในกีฬาบาสเกตบอลหญิง ระดับเยาวชน
2. เป็นประโยชน์กับผู้ฝึกสอน สามารถนำไปใช้ได้จริงในการฝึกซ้อมนักกีฬา
3. สมรรถภาพของกล้ามเนื้อดีขึ้น สามารถแสดงออกถึงความสามารถในการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ





## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง การผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน จึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย
2. สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ
3. การฝึกเชิงซ้อน
4. ความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
5. ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
6. ความสำคัญของความเร็ว
7. ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว
8. ระบบพลังงานและการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อ
9. แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนระยะยาวของการฝึกกล้ามเนื้อ
10. หลักการและระยะเวลาของการฝึก
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ การออกกำลังกายและรวมถึงการแข่งขันกีฬา การฝึกสมรรถภาพทางกายมีหลากหลายรูปแบบ เพื่อที่จะช่วยเพิ่มความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา ที่จะทำให้สมรรถภาพทางกายเกิดการพัฒนา และทำให้มนุษย์สามารถประกอบกิจกรรมต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

แมทธิว (Mathew, 1978) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถในการทำงานอย่างหนักของกล้ามเนื้อในแต่ละบุคคลประกอบด้วย ความแข็งแรง ความอดทน ความอ่อนตัวของ

กล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด หรือความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ และการทำงานประสานกันระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อ

องค์การอนามัยโลกได้ให้ความหมายสมรรถภาพทางกายว่า เป็นความสามารถหรือประสิทธิภาพการแสดงออกทางร่างกายอย่างเต็มที่ (Optimum physical performance capacity) และลักษณะสภาพร่างกายที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงอดทนต่อการปฏิบัติ มีความคล่องแคล่วว่องไว ร่างกายมีภูมิต้านทานโรคสูง จิตใจร่าเริงแจ่มใส สามารถปฏิบัติภารกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2535)

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2548) กล่าวว่า สมรรถภาพของร่างกายที่ประกอบกิจกรรมหรือทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งได้เป็นเวลานานติดต่อกันโดยไม่ต้องหยุดพัก หรือเกิดความเหน็ดเหนื่อยอ่อนเพลียจนเกินไป ผลของงานที่ได้รับมีประสิทธิภาพสูงและภายหลังจากการทำงานเสร็จแล้ว ร่างกายสามารถคืนสู่สภาวะปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว

โฮเจอร์(Hoeger, 1989) ได้แบ่งสมรรถภาพทางกายออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. องค์ประกอบของสมรรถภาพเกี่ยวกับสุขภาพ (Health – related physical fitness) มี 4 องค์ประกอบคือ
  - 1.1 ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance)
  - 1.2 ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance)
  - 1.3 ความอ่อนตัว (Flexibility)
  - 1.4 ความสมส่วนของร่างกาย (Body composition)
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการมีทักษะที่ดี (Skill – related physical fitness) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับสมรรถภาพของนักกีฬา ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบคือ
  - 2.1 ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance)

- 2.2 ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance)
- 2.3 ความอ่อนตัว (Flexibility)
- 2.4 ความสมส่วนของร่างกาย (Body composition)
- 2.5 ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)
- 2.6 ความสมดุลของร่างกาย (Balance)
- 2.7 การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular coordination)
- 2.8 พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power)
- 2.9 ปฏิกริยาตอบสนอง (Reaction time)
- 2.10 ความเร็ว (Speed)

สรุปสมรรถภาพทางกาย คือ การที่ร่างกายมีความสามารถในการประกอบกิจกรรมต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีสุขภาพกายที่ดีและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข อีกด้านของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะ มีการทำงานในระบบกล้ามเนื้อเป็นส่วนใหญ่ ในนักกีฬาควรฝึกให้มีสมรรถภาพทางกายในด้านนี้ให้พัฒนาที่ดีขึ้นจึงสามารถแสดงศักยภาพออกมาได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2536) ได้กล่าวว่า การเคลื่อนที่เป็นธรรมชาติของมนุษย์ซึ่งระบบการเคลื่อนไหวมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันได้แก่ ระบบโครงร่าง (Skeletal system) ทำหน้าที่เป็นแกนของคานในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system) ทำหน้าที่หดตัวให้เกิดแรงดึงในการเคลื่อนไหว กระดูก และระบบประสาท (Nervous system) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและ ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามุ่งไปที่กล้ามเนื้อเพราะเป็นระบบที่สำคัญในการพัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกายและสามารถพัฒนาได้ดีกว่าระบบอื่น ระบบกล้ามเนื้อประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างและหน้าที่การทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งได้สาม ชนิดคือ

1. กล้ามเนื้อโครงร่าง (Striated muscle or skeletal muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของร่างกาย ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่มีลายชัดเจน ทำงานได้เมื่อกระแสประสาทกระตุ้นการทำงานจึงขึ้นอยู่กับควบคุมของเส้นประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงในแต่ละกลุ่ม
2. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) มีลักษณะคล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อลายแต่สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เนื่องจากมีเพซเมคเกอร์เซลล์ (Pacemaker cell) อยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อ
3. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบในผนังอวัยวะภายในของร่างกายมีลักษณะการเรียงติดกันของเยื่อเซลล์กล้ามเนื้อเรียบทำงานโดยอัตโนมัติ ระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่สำคัญในการเล่นกีฬาเพราะกล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้น ส่งผลให้อวัยวะต่างๆในระบบอื่นๆของร่างกาย มีการปรับตัวและทำงานมากขึ้น เช่น ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด จะต้องส่งอาหารและออกซิเจนให้เพียงพอแก่ความต้องการของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายแต่ละแห่งจะมีคุณสมบัติที่ต่างกัน เช่น ความเข้มของสี ความสามารถในการหดตัวที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้แบ่งชนิดของกล้ามเนื้อได้ดังนี้

#### ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อแดงหดตัวช้า (Type I or Slow twist red fiber)

เป็นเซลล์กล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กกว่าเซลล์กล้ามเนื้ออื่น มีสีแดงเข้ม และมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงได้มาก มีปริมาณไมโอโกลบิน (Myoglobin) สูง พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอโรบิกเป็นหลัก หรือการใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญ การหดตัวของกล้ามเนื้อทำได้ช้า แต่สามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้ดี สามารถหดตัวต่อเนื่องได้เป็นเวลานาน กล้ามเนื้อมัดนี้จะมีบทบาทสำคัญในนักกีฬาที่ทำการฝึกเพื่อพัฒนาหรือเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อ

#### ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อขาวหดตัวได้เร็ว (Type IIb, Fast twist white fiber)

กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติต่างจากชนิดแรก เซลล์กล้ามเนื้อจะมีขนาดใหญ่กว่า มีสีซีดกว่า ปริมาณของเส้นเลือดฝอยที่มาหล่อเลี้ยงไม่มากเท่าชนิดแรก เนื่องมาจากพลังงานที่ใช้ในการหดตัวได้จากการเผาผลาญแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic metabolism) เป็นหลัก กล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถหดตัวได้

อย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความแรงและรวดเร็วเพียงระยะเวลาไม่นานเหมาะกับกีฬาที่ ออกแรงแบบเป็นช่วงๆ

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อแดงหดตัวเร็ว (Type IIa, Fast twist rad fiber)

กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติและลักษณะของกล้ามเนื้อของชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 รวมกัน พลังงานที่ กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัว จะมาจากการเผาผลาญอาหารทั้งแบบใช้ออกซิเจนหรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ จึงทำให้เซลล์มีความสามารถพิเศษที่สามารถหดตัวได้เร็วและทนทานต่อความเมื่อยล้า

คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ อาจไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเป็นสีแดงได้ หรือเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีขาวได้ แต่เราสามารถที่จะฝึกให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งเด่นขึ้นมา ได้ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก เช่น การฝึกเพื่อเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อซึ่งเป็นการฝึกเพื่อให้ กล้ามเนื้อสีแดงเด่นขึ้น เป็นการฝึกที่เบาถึงปานกลาง โดยใช้ปริมาณการฝึกมากหรือใช้เวลานานได้แก่ การวิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล ชีจักรยาน หรือออกกำลังกายเป็นเวลานาน ก็สามารถทำให้กล้ามเนื้อสี แดงเด่นขึ้นมาได้ ส่วนการที่จะฝึกให้กล้ามเนื้อสีขาวเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติขึ้นมาได้นั้น โดยส่วนใหญ่ จะมาจากการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือพลังกล้ามเนื้อ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก การฝึกวิ่ง การ ฝึกกระโดด การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อนั้นเป็นเซลล์ที่ สามารถปรับตัวให้เปลี่ยนไปตามปริมาณการฝึก และลักษณะของงานที่ทำ ดังนั้นกล้ามเนื้อจึงมี คุณสมบัติที่แตกต่างกันไปตามชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ

ตารางที่ 1 ลักษณะทางโครงสร้างและการทำงานของกล้ามเนื้อ

ลักษณะ	ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ		
	หดตัวช้า I	หดตัวเร็ว (II a)	หดตัวเร็ว (II b)
ลักษณะทางโครงสร้าง			
สี	แดง	แดง-ชมพู	ขาว(ซีด)
ขนาดใยกล้ามเนื้อ	เล็ก	ปานกลาง	ใหญ่
ไมโทคอนเดรีย (mitochondria)	มาก	มาก	น้อย
หลอดเลือดฝอย	มาก	มาก	น้อย
ลักษณะทางเมตาบอลิซึม			
ความเร็วในการหดตัว	ช้า	เร็ว	เร็ว
ฤทธิ์เอนไซม์ myosin ATPase	ช้า	เร็ว	เร็ว
กระบวนการสร้าง ATP	แอโรบิก	แอโรบิก	แอนแอโรบิก
ปริมาณไมโอโกลบิน(myoglobin)	มาก	มาก	น้อย
ปริมาณไกลโคเจนสะสม	น้อย	ปานกลาง	มาก
ภาวะเพลียล้า	ยาก	ปานกลาง	ง่าย
ลักษณะทางหน้าที่การทำงาน			
แรงที่เกิดขึ้น	ต่ำ	สูง	สูง
ประสิทธิภาพในการเกิดแรง	สูง	ต่ำ	ต่ำ

แหล่งที่มา วิรุฬห์ เหล่าภัทรเกษม (2537)

## การฝึกเชิงซ้อน

ซู (Chu, 1996) กล่าวว่า ในร่างกายมนุษย์นั้น มีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วและเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวช้า เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าเรียกว่า ชนิด I ซึ่งสามารถออกเกือบสูงสุดได้ในระยะเวลาอันยาวนาน เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำงานแบบใช้ออกซิเจน เช่น การวิ่งระยะไกล เป็นต้น เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วนั้น แบ่งออกเป็นชนิด IIa และ ชนิด IIb ซึ่งสามารถออกแรงสูงสุดได้ในระยะเวลาอันสั้น เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำงานแบบใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อ เช่น นักฟุตบอล และนักวิ่งระยะสั้น เป็นต้น ความแตกต่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วทั้งสองชนิดนี้คือ ชนิด IIa มีความอดทนในการหดตัวมากกว่า ในขณะที่ชนิด IIb มีความเร็วในการหดตัวมากกว่า ในกีฬาหลายชนิดที่เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วทั้งสองชนิดที่ถูกใช้งาน ซึ่ง ชนิด IIb จะหดตัวก่อน เมื่อเกิดความเมื่อยล้าแล้ว ชนิด IIa ก็จะหดตัวแทนต่อไป นอกจากนี้ยังมีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIc ซึ่งสามารถพัฒนาให้ทำงานได้ทั้งแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว และแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก

ถึงแม้ว่านักกีฬาประเภทที่ต้องการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อจะต้องมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมักกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าก็ตาม แต่เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดนี้มีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬา เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะช่วยให้ นักกีฬาสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วในลักษณะแรงระเบิด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าจะทำหน้าที่รักษาความมั่นคง และท่าทางของนักกีฬาขณะที่ทำการเคลื่อนไหว

การฝึกเชิงซ้อนนี้ เป้าหมายหลักของนักกีฬาประเภทที่ใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อก็คือ เน้นการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb เป็นหลัก และให้เส้นใยกล้ามเนื้อ IIc ได้พัฒนาให้ทำงานแบบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIa ถึงแม้จะเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว แต่มักไม่มีประโยชน์ต่อนักกีฬาหลายชนิด เช่น นักยกน้ำหนัก และนักเพาะกาย ซึ่งมีการฝึกเพื่อพัฒนาเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIa เป็นอย่างมาก แต่ไม่สามารถที่จะแสดงความแข็งแรงที่เกิดขึ้นในลักษณะของการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วได้ อีกตัวอย่างคือ ความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) ซึ่งมีความสำคัญเป็นอันดับแรกของนักวิ่งระยะสั้น และกลุ่มกล้ามเนื้อนี้จะประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb เป็นส่วนใหญ่ สามารถพิสูจน์ได้ว่ากลุ่มกล้ามเนื้อแฮมสตริง ของนักวิ่งระยะสั้นจะพัฒนาขึ้นมากกว่านักเพาะกาย

ในการฝึกโดยใช้แรงต้านที่นำมาเป็นส่วนหนึ่งของการฝึกเชิงซ้อนนั้น จะทำให้นักกีฬามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความมั่นคงเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬา โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความสำคัญต่อการป้องกันการบาดเจ็บอีกด้วย อย่างไรก็ตามในขณะที่นักกีฬามีสมรรถภาพทางกายสูงขึ้นนั้น จะต้องลดปริมาณของการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIa และเน้นที่การทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb

การทำงานของระบบกล้ามเนื้อคล้ายกับคอมพิวเตอร์คือ นักกีฬาป้อนข้อมูลอะไรเข้าไป ก็จะได้รับสิ่งนั้นกลับออกมา กล้ามเนื้อจะต้องทำงานอย่างสมบูรณ์ ด้วยอาการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่กล้ามเนื้อได้เรียนรู้มา ถ้านักกีฬาสอนให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างช้าๆ แต่เพียงอย่างเดียว กล้ามเนื้อก็จะทำงานด้วยอาการเช่นนั้น และถ้านักกีฬาต้องการให้กล้ามเนื้อทำงานด้วยความเร็วสูงขึ้น จะต้องฝึกให้กล้ามเนื้อได้เรียนรู้ถึงการทำงานอย่างเหมาะสม ด้วยความเร็วที่สูงขึ้น การฝึกให้กล้ามเนื้อทำงานด้วยความเร็วต่ำจึงไม่สามารถที่จะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) มีกระบวนการ 2 ชั้น ของการฝึกเชิงซ้อน ซึ่งแต่ละชั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ดังนี้

ชั้นที่ 1 เป็นการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความหนักในระดับสูง ซึ่งเป็นการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb และให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIc ได้ทำงานแบบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb

ชั้นที่ 2 เป็นการฝึกให้กล้ามเนื้อได้ทำงานด้วยความเร็วที่สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งหลังเสร็จสิ้นการฝึกด้วยน้ำหนักในแต่ละชุดแล้ว จึงใช้การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงทันที ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าที่เหมือนกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อกระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้ว

(Chu, 1996; Verkhoshansky, 1986) ได้ลงความเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดที่เกิดจากการฝึกเชิงซ้อน คือ ประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ซึ่งการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง จะเพิ่มการกระตุ้นเส้นใยประสาทและการเสริมฤทธิ์ของรีเฟล็กซ์ (Reflex potentiation) ซึ่งจะเกิดสถานะที่เหมาะสมต่อการฝึกพลัยโอเมตริกที่ตามมา ความเมื่อยล้าที่เกิดจากการฝึกด้วยน้ำหนักจะเป็นแรงกระตุ้นให้ระดมหน่วยยนต์มาทำงานเพิ่มขึ้นในช่วงของการฝึกพลัยโอเมตริก



การฝึกด้วยน้ำหนัก (Resistance training) เป็นการฝึกกล้ามเนื้อให้ทำงานต่อต้านกับแรงต้านที่สูงกว่าปกติที่กล้ามเนื้อเคยทำการฝึก ซึ่งเป็นการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และยังสามารถฝึกเพื่อเสริมสร้างพลังกล้ามเนื้อได้โดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทาน ใน 1 ครั้งเรียกว่า “1 อาร์เอ็ม” (One-repetition maximum : 1RM) เป็นน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดในแต่ละคนในหนึ่งครั้งเท่านั้น (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2532)

การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) ประกอบด้วยการกระโดดแบบต่างๆ เช่น การกระโดดเขย่ง(Hopping), การกระโดด (Jumping), การกระโดดงอเข่าย่อตัว (Depth Jump), การกระดอน (Bounding), เป็นการฝึกที่เพิ่มพลังกำลังของกล้ามเนื้อโดยจะต้องกระทำด้วยความเร็วในการฝึก ถ้าต้องการที่จะให้มีพลังกล้ามเนื้อที่มีความเร็วสูงควรฝึกด้วยความเร็วสูงเช่นกัน (Chu, 1996)

การฝึกวิ่ง (Sprint training) จากทฤษฎี ความเร็วในการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยคือ ความยาวในช่วงก้าวและความถี่ในช่วงก้าว ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อของนักกีฬา การฝึกนี้สามารถฝึกเพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อได้ (Chu, 1996)

การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Sport-Specific training) เป็นการฝึกที่พยายามสร้างเงื่อนไขขึ้นโดยการลอกนำเอาทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬานั้นๆ เพื่อกระตุ้นเส้นใยที่ต้องการในท่าทางการเคลื่อนไหวนั้น ฝึกฝนให้การเคลื่อนไหวของชนิดกีฬานั้นๆ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Chu, 1996)

ดังนั้นการฝึกเชิงซ้อน (Complex training) ทำให้มีการพัฒนาความสามารถของนักกีฬา โดยเฉพาะกีฬาประเภททีมได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่ในการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดและการยิงประตู ซึ่งมีความสำคัญมากในกีฬาบาสเกตบอล นอกจากนี้ยังสามารถนำทักษะกีฬาบาสเกตบอลมาฝึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงออกทางความสามารถได้ ซึ่งการฝึกเชิงซ้อนนี้จะเป็นการพัฒนาแบบการฝึกเชิงซ้อน จากที่กล่าวมา การฝึกเชิงซ้อนมี 4 ส่วนประกอบ ได้แก่ การฝึกด้วยน้ำหนัก (Resistance training), การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training), การฝึกวิ่ง (Sprint training), และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Sport-Specific training) จะนำมาฝึกรวมกันใน 1 ชุด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันให้นักกีฬา นำไปสู่ความสำเร็จในการแข่งขันกีฬาต่อไป

เอเบน และวัตต์ (Ebben and watt, 1998) ได้สรุปข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการฝึกเชิงซ้อนไว้

ดังนี้

1. การฝึกเชิงซ้อน เป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องจัดไว้ในโปรแกรมการฝึกซ้อม ซึ่งนักกีฬาจะต้องมีความแข็งแรงพื้นฐานโดยการฝึกด้วยน้ำหนักมาก่อน และควรฝึกพลัยโอเมตริกโดยใช้ความหนักระดับต่ำควบคู่ไปด้วยในระยะเตรียม และเริ่มมีการจับคู่ท่าฝึกของการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก มาฝึกในลักษณะการฝึกเชิงซ้อนได้ตั้งแต่ระยะก่อนการแข่งขันแล้วค่อยๆปรับกิจกรรมของการเคลื่อนไหวในการฝึกเชิงซ้อนให้เหมือนกับการเคลื่อนไหวจริงในการแข่งขัน อีกทั้งยังประหยัดเวลาและเพิ่มความหลากหลายของการฝึกในระยะแข่งขันอีกด้วย
2. ความหนักและปริมาณในการฝึกที่ใช้ในการฝึกเชิงซ้อนนั้นจำเป็นต้องใช้ความหนักในระดับสูงทั้งการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกในปริมาณที่ไม่มากเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าที่มากจนเกินไปจนนักกีฬาไม่สามารถมุ่งความสนใจไปยังกิจกรรมการฝึกได้ซึ่งควรอยู่ในระหว่าง 2 ถึง 5 ชุด โดยในแต่ละชุดมีการฝึกด้วยน้ำหนัก 2 – 8 ครั้ง และการฝึกพลัยโอเมตริก 5 – 15 ครั้ง
3. การเลือกท่าฝึกที่นำมาใช้ในการฝึกเชิงซ้อน ควรคำนึงถึงหลักการทางด้านชีวกลศาสตร์และความเร็วในการเคลื่อนไหวที่ต้องการในแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกของการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น ควรเป็นท่าที่ใช้หลายข้อต่อด้วยกันหรือคล้ายคลึงกับท่าทางของชนิดกีฬาที่ฝึกนั้น และตามด้วยท่าฝึกของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเดียวกัน
4. ความถี่ของการฝึกและเวลาพักในการฝึกเชิงซ้อน มีการฝึก 1 – 3 สัปดาห์ โดยมีกาพักระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง 48 – 96 ชั่วโมง สำหรับการพักกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกนั้นเป็นการป้องกันปัญหาที่เกิดจากการฝึกด้วยน้ำหนักในวันหนึ่ง แล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในวันถัดไป ซึ่งกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกนั้นมีเวลาพักไม่เพียงพอ การฝึกเชิงซ้อนในระยะก่อนการแข่งขัน มีการฝึก 2 – 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และเมื่อถึงระยะแข่งขันก็จะลดลงเหลือ 1 – 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยการใช้ความหนักในระดับสูงและปริมาณไม่มาก

5. ลำดับของท่าในการฝึกเชิงซ้อน ที่เริ่มจากการฝึกด้วยน้ำหนักก่อนนั้นก็เพื่อเพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทให้มีการระดมหน่วยยนต์จำนวนมาก และเมื่อตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีก็จะทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อมาก ทั้งที่การฝึกเชิงซ้อนที่ใช้หลายข้อต่อดังนี้ควรจะจัดให้มีการฝึกก่อนกิจกรรมอื่นๆ เพื่อแน่ใจว่านักกีฬาได้ฝึกอยู่ในระดับที่ความหนักต้องการจริงๆ

เวลาพักหลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในพื้นที่ภายในระยะเวลาไม่เกิน 30 วินาที เพื่อใช้ประโยชน์จากการระดมหน่วยยนต์จำนวนมากนั้นเมื่อจบการฝึก 1 ชุด ในลักษณะของการฝึกเชิงซ้อนแล้ว ใช้เวลาพัก 20 นาที

### ความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายและการแสดงความสามารถทางการกีฬา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะช่วยให้ร่างกายเคลื่อนไหวและสามารถออกแรงกระทำต่อแรงภายนอก

กรมพลศึกษา (2543) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) คือความสามารถในการหดตัว เพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างเต็มที่ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยกล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่งหรือกล้ามเนื้อของร่างกายหลายๆส่วนได้ทำงานร่วมกัน เช่นความสามารถในการบีบมือ ความสามารถในการยกน้ำหนัก เป็นต้น

พิชิต ภูติจันทร์ (2547) ได้ให้ความหมายว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง กำลังสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่งที่สามารถต้านกับแรงต้าน เป็นที่ยอมรับกันว่า การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสามารถสร้างได้โดยการฝึกให้กล้ามเนื้อออกแรงสู้กับแรงต้านหรือน้ำหนักที่มีความหนักระดับสูง

บลูมฟิลด์ และคณะ (Bloomfield et al., 1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ปริมาณของแรงที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงเพื่อเอาชนะแรงต้านด้วยความพยายามอย่างเต็มที่

ทอมสัน (Thompson, 1991) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงได้สูงสุด โดยเส้นใยกล้ามเนื้อภายในกล้ามเนื้อจะตอบสนองเมื่อมีการฝึกแบบแรงต้านหรือการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งสามารถแยกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงสูงสุด โดยไม่ได้กำหนดความเร็วในการเคลื่อนไหวของการออกแรงเท่าใด แต่สิ่งที่สำคัญคือ ออกแรงที่มีแรงต้านสูงสุด
2. ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น (Elastic strength) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงอย่างรวดเร็ว เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความเร็วในการหดตัวและความเร็วในการเคลื่อนไหว หรือเรียกได้ว่า พลัง (Power) เป็นความแข็งแรงที่พิเศษและมีความสำคัญในการออกแรงแบบระเบิด (Explosive) ในการออกตัววิ่ง การกระโดด การทุ่ม การพุ่ง และการขว้าง
3. ความแข็งแรงแบบอดทน (Strength endurance) การหดตัวของกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงได้อย่างต่อเนื่อง เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความแข็งแรงและความทนทาน ในการเคลื่อนไหว เช่น การลุก-นั่ง (Sit up) การดันพื้น (Push up) การวิ่ง 60 วินาที ถึง 8 นาที ก็เป็นความแข็งแรงแบบทนทาน

เบเกอร์ (Baker, 2001) กล่าวว่า ความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้น โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ จำนวนครั้งที่ยกมากที่สุด (Repetition maximum) และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้มากที่สุดหนึ่งครั้ง (% of 1 RM)

หลักการฝึกน้ำหนักด้วยแรงต้านที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงและเพื่อที่จะให้เกิดผลต่อการพัฒนาโปรแกรมการฝึกน้ำหนักด้วยแรงต้าน เราจะต้องประยุกต์ หลักการฝึกมาใช้ดังนี้

1. หลักความเฉพาะเจาะจง (Specificity principle)

การพัฒนาสมรรถภาพกล้ามเนื้อ คือ การออกกำลังกายหรือการพัฒนากลุ่มกล้ามเนื้อที่เราจะพัฒนาหรือกลุ่มเฉพาะเจาะจงกลุ่มกล้ามเนื้อนั้นๆ รวมถึงชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ และระดับความหนักของการฝึก เช่น หากเราต้องการเพิ่มความแข็งแรงหรือ

ต้องการพัฒนากล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Biceps) ก็จะต้องเลือกฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง และการหดตัวแบบเกร็งหด (Concentric) และการหดตัวแบบเกร็งผ่อนกล้ามเนื้อ (Eccentric) โดยหากต้องการเพิ่มความแข็งแรงจะต้องใช้ความหนักระดับสูงจำนวนครั้งที่น้อยกว่า แต่หากต้องการพัฒนาความทนทานของกล้ามเนื้อก็ใช้ระดับความหนักที่ต่ำกว่า จำนวนครั้งที่ใช้ก็มากขึ้น

## 2. หลักของการใช้น้ำหนักมากกว่าปกติ (Overload principle)

เพื่อที่จะพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานให้เพิ่มมากขึ้น กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ฝึกจะต้องให้กล้ามเนื้อออกแรงกระทำกับแรงต้านทานที่มากกว่าขนาดปกติ (Overload) ที่กล้ามเนื้อนั้นเคยกระทำอยู่ ซึ่งระดับความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงอย่างน้อยต้อง 60% ของความสามารถสูงสุด แต่สำหรับความทนทานใช้ระดับความหนักที่ต่ำที่ 30% ของความสามารถสูงสุด ซึ่งในระดับความหนักที่ต่ำนี้ กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกกำลังกายควรกระทำให้ถึงจุดเริ่มล้า

## 3. หลักความก้าวหน้า (Progression principle)

ตลอดช่วงเวลาโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านเพื่อเป็นการพัฒนาความแข็งแรงและความทนทาน จะต้องเพิ่มปริมาณ (Volume) หรืองานที่ฝึก เพิ่มขึ้นให้เป็นลำดับๆ ถ้าหากเพิ่มขึ้นเร็วและมากไปอาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อได้ ซึ่งก่อนจะเพิ่มแรงต้านหรือน้ำหนัก ผู้ออกกำลังกาย ควรจะสามารถแยกจำนวนครั้งให้ได้มาก่อน

## 4. ชนิดของการฝึกด้วยแรงต้าน (Types of resistance training)

การฝึกสมรรถภาพของกล้ามเนื้อด้วยแรงต้าน สามารถใช้ชนิดของการฝึกต้านน้ำหนักแบบต่างๆ ดังนี้

### 4.1 การฝึกแบบเกร็งนิ่ง (Static (isometric) training)

การฝึกกล้ามเนื้อแบบเกร็งนิ่ง สามารถกระทำที่ไหนก็ได้ตลอดเวลา ใช้อุปกรณ์น้อยหรือไม่ใช้ก็ได้ แต่มีข้อเสียเปรียบที่ว่า ความแข็งแรงที่ได้จะได้เฉพาะมุมข้อต่อที่เราทำการฝึก ดังนั้น เพื่อเป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตลอดพิสัยการเคลื่อนไหว จะต้องฝึกที่มุมต่างๆ ของข้อต่อนั้นๆ เช่น การเกร็งที่มุม  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$ , และ  $180^{\circ}$  ของท่าตะเข้ขาขึ้น (Knee flexion)

การฝึกแบบเกร็งนิ่ง นิยมใช้ในโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันการสูญเสียความแข็งแรงและการฝ่อของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะในกรณี อวัยวะถูกยึดตรึงไว้ เช่น การเข้าเฝือก

#### 4.2 การฝึกด้วยแรงต้านแบบพลวัต (Dynamic resistance training)

เป็นแบบฝึกที่ได้รับความนิยม และเป็นแบบฝึกที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ เป็นการฝึกต้านทานน้ำหนักที่เกี่ยวข้องกับการเกร็งหด (Concentric) และการเกร็งผ่อน (Eccentric) ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรงต้านทานต่อน้ำหนักแบบคงที่ หรือเปลี่ยนแปลงได้ เช่น พกบาร์เบลและดัมเบล (Free weight) และชุดฝึกน้ำหนักแบบสถานี (Weight machine)

### 5. หลักการกำหนดโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนัก

ตัวแปรที่ใช้ในการฝึกสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

5.1 ความหนัก (Intensity) ความหนักที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาความแข็งแรง ควรกำหนดที่ 80 – 85% ของ 1 RM ซึ่งที่ระดับความหนักนี้สามารถกระทำหรือยกได้ ประมาณ 6 – 8 ครั้ง ในแต่ละท่า อย่างไรก็ตามหากต้องการพัฒนาความทนทานของกล้ามเนื้อระดับความหนักที่ใช้  $\leq 60\%$  ของ 1 RM (15 – 20 RM) และสำหรับการฝึกขั้นสูงเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อจะต้องเพิ่มปริมาณการฝึกขึ้นด้วยการเพิ่มจำนวนเซต จำนวนท่าที่ใช้ฝึกในแต่ละกลุ่มกล้ามเนื้อ และเพิ่มความบ่อยหรือความถี่ในแต่ละอาทิตย์

5.2 จำนวนชุดของการฝึก (Sets) การฝึกกล้ามเนื้อด้วยแรงต้านมักไม่นิยมทำติดต่อกัน เพราะกล้ามเนื้อจะเมื่อยล้ามาก จึงจะมักแบ่งเป็นชุดๆ จากการวิจัยพบว่า แม้ว่าการฝึกชุดเดียวในแต่ละครั้งอาจให้ผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ แต่ก็ได้แนะนำให้ฝึก 3 ชุดหรือมากกว่า ซึ่งจะให้ผลดีกว่าต่อการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการฝึก รวมทั้งเวลาที่จำกัดในการฝึกด้วย ถ้าหากเวลาน้อยก็อาจทำแค่ชุดเดียวในกลุ่มกล้ามเนื้อมัดเล็กๆ (รวม 8 – 10 ท่า) ก็ให้ประโยชน์เช่นกัน หรือทำกับผู้ที่มิระดับสมรรถภาพของกล้ามเนื้ออยู่ในระดับต่ำจากการประเมิน ในทางตรงข้าม

ถ้าจะต้องฝึกขึ้นสูงและเพิ่มขนาดกล้ามเนื้อควรจะทำ 5 – 6 ชุด 2 – 3 ท่า ในแต่ละกลุ่มกล้ามเนื้อที่ฝึก

5.3 ความบ่อย (Frequency) เพื่อเป็นการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อควรฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ สำหรับการฝึกขึ้นสูง ความบ่อย ควรฝึก 5 – 6 วันต่อสัปดาห์ เพื่อที่จะกระตุ้นให้เกิดความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อต่อไป

5.4 ลำดับท่าของการฝึก (Order of exercise) โปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักอย่างน้อยการฝึกจะต้องประกอบด้วยหนึ่งท่าฝึก ต่อกล้ามเนื้อหลัก เพื่อเป็นการรักษาสมดุลของกล้ามเนื้อ นั่นคือ อัตราส่วนของความแข็งแรงระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม กลุ่มกล้ามเนื้อด้านซ้ายและด้านขวา และกลุ่มกล้ามเนื้อส่วนบนและส่วนล่าง ดังนั้นลำดับท่าฝึกให้เริ่มท่าที่ใช้ข้อต่อมากกว่าหนึ่งข้อต่อ (Multi-joint exercise) ก่อน เช่น Bench press หรือ Lat pull down ซึ่งเป็นท่าที่เกี่ยวกับกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ หลังจากนั้นก็ตามด้วยท่าที่ใช้ข้อต่อเดียว (Single-joint exercise) เป็นท่าที่เกี่ยวกับกลุ่มกล้ามเนื้อมัดเล็ก และเพื่อหลีกเลี่ยงความล้าของกล้ามเนื้อ หรือ เพื่อให้มีเวลามากขึ้นในการฟื้นตัวให้ฝึกสลับกลุ่มกล้ามเนื้อ โดยอย่าฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อส่วนเดียวกันติดต่อกัน

### **ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ**

ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

การแสดงความสามารถในทักษะกีฬา แต่ละชนิดกีฬามีการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน เช่นการวิ่งระยะสั้น การเปลี่ยนทิศทางในการวิ่ง ฉะนั้นร่างกายต้องมีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเน้นในด้านความเร็วมากกว่าความแข็งแรง นั่นคือพลังกล้ามเนื้อ การพัฒนากล้ามเนื้อนั้นต้องพัฒนาในด้านความเร็วและความแข็งแรงไปพร้อมๆกัน

พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) หมายถึง การที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้อย่างเต็มที่ด้วยความเร็วสูง และทำให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็ว นั่นเป็นผลมาจากองค์ประกอบของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ

นิวตันและเครเมอร์ (Newton and kraemer, 1994) กล่าวว่าพลังกล้ามเนื้อที่แสดงออกสูงสุดอาจเรียกว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (Explosive muscular power) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการแสดงความสามารถในกิจกรรมที่ต้องการการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดในการปล่อยวัตถุ การกระโดด หรือการเร่งความเร็ว ยังรวมถึงการเปลี่ยนทิศทางหรือการเร่งความเร็วในกีฬาชนิดต่างๆ เช่น ความสูงของการกระโดดขึ้นรับลูกบาสเกตบอล หรือการเร่งความเร็วและการวิ่งหลบหลีกผู้เล่นในกีฬารักบี้ฟุตบอล เป็นต้น

โอ'เชา (O'Shea, 2000) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อหมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงกับความเร็ว ข้อได้เปรียบของการที่มีพลังกล้ามเนื้อก็คือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงจะสามารถวิ่งได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่งความเร็ว เป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการแข่งขันกีฬา เมื่อนักกีฬามีองค์ประกอบทางด้านความสามารถอื่นเท่ากันหมดแล้ว พลังกล้ามเนื้อจะเป็นตัวตัดสินว่าใครจะเป็นผู้ชนะ พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่ก่อให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ

บลูมฟิลด์ และคณะ (bloomfield et at., 1994) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อเป็นผลคูณของความแข็งแรงและความเร็ว เป็นการใช้อย่างเต็มที่ในหนึ่งหน่วยเวลา พลังกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญต่อการแสดงความสามารถของทักษะกีฬา ซึ่งลักษณะพิเศษของกล้ามเนื้อนั้นมีสามประการ คือ พลังนั้นมาจากการหดตัวแบบความยาวกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) มาจากการใช้วงจรเหยียดสั้น (Stretch shortening cycle) และมาจากความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Elasticity)

ซินินทร์ชัย อินทிரารณ (2544) ได้เสนอแนะการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อนั้นจะต้องมีการพัฒนาองค์ประกอบของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ คือ

1. ความแข็งแรงที่ความเร็วต่ำ (slow velocity)
2. ความแข็งแรงที่ความเร็วสูง (High velocity strength)
3. อัตราพัฒนาแรง (Rate of force development)
4. วงจรเหยียดตัวออก - หดตัวสั้นลง (Rate of force development)



5. การทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่รวมการทำงาน และทักษะของการเคลื่อนไหว (Intermuscular coordination)

องค์ประกอบห้าประการนี้ จะต้องได้รับการพัฒนาควบคู่กันไป จึงจะเกิดพลังกล้ามเนื้อสูงสุด ดังนั้นวิธีการฝึกที่เหมาะสมก็คือ ใช้การผสมผสานวิธีการฝึกแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน ไม่ใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก หรือการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว

การแข่งขันกีฬา นักกีฬาจำเป็นต้องมีการพัฒนากล้ามเนื้อ ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดกีฬา บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อในการเล่นกีฬาไว้ดังนี้

1. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing and reactive power) ทักษะที่ลงสู่พื้นเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง และมักจะต่อเนื่องกับทักษะของการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดด นักกีฬาจำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายในขณะลงสู่พื้น พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นจะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80-100 เซนติเมตรนั้น ข้อเท้าจะตอร์รับน้ำหนักประมาณ 6-8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งขณะลงสู่พื้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนากล้ามเนื้อมาเป็นอย่างดีแล้วจะสามารถควบคุมร่างกายและสามารถลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นได้ดี และหลังจากนั้นถ้ามีการกระโดดขึ้นทันทีหรือมีการเปลี่ยนทิศทาง กล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction)
2. กล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม ฟุ่ง ขว้าง (Throwing power) ในการแข่งขันกีฬาที่ต้องใช้การทุ่ม การฟุ่ง การขว้าง กล้ามเนื้อจะต้องใช้พลัง เพื่อที่จะสร้างความเร็วให้กับการกระทำเหล่านั้น และมีอัตราเร่งเพิ่มขึ้น
3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take-off power) ในการแข่งขันกีฬาส่วนใหญ่จะต้องมีการกระโดด การก้าวเท้าขึ้นจากพื้น ซึ่งร่างกายต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (Explosive) เมื่อนักกีฬามีกล้ามเนื้อขาที่ดีการกระโดดหรือการก้าวเท้าก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ความเร็วในการออกตัว มีผลต่อการเคลื่อนที่ที่ต้องการความเร็วสูง การออกตัวเป็นสิ่งสำคัญในการหลายชนิดกีฬา ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าก็จะออกตัวเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า
5. พลังกล้ามเนื้อในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในการแข่งขันกีฬาที่มีการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทาง ต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมากเนื่องด้วยต้องใช้พลังงานในหลายรูปแบบในการเคลื่อนไหว
6. พลังกล้ามเนื้อในการเร่งความเร็ว (Acceleration power) ในการแข่งขันกีฬาต้องมีช่วงเวลาในการเร่งความเร็วเพื่อเอาชนะคู่แข่ง พลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายให้เคลื่อนไปข้างหน้าได้อย่างรวดเร็ว

#### การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

บอมปา (Bompa, 1993) สรุปการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกนั้นมีพื้นฐานมาจากการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุผลต่อไปนี้

1. ใช้เวลาน้อยลงในการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit recruitment) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว
2. เซลล์ประสาทยนต์ (Motor neurons) มีความอดทนเพิ่มขึ้นในการเพิ่มความถี่ของการปล่อยกระแสประสาท
3. มีความสอดคล้องกันมากขึ้นและดีขึ้นของหน่วยยนต์ (Motor units) กับรูปแบบของการปล่อยกระแสประสาท
4. กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นในเวลาอันสั้น
5. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันภายในกล้ามเนื้อ (Intramuscular coordination) หรือมีการประสานกันมากขึ้นระหว่างปฏิกิริยาเร่งการทำงานของกล้ามเนื้อ (Excitatory reaction) กับปฏิกิริยารั้งการทำงานของกล้ามเนื้อ (Inhibitory reaction) ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ของระบบประสานส่วนกลาง

6. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ร่วมกันทำงาน (Intramuscular coordination) ระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวออกแรง (Agonistic muscles) กับกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามซึ่งทำหน้าที่คลายตัว (Antagonistic muscles) เป็นผลให้กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงได้มากขึ้น

โอ'เช (O'Shea, 2000) ได้เสนอแนะว่า ในการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนัก จะต้องใช้รูปแบบในการฝึกของกีฬา (Athletic-type) ได้แก่ ท่าเพาเวอร์สแนช (Power snatch) ท่าเพาเวอร์คลีน (Power clean) ท่าพูล (Pulls) และท่าแบกน้ำหนักย่อตัว (Squat) ล้วนเป็นท่าที่ใช้การยืนเป็นอิสระ และใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่การยก คุณค่าของการใช้ท่าเหล่านี้คือ ความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และแรงระเบิดที่ต้องการเมื่อมีการ ซึ่ จักรยาน วิ่ง ว่ายน้ำ กระโดด ทูม ฟุง ขว้าง ตี และ การแทค (Tacking) โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงใน ปริมาณที่เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามระยะทางและเวลาที่ต้องการของแต่ละ ชนิดกีฬา ซึ่งท่าฝึกในรูปแบบของกีฬานี้จะพัฒนาระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiologic system) และระบบประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological system)

นอกจากนี้ยังได้แบ่งเส้นใยกล้ามเนื้อออกเป็น สามกลุ่มตัวกัน คือ

1. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟ (Slow-twitch oxidative)
2. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟ (Fast-twitch oxidative) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่อดทนต่อความเมื่อยล้า (Fast-twitch fatigue resistant)
3. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลิติก (Fast-twitch glycolytic) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่เมื่อยล้าได้ง่าย (Fast-twitch fatigable)

ฮัยดอค (Hydock, 2001) ได้เสนอแนะว่า การพัฒนาพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อ และพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ สามารถใช้ท่ายกน้ำหนักมาเป็นท่าฝึกได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ต้องยกด้วยความเร็วสูง

คาร์พ (Karp, 2001) ได้ให้ความเห็นว่า เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะถูกระดมมาทำงานก่อนเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าในขณะที่กล้ามเนื้อทำงานอย่างรวดเร็ว เมื่อทำงานอย่างรวดเร็ว เกิดขึ้นการระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะต้องทำงานด้วยความเร็วปานกลางจนถึงความเร็วสูงเท่านั้น

เบเกอร์ (Baker, 2001) กล่าวว่า “ความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อมีสองลักษณะคือ”

1. จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด (Repetition maximum)
2. เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้มากที่สุดหนึ่งครั้ง (% of 1 RM)

ความหนักที่ใช้ในการพัฒนากล้ามเนื้ออาจจะใช้ในลักษณะเปอร์เซ็นต์ของพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด ดังนั้นความหนักที่ใช้ในการฝึกก็คือ ความหนักที่ทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อได้ใกล้เคียงกับพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด

ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อโดยใช้แรงต้านนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการฝึกเชิงซ้อน เพื่อที่จะให้นักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อและความมั่นคงเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญต่อสมรรถภาพของนักกีฬาในการแสดงออกถึงความสามารถในการแข่งขันให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

การฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพให้มีความแข็งแรงและมีพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาจะต้องฝึกในช่วงเวลาที่เหมาะสมกับความเร็วที่ต้องการและทิศทางที่ใช้จริงในการแข่งขัน เพราะมัดกล้ามเนื้อต่างๆที่ถูกฝึกจะมีความเคยชินและจดจำรับรู้งานนั้นๆได้ ส่งผลให้การแข่งขันนั้นแสดงศักยภาพออกมาได้ดียิ่งขึ้น (Newton and Kraemer, 1994)

### ความสำคัญของความเร็ว

ความเร็ว หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานบางส่วนหรือทั้งหมดของร่างกายเพื่อเคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมาย โดยใช้เวลาที่สั้นที่สุด หรือระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ต่อหน่วยเวลาเป็นวินาที โดยใช้วิธีการวิ่ง และการเดินเร็ว เป็นผลของความยาวของช่วงก้าวและความถี่ในการก้าวในการเคลื่อนไหวที่สั้นที่สุด

ธวัช วีระศิริวัฒน์ (2538) ได้ให้ความหมาย ความเร็ว หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวและคลายตัวได้อย่างเต็มที่และรวดเร็ว ภายใต้การควบคุมของระบบประสาท

สุกิจ พิทักษ์เจริญ (2545) ได้ให้ความหมาย ความเร็ว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่เดินทางหรือเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ หรือส่วนของต่างๆของร่างกายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยใช้เวลาน้อยที่สุด

เคนท์ (Kent, 1994) ความเร็ว เป็นระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ต่อ 1 หน่วยเวลา เช่น การวิ่ง การเดิน เป็นผลที่เกิดจากความยาวของก้าว และความถี่ของก้าว ที่เปลี่ยนแปลงมาเป็นความเร็ว หรือความสามารถในการเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด

ในการแข่งขันกีฬา ถ้านักกีฬามีความสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวย่อมทำให้เกิดผลที่ดี

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2536) สรุปว่า ความเร็วเป็นผลจากการกระทำของแรงต่อมวลสาร ในการเคลื่อนไหวของมนุษย์นั้น ร่างกายคือมวลสาร และแรงคือการหดตัวของกล้ามเนื้อ ถ้าแรงมากกว่าแรงต้านทาน ก็จะเกิดการเคลื่อนไหวขึ้น และเมื่อเพิ่มแรงมากขึ้น ความเร็วก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย ตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน กล่าวคืออัตราเร็วที่วัตถุเคลื่อนที่นั้นขึ้นตรงกับแรงที่มากกระทำ แรงที่มากกระทำ 2 อย่างคือ แรงบวก (Positive force) คือ แรงที่เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ แรงลบ (Negative force) คือ เกิดจากแรงเสียดทาน ความต้านทานของอากาศ แรงโน้มถ่วงและแรงเฉื่อย

เจริญ กระจวนรัตน์ (2538) สรุปว่า ในการเคลื่อนไหวของร่างกายจำเป็นต้องอาศัยหน่วยการควบคุมการเคลื่อนไหว (Motor unit) เช่นในการวิ่งจะมีหน่วยควบคุมการเคลื่อนไหวที่ใช้ควบคุมการทำงานจะมีมากกว่าที่ใช้เดิน และถ้ายังมีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องจำนวนหน่วยควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องจะถูกเรียกใช้เป็นจำนวนมาก หน่วยยนต์ (Motor unit) เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่ระบบการเคลื่อนไหวจะทำงานได้ โดยหนึ่งหน่วยยนต์ จะประกอบด้วย ประสาทยนต์ (Motor nerve) 1 ไย พร้อมทั้งจำนวนเส้นใยที่ประสาทยนต์นี้ไปเลี้ยง ขนาดของหน่วยยนต์จะแปรผันไปตามตำแหน่งของกล้ามเนื้อและงานที่กล้ามเนื้อต้องทำ เช่น กล้ามเนื้อลูกนัยน์ตา 4-5 ไย เป็นต้น อัตราส่วนของใยกล้ามเนื้อกับประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของกล้ามเนื้อแต่ขึ้นอยู่กับความแม่นยำกับความละเอียดของการทำงาน

### หลักการฝึกพัฒนาความเร็ว

#### 1. ลักษณะทั่วไปของความเร็ว

ความเร็ว ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวและคลายตัวได้เต็มที่และรวดเร็ว เป็นการกระทำที่รวดเร็วและเป็นองค์ประกอบสำคัญในกีฬาหลายชนิด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- 1.1 ความเร็วในการวิ่ง คือ การวิ่งอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ซึ่งความสามารถในการวิ่งจะเร็วมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความถี่ของก้าวและความยาวของช่วงก้าว กับระยะเวลา
  - 1.2 ความเร็วในการเคลื่อนที่ เป็นความเร็วที่มีการเคลื่อนไหวเป็นลำดับขั้นตอนทั้งชุด เช่น การกระโดดตบ การขว้าง การตี เป็นต้น ปัจจัยสำคัญของความเร็วในการเคลื่อนที่อยู่ที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่มีอยู่ในระดับที่พอเหมาะ
  - 1.3 ความเร็วในการตัดสินใจ เป็นความเร็วที่เกิดเนื่องจากระบบประสาทที่ได้รับการฝึกฝน โดยมีการตอบสนองจากสิ่งเร้าที่มากระตุ้นได้อย่างรวดเร็ว
2. หลักเบื้องต้นของความเร็ว
- 2.1 จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีการแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวและเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง โดยเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดงจะมีการทำงานที่เกี่ยวข้องกับความทนทานและความหนัก ส่วนเส้นใยสีขาวมีการทำงานที่ไวต่อการกระตุ้นในลักษณะที่หดตัวอย่างรวดเร็ว
  - 2.2 ระบบประสาท มีผลต่อความเร็ว เพราะช่วยให้เกิดการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว
  - 2.3 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จำเป็นต่อนักกีฬาประเภทที่ต้องอาศัยความเร็วในการเคลื่อนที่ และต้องเคลื่อนไหวในการเอาชนะแรงต้านทานสูง คือน้ำหนักตัว

### ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ลักษณะการเคลื่อนที่ในการแข่งขันกีฬาที่มีความสลับซับซ้อน มีการชะลอความเร็ว การเร่งความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วโดยไม่สูญเสียการทรงตัว

สมศักดิ์ โตสกุล (2518) ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญต่อการแข่งขันกีฬา เนื่องจากกีฬาทุกประเภทมีการเคลื่อนไหวและบางประเภทต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างรวดเร็ว ถ้าร่างกายมีความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถภาพทางกายด้านอื่นๆที่ดี จะช่วยให้การเล่นกีฬาประสบความสำเร็จ

ชูศักดิ์ เวศแพศย์ และกัลยา ปาละวิวิธน์ (2536) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายหรือส่วนหนึ่งส่วนใดอย่าง

รวดเร็ว การออกตัวได้เร็ว การหยุดได้เร็ว และการเปลี่ยนทิศทางได้รวดเร็ว เป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่ดีในหลายกีฬา เช่น บาสเกตบอล แบดมินตัน วอลเลย์บอล ฟุตบอล เป็นต้น

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) ได้กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ในระยะเวลาที่สั้นที่สุดเป็นการทำงานที่ต้องการความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทำหน้าที่ประสานงานกัน มีปฏิริยาการรับรู้และตอบสนองอย่างรวดเร็วสามารถเคลื่อนที่และเปลี่ยนทิศทางได้

เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย (2538) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการเล่นกีฬาที่ต้องอาศัยจังหวะของความเร็ว โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างฉับพลัน

ไมเคิล เคนท์ (Michel Kent, 1994) ให้ความหมายของความคล่องแคล่วว่องไวว่า ความสามารถของร่างกายในการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว โดยไม่เสียการทรงตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับปฏิริยา พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อของร่างกาย

บราวน์ (Brown, 2000) ได้กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว รวมถึงการรักษาสมดุลของร่างกายโดยที่ความเร็วไม่ลดลง

กีฬาบาสเกตบอลเป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาทั้งผู้เล่นที่ครอบครองบอลและผู้ที่ไม่ได้ครอบครองบอล การเปลี่ยนทิศทางหรือเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายอย่างรวดเร็ว เช่น การออกวิ่งอย่างรวดเร็ว การหยุดกะทันหัน การเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ทันที การเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างฉับพลันไปในทิศทางตรงข้าม ซึ่งอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อในการเคลื่อนที่ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในแต่ละเกมการแข่งขัน ดังนั้นทำให้เห็นว่าความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญอย่างมากในกีฬาบาสเกตบอล

## การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว

การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกในส่วนที่เป็นองค์ประกอบต่างๆ

บอมปา (Bompa, 1999) ได้กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ

### 1. การทำงานประสานกันอย่างประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ

ต้องพยายามให้เกิดการทำงานร่วมกัน ในการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบใดแบบหนึ่ง ที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมนั้นๆ คือ การฝึกซ้อมแบบเฉพาะแต่ละชนิดกีฬา เพื่อให้ นักกีฬาได้เกิดความเคยชินกับรูปแบบการเคลื่อนไหวหรือท่าทางในการเคลื่อนที่ในกีฬานั้นๆ และสามารถแสดงศักยภาพได้อย่างเต็มที่ในขณะแข่งขัน

### 2. พลังกล้ามเนื้อ

การมีพลังกล้ามเนื้อที่ดี จะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว เพราะกล้ามเนื้อใช้แรงอย่างมากในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องใช้กำลังมากในการหยุดหรือเปลี่ยนทิศทางของร่างกายและในการเร่งความเร็วหรือการพุ่งออกตัวไปข้างหน้าต้องอาศัยกำลัง (Power) การที่จะมีกำลังนั้น จะต้องมีความแข็งแรง (Strength) และความเร็ว (Speed)

### 3. เวลาปฏิกิริยา

เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวที่ตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้น มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว การตอบสนองอย่างรวดเร็วในสถานการณ์การแข่งขันกีฬาหรือการเคลื่อนไหวของฝ่ายตรงข้ามนั้น ยิ่งเราตอบสนองได้รวดเร็วเท่าใด ก็ยิ่งทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน และแก้ไขสถานการณ์ได้ทัน่วงที

### 4. ความอ่อนตัว

การที่กล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวมาก หมายถึง การที่กล้ามเนื้อมีการเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว ทำให้การเคลื่อนไหวราบเรียบและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการที่กล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวที่ตินั้น ยังช่วยลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บจากการแข่งขันกีฬาหรือการออกกำลังกาย



## กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ

ไวเนค (Weineck, 1990) ได้วิเคราะห์กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ออกแรงทำให้เกิดการเคลื่อนที่ บริเวณข้อต่อต่างๆของขา โดยเรียงลำดับจากกล้ามเนื้อที่ออกแรงมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก ประกอบด้วย

กล้ามเนื้อกลูเทียส แมกซิมัส (Gluteus maximus)

- กล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ แมกนัส (Adductor magnus)
- กล้ามเนื้อเซมิเมมเบรโนซัส (Semimembranosus)
- กล้ามเนื้อเซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus)
- กล้ามเนื้อกลูเทียส มีเดียส (Gluteus medius)
- กล้ามเนื้อควอดราทัส ฟีมอริส (Quadratus femoris)

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดหัวเข่า

- กล้ามเนื้อควอดริเซพซ์ ฟีมอริส (Quadriceps femoris)
- กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris)
- กล้ามเนื้อเทนเซอร์ ฟาสเชีย ลาตีสา (Tensor fasciae latae)

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า

- กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius)
- กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus)
- กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ฮอลลูซิส ลองกัส (Flexor hallucis longus)
- กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ดิจิทอรัม ลองกัส (Flexor digitorum longus)
- กล้ามเนื้อทิวเบียลิส โปสทีเรีย (Tibialis posterior)
- กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus)
- กล้ามเนื้อเพอโรเนียส เบรวิส (Peroneus brevis)

ไวเนค (weineck, 1990) ได้สรุปผลจากการวิเคราะห์กล้ามเนื้อ ในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก มีกล้ามเนื้อกลูเทียส แมกซิมัส เป็นกล้ามเนื้อมัดหนึ่งที่แข็งแรงที่สุดในร่างกาย มีหน้าที่หลักคือการเหยียดสะโพก ได้แก่ ในขณะที่ยกตัวขึ้นสู่ท่ายืนปกติหลังจากทำย่อตัวในขณะวิ่ง และในขณะที่กระโดด ในกล้ามเนื้อเหยียดเข่ามีกล้ามเนื้อควอดริเซพซ์ ฟีมอริส เป็นกล้ามเนื้อที่ใหญ่ที่สุด มีหน้าที่

เหยียดเข้า ประกอบด้วย กล้ามเนื้อเรคทัส พีมอริส กล้ามเนื้อวาสทัส มีเดียลิส กล้ามเนื้อวาสทัส เลทเทอราลิส และกล้ามเนื้อวาสทัส อินเตอร์มีเดียส โดยกล้ามเนื้อเรคทัส พีมอริส ประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่ และนอกจากจะทำหน้าที่ในการเหยียดเข้าแล้ว ยังทำหน้าที่ในการเหยียดสะโพกอีกด้วย ในส่วนของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเหยียดข้อเท้า มีกล้ามเนื้อ แกสทรอคนีเมียส เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วเป็นส่วนใหญ่ มีหน้าที่หลักคือ การเหยียดข้อเท้าให้ข้อเท้ายกพ้นจากพื้น ได้แก่ การวิ่ง และการกระโดด

จากการสรุปของไวเนค จะเห็นได้ว่า ในการทำงานที่จะพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วขณะวิ่ง จะต้องพัฒนากล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข้า และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ซึ่งเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการทำงานที่จะฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อเหล่านี้จะต้องใช้ความหนักในระดับที่สามารถระดมเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานได้

ในการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล ซึ่งเป็นกีฬาที่มีทักษะเฉพาะเจาะจง ในการแข่งขันทุกๆ 2 – 3 วินาที จะมีการเปลี่ยนแปลงท่าทาง ใน 1 นาทีมีการเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหว ประมาณ 45 ท่า (Abdelkrim et al., 2010) และการเคลื่อนไหวที่พบมากที่สุดคือ การวิ่งเปลี่ยนทิศทาง 50 – 60 ครั้ง ในการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล (Janeira and Maia, 1998; McInnes et al., 1995) จะเห็นได้ว่า กล้ามเนื้อขามีความสำคัญมากในกีฬานี้

กล้ามเนื้อที่สำคัญในเกมการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล

กล้ามเนื้อควอดริเซพส์ (Quadriceps) มีความสัมพันธ์กับการวิ่งเปลี่ยนทิศทางอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับท่าทางตรง และเป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญในการรวบรวมความแข็งแรง ขณะที่มีการลดความเร็ว และช่วยในการเร่งความเร็วในการเคลื่อนที่ที่มีการวิ่งเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว (Malinzak et al., 2001)

กล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) ช่วยรวบรวมแรงที่เข้า ในขณะที่มีการวิ่งเปลี่ยนทิศทาง และยังเป็นจุดศูนย์กลางของแรงโน้มถ่วง สามารถช่วยในการลดความเร็วและเร่งความเร็ว ผ่านความมั่นคงของข้อเท้า (Neptune et al., 1999) นอกจากนี้กล้ามเนื้อมัดนี้ยังสำคัญในการเคลื่อนที่ของสะโพก ในขณะที่มีการเหยียดสะโพกและงอสะโพกในท่าทางของการเปลี่ยนทิศทาง กลุ่มกล้ามเนื้อมัดนี้จะทำงานหนักในการเคลื่อนที่ที่มีการวิ่งเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว (Malinzak et al., 2001)

การวิ่งเปลี่ยนทิศทางแบบที่มีความหนักสลับพักในระดับความหนักที่มาก (High-intensity intermittent effort) นี้ การทำงานของกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) จะลดลง เนื่องจากอาจจะช่วยให้ข้อเข่ามีความมั่นคงในที่ที่เหมาะสมที่สุด (Hader et al., 2014)

กล้ามเนื้อวาสตัส แลเธอรัลลิส (Vastus lateralis) และ กล้ามเนื้อไบเซพส์ฟีมอริส (Biceps femoris)

ทั้ง 2 มัดนี้ ทำงานร่วมกันในการเร่งความเร็วและลดความเร็วในขณะที่ร่างกายมีการวิ่งเปลี่ยนทิศทาง (Hader et al., 2014)

สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของพลังกล้ามเนื้อขาที่มีผลต่อการวิ่งเปลี่ยนทิศทาง และปริมาณของการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อนั้น ยังช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไวในการแข่งขันกีฬาอีกด้วย (Young, 2002)

การฝึกให้กล้ามเนื้อองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่ครบสมบูรณ์นั้นจะส่งผลให้การแข่งขันกีฬามีการแสดงศักยภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การวิ่งเปลี่ยนทิศทางเป็นการเคลื่อนที่ที่สำคัญในกีฬาบาสเกตบอล และเห็นได้ว่าการทำงานของกล้ามเนื้อจะทำงานร่วมกันระหว่างกล้ามเนื้อควอดริเซพส์ (Quadriceps) และกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) เพราะฉะนั้น การที่จะเพิ่มให้การเคลื่อนที่ชนิดนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้นควรพัฒนากล้ามเนื้อทั้ง 2 กลุ่มกล้ามเนื้อนี้ควบคู่กัน

### ระบบพลังงานและการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อ

พลังงานเป็นองค์ประกอบหลักในการออกกำลัง หรือกระทำกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะพลังงานสำหรับนักกีฬาถือว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นนักกีฬาและโค้ชที่มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการใช้พลังงานในกีฬาแต่ละประเภทจะทำให้การฝึกนั้นตรงกับวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพตามความต้องการมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกีฬาแต่ละประเภทมีความต้องการในการใช้พลังงานที่แตกต่างกัน ซึ่งกระบวนการในการสร้างพลังงานสามารถแบ่งออกเป็นสองลักษณะใหญ่ๆ คือ การทำงานแบบใช้ออกซิเจนและการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ฟอกส์และแมททิว (Fox and Mathews, 1981) ได้อธิบายถึงกระบวนการสร้างพลังงานทั้งสองระบบไว้ดังนี้

## 1. ระบบพลังงานแอนแอโรบิก (Anaerobic energy system)

การใช้พลังงานที่ได้มาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน กล้ามเนื้อจะทำงานในช่วงเวลาสั้นๆ เนื่องจากสารพลังงานเอทีพี (ATP) และกลัยโคเจน ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมีปริมาณจำกัด ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนยังแบ่งออกได้ 2 ชนิด ดังนี้

1.1 ระบบพลังงานแอนแอโรบิก แบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic) เป็นระบบพลังงานที่นำพลังงานสำรองซึ่งสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อในรูปของ ATP (Adenosine triphosphate) และสามารถสังเคราะห์เอทีพีได้ใหม่โดยการใช้ฟอสเฟตครีเอทีน (PC: Phosphatecreatine) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ พลังงานที่เกิดขึ้นจะสามารถใช้ได้ในช่วงเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 10 วินาที และการสร้างพลังงานในระบบนี้จะไม่ก่อให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ (Lactic acid) เมื่อ ATP ถูกใช้หมดไป PC ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะแตกตัวให้ฟอสเฟต (Phosphate) แล้วทำให้ ADP รวมกับฟอสเฟตกลายเป็น ATP ระบบนี้จะเกิดใน Sarcoplasm ของเซลล์กล้ามเนื้อ เอทีพีและพีซีทีที่สะสมในกล้ามเนื้อที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที และพลังงานนั้นเกิดในปริมาณที่มากและในเวลาอย่างรวดเร็ว ดังนั้นแหล่งพลังงานนี้ใช้ในสถานการณ์ที่นักกีฬาต้องการการเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็ว หรือออกแรงอย่างมากในระยะเวลานั้น ATP-CP ก็จะมีหมดไป เมื่อหยุดพักก็จะมี การสะสมของ ATP-CP ไว้ในกล้ามเนื้ออีกตามระยะเวลา ดังนี้ เฟล็คและเครเมอร์ (Fleck and Kramer, 2004)

20 วินาที จะสะสมเอทีพี-ซีพี ได้ 50%

40 วินาที จะสะสมเอทีพี-ซีพี ได้ 75%

60 วินาที จะสะสมเอทีพี-ซีพี ได้ 87%

3-4 นาที จะสะสมเอทีพี-ซีพี ได้ 100%

1.2 ระบบพลังงานแอนโรบิก แบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic) เป็นระบบพลังงานที่กล้ามเนื้อสร้างพลังงานจากกลูโคส (Glucose) ในกระแสเลือด กลัยโคเจน (Glycogen) ที่สะสมในกล้ามเนื้อและตับ สารดังกล่าวจะถูกนำมาสร้างพลังงานโดยผ่านกระบวนการกลัยโคไลซิส (Glycolysis) ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้

ออกซิเจน จึงทำให้สามารถใช้พลังงานได้รวดเร็วและระบบนี้สามารถสร้าง ATP ที่นำมาใช้ได้ระหว่าง 30-90 วินาที และจะมีการสะสมของกรดแลคติกเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นผลผลิตของการสร้างพลังงานในระบบนี้ เมื่อความเข้มข้นของกรดแลคติกอยู่ในปริมาณสูงจะทำให้เกิดการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue)

## 2. ระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic energy system)

กระบวนการนี้เกิดขึ้นที่ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) การสร้างพลังงานจากระบบนี้จะต้องอาศัย ออกซิเจน + คาร์โบไฮเดรต ( $O_2 + \text{Carbohydrate}$ ) หรือออกซิเจน + ไขมัน ( $O_2 + \text{Fat}$ ) หรือออกซิเจน + โปรตีน ( $O_2 + \text{Protine}$ ) โดยผ่านกระบวนการสร้างพลังงานวัฏจักรเครบส์ (Kreb's cycle) และ ระบบขนส่งอิเล็กตรอน (Electron transport system) และจะได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นน้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะถูกกำจัดออกทางปอดและผิวหนัง พลังงานที่ได้จากระบบนี้จะให้พลังงานได้มาก และนำไปใช้ได้เป็นระยะเวลานาน

ปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายได้รับและปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ในช่วงเวลา โดยทั่วไปจะใช้เป็น มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที ดังนั้นแหล่งพลังงานแบบใช้ออกซิเจนจึงเป็นแหล่งพลังงานหลักในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาที่ใช้ระยะเวลานาน ที่มีความหนักในระดับต่ำและปริมาณที่ไม่จำกัดราบเท่าที่ยังมีอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต และอาหารประเภทไขมัน (Fleck and Kramer, 2004)

นอกจากนั้น บังสโบและคณะ (Bangsbo et al., 1990) ได้ศึกษาถึงพลังงานที่ต้องการสำหรับนักกีฬาที่ใช้ความหนักระดับสูง พบว่าพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานแอนแอโรบิกจะลดลงเรื่อยๆ ในขณะที่ระยะเวลาในการแข่งขันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ระยะเวลา 6 วินาที

- |                       |       |
|-----------------------|-------|
| - ใช้พลังงานจากเอทีพี | 6.3%  |
| - ใช้พลังงานจากซีทีพี | 49.6% |

- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก	44.1%
ระยะเวลา 30 วินาที	
- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก	60%
- ใช้พลังงานจากแอโรบิกกลัยโคลัยติก	40%
ระยะเวลา 60 วินาที	
- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก	50%
- ใช้พลังงานจากแอโรบิกกลัยโคลัยติก	50%
ระยะเวลา 120 วินาที	
- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก	35%
- ใช้พลังงานจากแอโรบิกกลัยโคลัยติก	65%
ระยะเวลา 1 ชั่วโมง	
- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก	92%
- ใช้พลังงานจากแอโรบิกไลโปลัยติก	8%
ระยะเวลา 4 ชั่วโมง	
- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก	50%
- ใช้พลังงานจากแอโรบิกไลโปลัยติก	50%

สมรรถภาพทางกายในการใช้พลังงานของนักกีฬาบาสเกตบอล ใช้ระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic) และระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic) ทั้งสองระบบกีฬาบาสเกตบอลเป็นกีฬาที่ใช้ความเร็วสูงในการเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนที่ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ และมีการกระโดดตลอดเกมการเล่น ซึ่งเรียกการเคลื่อนไหวนี้ว่าความเร็วระเบิด (Burst speed) (ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2553) การแข่งขันกีฬาบาสเกตบอลจะใช้ระบบพลังงานจาก ATP-CP ถึง 60% ใช้ระบบพลังงานจาก Anaerobic Glycolysis 20% และระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic) อีก 20% (Foss ML and Keteyian S, 1998)

## แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนระยะยาวของการฝึกกล้ามเนื้อ

แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนระยะยาวของการฝึกกล้ามเนื้อ ได้ข้อสรุปดังนี้

คอนลีย์ และโรเซนเนค (Conley and Rozenek, 2001) ได้สรุปว่า ในแต่ละครั้งของการฝึกโดยใช้แรงต้าน (Resistant training) สังเกตได้ว่าอัตราการเต้นของหัวใจจะสูงขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ ได้แก่ ความหนักของการฝึก ปริมาณของการฝึก และกล้ามเนื้อที่ทำงาน เป็นต้น แต่เนื่องจากการฝึกแบบใช้แรงต้านเป็นลักษณะไม่ต่อเนื่องมีการพักเป็นระยะๆ อัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ยจึงเป็นผลกระทบจากระยะเวลาพักระหว่างชุด และระหว่างท่าฝึกต่างๆ และอัตราชีพจรในขณะที่ทำการฝึกโดยใช้แรงต้านที่วัดได้ในแต่ละครั้งไม่สามารถแสดงความหนักในการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดได้อย่างแม่นยำ หรือไม่สามารถที่ประมาณค่าความหนักของกิจกรรม ทั้งนี้การเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าการพัฒนาความสามารถที่เกิดจากการฝึกด้วยแรงต้านนั้น อาศัยหลักการฝึกที่เฉพาะเจาะจง (Principle of specificity of training) โดยการพัฒนาความสามารถที่เกิดขึ้นได้มากนั้น สังเกตได้จากการที่ผู้รับการฝึกแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่คล้ายคลึงกับกิจกรรมที่ใช้ในการฝึก ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการฝึกที่นำมาใช้รูปแบบของการเคลื่อนไหว ลักษณะของการทำงานของกล้ามเนื้อ ความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อ และมุมของข้อต่อ

แมคคาร์เดิล แคช และแคทซ์ (McArdle Kacch and Katch, 1996) กล่าวว่า แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนระยะยาวของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้น ได้เกิดขึ้นครั้งแรก ค.ศ. 1972 ไดม์แนวคิดที่จะแบ่งระยะของการฝึกออกเป็นสามระยะ คือ แมคโครไซเคิล (Macrocycle) เมโซไซเคิล (Mesocycle) และไมโครไซเคิล (Microcycle) ซึ่งหมายถึงแบ่งระยะเวลาการฝึกออกเป็นปี เดือน และสัปดาห์ ตามลำดับวัตถุประสงค์ของการแบ่งระยะเวลาของการฝึกออกเป็นส่วนๆ ก็คือ ให้มีการควบคุมเกี่ยวกับความหนักของการฝึก ปริมาณของการฝึก ความถี่ของการฝึก จำนวนชุด จำนวนครั้ง และเวลาพัก เพื่อป้องกันปัญหาการฝึกซ้อมเกิน (Overtraining) ตลอดจนความเบื่อหน่ายที่เกิดขึ้นจากการฝึก นอกจากนั้นยังมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการฝึกให้มีความหลากหลาย และทำให้เกิดความสามารถสูงสุดของนักกีฬาในขณะที่ทำการแข่งขัน

สโตน และ โอ'ไบรอันท์ (Stone and O'bryant, 1987) ได้เสนอให้แบ่งช่วงเตรียม (Preparatory period) ออกเป็นสามระยะดังนี้

### 1. ระยะพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Hypertrophy phase)

ความหนัก	50 – 75%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	8 – 12	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด

## 2. ระยะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength phase)

ความหนัก	80 – 88%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	5 – 6	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด

## 3. ระยะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

ความหนัก	90 – 95%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	2 – 4	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด

บอมปา (Bompa, 1993) ได้เสนอแนะการวางแผนระยะยาวของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ โดยแบ่งออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้

1. ระยะการปรับตัวทางกายวิภาค (Anatomical adaptation phase) ใช้เวลา 8 – 10 สัปดาห์สำหรับนักกีฬาที่เพิ่งเริ่มเล่น และ 3 – 5 สัปดาห์ สำหรับนักกีฬาที่มีประสบการณ์มาแล้ว โดยใช้รูปแบบของการฝึกเป็นวงจร (Circuit training)

	นักกีฬาที่เพิ่งเริ่มเล่น		นักกีฬาที่มีประสบการณ์
ความหนัก	30 – 40%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	40 – 60% ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนท่าฝึก	9 – 12 (15) ท่า		6 – 9 ท่า
จำนวนรอบของการฝึก	2 – 3 รอบ		3 – 5 รอบ
ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก	20 – 25 นาที		30 – 40 นาที
เวลาพักระหว่างท่าฝึก	90 วินาที		60 วินาที
เวลาพักระหว่างรอบ	2 – 3 นาที		1 – 2 นาที
ความถี่ของการฝึก	2 – 3 ครั้ง/สัปดาห์		3 – 4 ครั้ง/สัปดาห์

2. ระยะพัฒนาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ (Hypertrophy phase) ใช้เวลา 4 – 6 สัปดาห์

ความหนัก	70 – 80%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนท่าฝึก	6 – 9	ท่า
จำนวนครั้ง	6 – 12	ครั้ง
จำนวนชุด	4 – 6 (8)	ชุด
เวลาพัก	3 – 5	นาที
จังหวะการยก	ช้าถึงปานกลาง	
ความถี่ของการฝึก	2 – 4	ครั้ง/นาที

สำหรับกีฬาในประเภทที่ไม่ต้องการพัฒนาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ เช่น กีฬาที่มีการแบ่งรุ่นโดยน้ำหนักตัว จึงไม่ต้องฝึกในระยะที่ 2 นี้



3. ระยะพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (Maximum strength phase) ใช้เวลา 9 สัปดาห์

ความหนัก	85 – 100%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนท่าฝึก	3 – 5	ท่า
จำนวนครั้ง	1 – 4	ครั้ง
จำนวนชุด	6 – 10 (12)	ชุด
เวลาพัก	3 – 6	นาที
จังหวะการยก	เร็ว	
ความถี่ของการฝึก	2 – 3 (4)	ครั้ง/สัปดาห์

4. ระยะการเปลี่ยน (Conversion phase)

หลังจากได้พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแล้วจะเปลี่ยนความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อไปเป็นพลังกล้ามเนื้อในลักษณะต่างๆ ที่ต้องการใช้ในการแข่งขันกีฬาแต่ละชนิด ดังนี้

4.1 พลังกล้ามเนื้อ (Power) ใช้เวลา 4 – 5 สัปดาห์

ความหนัก

กีฬาที่ใช้ความพยายามซ้ำๆกัน	30 – 50%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
กีฬาที่ใช้ความพยายามครั้งเดียว	50 – 80%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนท่าฝึก	2 – 4 (5)	ท่า
จำนวนครั้ง	4 – 10	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 6	ชุด
เวลาพัก	2 – 6	นาที
จังหวะการยก	เร็ว	
ความถี่ของการฝึก	2 – 3	ครั้ง/สัปดาห์

4.2 พลังความอดทนของกล้ามเนื้อ (Power endurance) ใช้เวลา 4 – 6 สัปดาห์

ความหนัก	70 – 85%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนท่าฝึก	2 – 3	ท่า
จำนวนครั้ง	15 – 30	ครั้ง
จำนวนชุด	2 – 4	ชุด
เวลาพัก	8 – 10	นาที
จังหวะการยก	เร็ว	
ความถี่ของการฝึก	2 – 3	ครั้ง/สัปดาห์

5. ระยะเวลาคงสภาพกล้ามเนื้อ (Maintenance phase) การฝึกกล้ามเนื้อในระยะนี้เป็นการฝึกในระยะแข่งขัน (Competitive phase) ซึ่งจำเป็นต้องมีการฝึก เพื่อคงสภาพกล้ามเนื้อไว้ไม่ให้ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อลดลง โดยการฝึกกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หลัก (Prime movers) ความถี่ของการฝึก 2 – 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของนักกีฬาและใช้เวลาในการฝึกแต่ละครั้งน้อยลง
6. ระยะเวลาหยุดฝึก (Cessation phase) โดยการหยุดฝึกด้วยน้ำหนัก ก่อนการแข่งขันที่สำคัญ 5 – 7 วัน เพื่อใช้พลังงานทั้งหมดให้การแข่งขัน

วาธิน และโรล (Wathen and Roll, 1994) ได้เสนอแนะให้แบ่งช่วงเวลาในการฝึกออกเป็นสามช่วง (Period) ซึ่งการฝึกเฉพาะในส่วนของการฝึกด้วยน้ำหนัก มีดังนี้

1. ช่วงเตรียม (Preparatory period) แบ่งเป็นสามระยะ คือ
  - 1.1 ระยะพัฒนาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ / ความอดทน (Hypertrophy/Endurance phase) ใช้เวลา 1–6 สัปดาห์ใช้ความหนักในระดับต่ำและจำนวนครั้งมากวัตถุประสงค์ของการฝึกในระยะนี้คือ พัฒนาคความอดทนของระบบกล้ามเนื้อและระบบการเผาผลาญอาหาร (Metabolic)
  - 1.2 ระยะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength phase) ใช้ความหนักเกินกว่า 80% ของหนึ่งอาร์เอ็ม หรืออยู่ระหว่างห้าอาร์เอ็มถึงแปดอาร์เอ็ม
  - 1.3 ระยะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ (Power phase) ใช้ความหนักเกินกว่า 90% ของหนึ่งอาร์เอ็ม หรืออยู่ในระหว่างสองอาร์เอ็มถึงสี่อาร์เอ็ม
2. ช่วงแข่งขัน (Competition period) ใช้เวลา 1 – 3 สัปดาห์ ส่วนกีฬาประเภททีมอาจจะใช้เวลาหลายเดือน สำหรับกีฬาที่ต้องการความสามารถสูงสุดของนักกีฬาในช่วงแข่งขันสั้นๆ นั้น ให้ใช้ความหนักในระดับสูงมาก และจำนวนครั้งน้อยมาก
3. ช่วงการส่งผ่าน (Transition period) เป็นช่วงที่ไม่มีความเครียดจากการฝึกหรือการแข่งขันใช้การฝึกเป็นกิจกรรมนันทนาการที่มีความหนักในระดับต่ำและจำนวนครั้งน้อย

แมคคาร์เดิล แคทซ์ และแคทซ์ (McArdle, Katch and Katch, 1996) ได้เสนอแนะให้แบ่งระยะเวลาการฝึกความแข็งแรงในระยะเวลาหนึ่งปี ออกเป็นสี่ระยะ คือ

1. ระยะเตรียม (Preparatory phase) ใช้เวลา 3 เดือน

ความหนัก	50 – 80%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	8 – 12	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด

2. ระยะการส่งผ่านครั้งที่ 1 (First transition phase) ใช้เวลา 3 เดือน

ความหนัก	80 – 90%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	5 – 6	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด

3. ระยะแข่งขัน (Competition phase) ใช้เวลา 3 เดือน

ความหนัก	90 – 95%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	2 – 4	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด

4. ระยะการส่งผ่านครั้งที่ 2 (Second transition phase) หรือระยะของการพักฟื้น (Recuperation period) ใช้เวลา 3 เดือน เป็นระยะเวลาที่เน้นไปในกิจกรรมนันทนาการ เป็นกิจกรรมที่ใช้ความหนักในระดับต่ำเพื่อการพักฟื้น และเตรียมตัวสู่ระยะของการฝึกในปีต่อไป

เพียร์สัน (Pearson, 1990) ได้แบ่งระยะการฝึกด้วยน้ำหนักในระยะ 12 สัปดาห์ ดังนี้

1. ระยะเตรียมทั่วไป (General preparatory phase) ใช้เวลา 2 สัปดาห์

ความหนัก	12	อาร์เอ็ม
จำนวนชุด	3	ชุด
เวลาพัก	60 – 120	วินาที

2. ระยะพัฒนาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ (Hypertrophy phase) ใช้เวลา 4 สัปดาห์

ความหนัก	8 – 10	อาร์เอ็ม
จำนวนชุด	3	ชุด
เวลาพัก	45 – 90	วินาที

3. ระยะพัฒนาความแข็งแรง (Strength phase) ใช้เวลา 4 สัปดาห์

ความหนัก	6 – 8	อาร์เอ็ม
จำนวนชุด	3 – 4	ชุด
เวลาพัก	1 – 2	วินาที

## 4. ระยะความแข็งแรงและพลังสูงสุด (Peak phase) ใช้เวลา 2 สัปดาห์

ความหนัก	3 – 6	อาร์เอ็ม
จำนวนชุด	2 – 3	ชุด
เวลาพัก	1 – 2	วินาที

โอ'เชา (O'Shea, 2000) ได้เสนอแนะวงจร (Cycle) ของการฝึกด้วยน้ำหนัก ไว้ดังนี้

## 1. วงจรปรับสภาพทั่วไป (Conditioning cycle) ใช้เวลา 3 – 5 สัปดาห์ แต่ถ้าหยุดการฝึกซั่มเกินกว่า 2 เดือน ให้เพิ่มเป็น 6 – 8 สัปดาห์

ความหนัก	60 – 70%	ของ 10 อาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	10	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 4	ชุด

## 2. วงจรความแข็งแรงพื้นฐาน (Base strength cycle) ใช้เวลา 3 – 6 สัปดาห์

ความหนัก	70 – 80%	ของ 5 อาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	5	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 4	ชุด

## 3. วงจรความแข็งแรงและพลัง (Strength and power cycle) ใช้เวลา 3 – 4 สัปดาห์

ความหนัก	80 – 90%	ของ 5 อาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	2 – 3	ครั้ง
จำนวนชุด	2 – 3	ชุด

## 4. วงจรพลังสูงสุด (Peak power cycle) ใช้เวลา 2 – 3 สัปดาห์

ความหนัก	ตั้งแต่ 90% ขึ้นไป	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	5	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 4	ชุด

## 5. วงจรแข่งขันคงสภาพ (Competition or Maintenance cycle) ใช้เวลา 12 สัปดาห์

ความหนัก	70 – 90%	ของสามอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	2 – 7	ครั้ง
จำนวนชุด	2 – 3	ชุด

## 6. วงจรพักโดยมีกิจกรรม (Active rest cycle) ใช้เวลา 2 สัปดาห์

ในการพัฒนากล้ามเนื้อนั้น จำเป็นต้องมีการระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วออกมาให้ได้มากที่สุด ดังนั้นต้องใช้ความหนัก 90% ขึ้นไป ขอบหนึ่งอาร์เอ็ม ซึ่งในขณะที่ยกนั้นจะต้องคิดถึงความแข็งแรงและความเร็ว เพื่อให้การทำงานของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพมากที่สุด และการฝึกในวงจรพลังสูงสุดไม่ควรใช้เวลาในการฝึกเกินกว่า 2 สัปดาห์

ชวินทร์ชัย อินทிரารณ (2544) ได้สรุปว่า การวางแผนระยะยาวของการฝึกกล้ามเนื้อเป็นระยะต่างๆ นั้น แต่ละระยะจะมีความสำคัญ และความสัมพันธ์ที่จะฝึกต่อไป ในการฝึกพลังกล้ามเนื้อโดยทั่วไปจะใช้สามระยะ คือ

1. ระยะพัฒนาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยการใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก
2. ระยะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก
3. ระยะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ โดยการใช้การฝึกพลัยโอเมตริก หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก

ส่วนในการฝึกพลังกล้ามเนื้อ โดยใช้แนวคิดการรวมกันระหว่างพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น เป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไปพร้อมๆ กับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงสามารถลดระยะเวลาฝึกเหลือเพียงสองระยะ คือ

1. ระยะพัฒนาขนาดเส้นใยของกล้ามเนื้อ โดยการใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก
2. ระยะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ โดยการใช้การรวมกันระหว่างการฝึกพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

วิธีการฝึกเพื่อพัฒนาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ มีผู้สรุปไว้ดังนี้

แวกเนอร์ (Wagner, 1996) สรุปว่า การที่พื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อมีขนาดเพิ่มขึ้นนั้น เนื่องมาจากการที่มีขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวช้า และเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วมีขนาดเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วจะมีขนาดเพิ่มขึ้นมากกว่า

สคอเอนเฟลด์ (Schoenfeld, 2000) กล่าวว่า การพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยน้ำหนัก มีสาเหตุดังนี้

1. มีการกระตุ้นเส้นใยกล้ามเนื้อให้ทำงานมากที่สุด

2. มีการหลั่งฮอร์โมนต่างๆ ในร่างกายในปริมาณที่สูง เนื่องจากเกิดกรดแลคติกที่เกิดขึ้น
3. ช่วยให้พลาสมา (Plasma) เข้าไปในไมโอไฟบริล (Myofibril) ซึ่งเป็นสาเหตุให้มีการสังเคราะห์โปรตีน และเร่งหรือยับยั้งการแตกตัวของโปรตีน
4. มีการเพิ่มเวลาตั้งตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้ไมโอซินครอสบริดจ์ (Myosin crossbridges) ดึงเส้นใยแอกติน (Actin filaments) ประสานกับเส้นใยไมโอซิน (Myosin filaments) นานขึ้นจึงทำให้เนื้อเยื่อที่ถูกทำลายมากขึ้น เป็นการบังคับให้มีการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ

เทสซ์ (Tesch, 1992) เสนอแนะว่า น้ำหนักที่ใช้ในการฝึกเป็นน้ำหนักที่สามารถยกได้ 6 – 12 ครั้ง และใช้เวลาพัก 1 – 2 นาที

ซมิทไบลเชอร์ (Schmidtbleicher, 1992) ได้เสนอวิธีเพื่อพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยใช้ระยะเวลาของการฝึก 10 – 12 สัปดาห์ ดังนี้

1. วิธีมาตรฐานแบบที่ 1 (Standard method I) น้ำหนักคงที่

ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อ	แบบความยาวลดลง	
ความหนัก	80%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	8 – 10	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด
เวลาพัก	3	นาที

2. วิธีมาตรฐานแบบที่ 2 (Standard method II) น้ำหนักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อ	แบบความยาวลดลง	
ความหนัก	60 – 70%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	15 – 20	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด
เวลาพัก	2	นาที

3. วิธีเพาะกายแบบที่ 1 (Bodybuilding method I)

ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อ	แบบความยาวลดลง	
ความหนัก	60 – 70%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	15 – 20	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด
เวลาพัก	2	นาที

## 4. วิธีเพาะกายแบบที่ 2 (Bodybuilding method II)

ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อ	แบบความยาวลดลง	
ความหนัก	85 – 90%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	5 – 8	ครั้ง
จำนวนชุด	3 – 5	ชุด
เวลาพัก	3	นาที

## 5. วิธีไอโซคิเนติก (Isokinetic method)

ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อ	แบบความยาวลดลง	
ความหนัก	70%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	15	ครั้ง
จำนวนชุด	3	ชุด
เวลาพัก	3	นาที

เครเมอร์ (Kraemer, 1994) ได้เสนอว่า ถ้าจะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อไปพร้อมๆกัน ให้ใช้ท่าเพาเวอร์คลิม ท่าเดดลิฟท์ หรือท่าแบกน้ำหนักย่อตัว โดยใช้ความหนัก 85 – 95% ของหนึ่งอาร์เอ็ม และเวลาพัก 30 วินาที ถึง 1 นาที

เฮดริค (Hedrick, 1995) สรุปรว่าการที่จะพัฒนาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว จะพัฒนาได้มากกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่สามารถยกได้ 6 – 12 ครั้ง และเวลาพักน้อย

แซทซิวอสกี (Zatsiorsky, 1995) ได้เสนอแนะว่า ถ้าจะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการกระตุ้นให้มีการพัฒนาขนาดเส้นใยของกล้ามเนื้อโดยฝึกด้วยน้ำหนัก จะต้องมีความหนัก 80% หรือมากกว่า ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวน 5 – 8 ครั้งต่อชุด

บอมปา (Bompa, 1998) ได้เสนอเวลาพักที่สัมพันธ์กับจำนวนครั้งของการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่ใช้สำหรับพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ สำหรับนักเพาะกายในระดับต่างๆ ดังนี้

	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ
	เริ่มเล่น	เล่นเพื่อนันทนาการ	ก้าวหน้า	อาชีพ
จำนวนครั้ง	6 – 12	9 – 12	9 – 12	9 – 12
เวลาพัก (วินาที)	60 -120	45 – 60	45 – 60	30 – 45

การฝึกที่สามารถพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้ออย่างถาวรได้นั้น ควรจะฝึกอย่างน้อย 6 สัปดาห์

สคอเอนเฟลด์ (Schoenfeld, 2000) ได้สรุปจำนวนครั้งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก คือ 8 – 10 ครั้งต่อชุด

คาร์พ (Karp, 2001) ได้สรุปว่าในการฝึกเพื่อเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนัก ให้ใช้ความหนักที่สามารถยกได้ 6 – 12 ครั้งต่อชุด

ในส่วนของการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น มีผู้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการยกกับความหนักที่คิดเป็น % ของหนึ่งอาร์เอ็ม ได้แก่ วาเรน (Wathen, 1994) บอมพา (Bompa, 1998) และ บีชูล เอิล และวาเรน (Baechle, Earle and Wathen, 2000)

**ตารางที่ 2** แสดงจำนวนครั้งของการยกกับความหนักคิดเป็น % ของหนึ่งอาร์เอ็ม

จำนวนครั้ง	% ของหนึ่งอาร์เอ็ม		
	วาเรน (ค.ศ. 1994)	บอมพา (ค.ศ. 1998)	บีชูล,เอิล, และวาเรน (ค.ศ. 2000)
1	100	100	100
2	93.5	95	95
3	91	-	93
4	88.5	90	90
5	86	-	87
6	83.5	85	85
7	81	-	83
8	78.5	80	80
9	76	-	77
10	73.5	75	75
11	-	-	70
12	-	-	67
15	-	-	65

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า บีชูล เอิล และวาเรน ได้สรุปว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการยกกับความหนักที่คิดเป็น % ของหนึ่งอาร์เอ็ม ได้ทันสมัยที่สุด และวาเรนยังเป็นคนเดียวกับวาเรนในปี ค.ศ. 1994 นอกจากนี้ตัวเลขยังตรงกับบอมพาในปี ค.ศ. 1998 อีกด้วย



**ตารางที่ 3** แสดงความหนักคิดเป็น % ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวนครั้งเป้าหมายและจำนวนชุดที่ใช้ ในการฝึกกล้ามเนื้อ ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

เป้าหมายของการฝึก	ความหนัก (%ของหนึ่งอาร์เอ็ม)	จำนวนครั้ง เป้าหมาย	จำนวนชุด
พัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พัฒนาพลังกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 85% ขึ้นไป	ไม่เกิน 6 ครั้ง	2 - 6
กีฬาที่ใช้ความพยายามครั้งเดียว	80 - 90%	1 - 2 ครั้ง	3 - 5
กีฬาที่ใช้ความพยายามซ้ำๆกัน	75 - 85%	3 - 5 ครั้ง	3 - 5
พัฒนาขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ	67 - 85%	6 - 12 ครั้ง	3 - 6
พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 67% ลงมา	ตั้งแต่ 12 ครั้งขึ้นไป	2 - 3

ปีซูล เอิล และวาเรน ได้อธิบาย การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อนั้น ความหนักที่ใช้ในการฝึกที่คิดเป็น % ของหนึ่งอาร์เอ็มจะสอดคล้องกับจำนวนครั้งของการยก ส่วนการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ความหนักคาบเกี่ยวอยู่กับความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความหนักที่ใช้ในการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อนั้น จำนวนครั้งของการยกจะลดลง เนื่องจากในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อต้องการให้ยกด้วยความเร็วเต็มที่ทุกครั้ง ดังนั้นจึงให้ความสำคัญกับคุณภาพของการยกมากกว่าปริมาณของการยกในแต่ละชุด

#### หลักการและระยะเวลาของการฝึก

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงหลักการไว้ ดังนี้

##### 1. หลักของความหลากหลายในการฝึก (Principle of variety)

ความหลากหลายเป็นสิ่งที่จำเป็นในการพัฒนาการฝึก เพราะจะเป็นผลดีต่อร่างกายและจิตใจของนักกีฬา เพราะการฝึกที่ซ้ำกันนั้น นักกีฬาจะเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากฝึก การให้ความหลากหลายรูปแบบของการฝึกที่เหมาะสมกับการพัฒนาการเคลื่อนไหวช่วงเวลาก่อนการแข่งขัน ในช่วงระหว่างการแข่งขัน หรือจบฤดูกาลแข่งขัน ความหลากหลายในการใช้น้ำหนักที่สอดคล้องกับหลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก ความหลากหลายของชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความ

หลากหลายในเรื่องของความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ตามโปรแกรมและช่วงของการฝึก และความหลากหลายในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ฝึก ความหลากหลายในระยะการฝึกตามแผนโปรแกรมการฝึก จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกนั้นเพิ่มขึ้น

## 2. หลักของความแตกต่างของบุคคล (Principle of individualization)

ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการฝึก ที่ต้องคำนึงถึง คือ ระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และพื้นฐานของการฝึกในแต่ละบุคคล ดังนั้นการฝึกในแต่ละบุคคลแม้จะเล่นกีฬาชนิดเดียวกัน การฝึกก็อาจจะไม่เหมือนกัน

## 3. หลักความเฉพาะเจาะจง (Principle of specificity)

การฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงที่จะพัฒนาความแข็งแรงในชนิดกีฬานั้นๆ จึงต้องเลือกโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงให้เหมาะสมต่อกิจกรรมการเคลื่อนไหว หรือทักษะกีฬา ซึ่งควรพิจารณาดังนี้ คือ ระบบพลังงานหลักที่ต้องใช้ในชนิดกีฬานั้นๆ การเลือกฝึกพัฒนาพลังกล้ามเนื้อจะต้องใช้ตรงสอดคล้องกับการใช้พลังงาน เช่น เลือกการฝึกที่จะใช้ในกีฬาที่ใช้ความเร็ว เช่น วิ่งฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ก็จะต้องฝึกพลังกล้ามเนื้อเป็นหลักให้ตรงกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่จะใช้งาน

## 4. หลักของการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก (Principle of progressive increase of load training)

ความก้าวหน้าของการเพิ่มน้ำหนักของการฝึก เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวางแผนการฝึกของนักกีฬา ซึ่งควรคำนึงถึงความสามารถของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

การวางแผนระยะเวลาของการฝึกกล้ามเนื้อเป็นระยะต่างๆนั้น แต่ละระยะจะสำคัญและมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่จะฝึกต่อไป การพัฒนากล้ามเนื้อโดยทั่วไปจะใช้ 3 ระยะคือ

1. ระยะพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก
2. ระยะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก
3. ระยะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ โดยใช้การฝึกพลัยโอเมตริก หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก

บอมปา (Bompa, 1993) ได้เสนอระยะเวลาของการฝึกกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก ดังนี้

1. ระยะพัฒนาขนาดเส้นใยของกล้ามเนื้อ ใช้เวลา 4 – 6 สัปดาห์
2. ระยะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ใช้เวลา 9 สัปดาห์
3. ระยะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ใช้เวลา 4 – 5 สัปดาห์

เพียร์สัน (Pearson, 1999) ได้เสนอแนะระยะเวลาในการฝึกกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก ดังนี้

1. ระยะพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ใช้เวลา 4 สัปดาห์
2. ระยะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ใช้เวลา 4 สัปดาห์
3. ระยะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ใช้เวลา 2 สัปดาห์

การพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อไปพร้อมๆกัน โดยใช้แนวคิดของการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถลดระยะเวลาการฝึกเหลือเพียง 2 ระยะคือ

1. ระยะพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก
2. ระยะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ โดยใช้ร่วมกันระหว่างการฝึกพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

ในการฝึกความแข็งแรง ความหนักจะแสดงออกเป็นเปอร์เซ็นต์ของความหนักที่ยกได้สูงสุดใน 1 ครั้ง ซึ่งความหนักเป็นบทบาทของระบบประสาทที่ถูกกระตุ้นให้ใช้ในการฝึกความแข็งแรงการยกความหนักของการให้น้ำหนัก

เฟล็คและเครเมอร์ (Fleck, and Kraemer, 1993) ได้เสนอการออกแบบการฝึกด้วย  
 น้ำหนัก เพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อจะแสดงโดยใช้อาร์เอ็ม (Repetition maximum; RM) หลัก  
 เปอร์เซ็นต์ของหนึ่งอาร์อาร์

60%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	15 – 20 อาร์เอ็ม
65%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	14 อาร์เอ็ม
70%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	12 อาร์เอ็ม
75%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	10 อาร์เอ็ม
80%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	8 อาร์เอ็ม
85%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	6 อาร์เอ็ม
90%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	4 อาร์เอ็ม
95%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	2 อาร์เอ็ม
100%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม	=	1 อาร์เอ็ม

ในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกว่าฝึก  
 เพื่อพัฒนาในจุดใด ความแข็ง พลังกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะมีการใช้ความหนัก  
 จังหวะ และปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันไป

บอมปา (Bompa, 1993) ได้เสนอแนะในการใช้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพักและผลการฝึกดังนี้

**ตารางที่ 4** การใช้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึก

ความหนัก	จังหวะในการยก	ช่วงเวลาพัก	ผลการฝึก
>105	ช้า	4 – 5 นาที	พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและพัฒนาความตึงตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ
80 – 100	ช้าถึงปานกลาง	3 – 5 นาที	พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและความตึงตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ
60 - 80	ช้าถึงปานกลาง	2 นาที	พัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ
50 - 80	เร็ว	4 – 5 นาที	พัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
30 - 50	ช้าถึงปานกลาง	1 – 2 นาที	พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ

การฝึกในความหนักระดับสูง คือ 80 – 90% ของหนึ่งอาร์เอ็ม เป็นผลให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากที่สุด และเมื่อความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้พลังของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย ดังที่ รูเธอร์ฟอร์ด และคณะ (Rutherford et al., 1986) ได้กล่าวว่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับพลังกล้ามเนื้อ

## งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง

ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์ (2544) ได้กล่าวถึงการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกว่าการฝึกทั้งสองต่างมีผลต่อการพัฒนากล้ามเนื้อดั่งนั้นในระยะหลังๆที่ผ่านมาจึงมีการวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งสรุปได้ 3 รูปแบบดังนี้

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Combined plyometric training and weight training)

เป็นการรวมกันในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมพลัยโอเมตริกก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักในวันเดียวกัน

2. การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก (Plyometric training with weight) เป็นการฝึกรวมกันในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกพลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปโดยการแบกน้ำหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ
3. การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการรวมกันโดยใช้น้ำหนักแล้วตามด้วยฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วย ท่าที่ใช้เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับท่าของฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้วและสามารถนำทักษะการเคลื่อนไหวของชนิดกีฬาต่างๆมาฝึกในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พลังกล้ามเนื้อที่พัฒนาจากการฝึกเชิงซ้อนในการเล่นได้ทันที

การฝึกทั้ง 3 วิธีนั้นสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเหมือนกัน ดังที่ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์ (2544) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อนที่มีผลต่อการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อน มีผลต่อการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกเชิงซ้อนมีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขามากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเห็นได้ว่าการฝึกทั้ง 3 วิธีนั้นสามารถพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาได้ไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกเชิงซ้อนมีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทนกล้ามเนื้อขามากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนกับ การฝึกพลัยโอเมตริก

ควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักจะเห็นได้ว่ามีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกเชิงซ้อนนั้นใช้เวลาในการฝึกน้อยกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังสามารถใช้การฝึกเชิงซ้อนควบคู่กับทักษะกีฬาได้ ในส่วนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็จะพบได้ว่าการฝึกเชิงซ้อนการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักสามารถพัฒนาได้ไม่แตกต่างกัน จึงเห็นได้ว่าการฝึกเชิงซ้อนนั้นสามารถพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อตลอดจนพัฒนาทักษะกีฬาซึ่งเมื่อเทียบกับการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักจะเห็นได้ว่าการฝึกเชิงซ้อนใช้เวลาเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น จึงเหมาะสมกับการฝึกทักษะกีฬา โดยเฉพาะกีฬาประเภททีมเพราะจะช่วยประหยัดระยะเวลาในการฝึกซ้อมได้ และยังให้ผลเท่ากับการฝึกในรูปแบบต่างๆ จึงเป็นที่นิยมปฏิบัติกันในปัจจุบัน

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ (2545) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตรทีมชาติไทย แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งทีมชาติไทยจำนวน 8 คน กลุ่มละ 4 คน โดยกลุ่มทดลองฝึกเชิงซ้อน และกลุ่มควบคุมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ และมีการทดสอบความเร็วที่จุด 10 เมตร 20 เมตร 30 เมตร และ 40 เมตรตามลำดับ ผลการวิจัย หลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า

1. กลุ่มฝึกเชิงซ้อน สามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มต้น จนถึงจุด 20 เมตร 30 เมตร และ 40 เมตร ได้มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มฝึกเชิงซ้อน สามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มต้น จนถึงจุด 40 เมตร ได้มากกว่ากลุ่มพลัยโอเมตริกควบคู่ฝึกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เฉลิมวุฒิ อาภาณุกุล (2549) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกเคลื่อนที่ในลักษณะของแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 30 คนทำการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยกลุ่มควบคุมฝึกตามปกติ และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัว

แบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ จากผลการวิจัยนี้พบว่า

1. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติมีคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการเร่งความเร็ว มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
3. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสาวลักษณ์ ศิริปัญญา (2550) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในกีฬาเซปักตะกร้อ ทีมชาติไทย กลุ่มตัวเป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงทีมชาติไทย จำนวน 15 คน โดยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทดลองความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัว พลังกล้ามเนื้อขา และความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า

1. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัว พลังกล้ามเนื้อขา และความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



2. ภายหลังจากสิ้นสุดการทดลอง 4 สัปดาห์ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัว พลังกล้ามเนื้อขา และความคล่องแคล่ว ว่องไว ไม่แตกต่างกับการทดลองหลังสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดพาดของตำแหน่ง หน้าขวา และพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดสกัดกั้นของตำแหน่งหน้าขวา มีค่าน้อยกว่าหลังการทดลอง

สรุปได้ว่าการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทยเพิ่มขึ้นภายใน 6 สัปดาห์ และสมรรถภาพกล้ามเนื้อจะมีแนวโน้มลดประสิทธิภาพลงเมื่อทำการหยุดฝึกหรือไม่ฝึกเป็นประจำภายใน ระยะ 4 สัปดาห์

กัณฑ์ชญ์ สมคง (2554) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมการเคลื่อนที่ทาง กีฬาบาสเกตบอลที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถภาพแอนแอโรบิกในกีฬาบาสเกตบอลหญิง ระดับเยาวชน กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักกีฬาบาสเกตบอลหญิง จำนวน 24 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มตัวอย่างฝึกโปรแกรมเคลื่อนที่กีฬาบาสเกตบอลควบคู่กับการฝึก ตามปกติ โดยทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความ คล่องแคล่วว่องไวสมรรถภาพแอนแอโรบิก ด้านความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก พลัง แอนแอโรบิก และดัชนีความล้า ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ ค่าเฉลี่ยความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ไม่มีความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สรุปโปรแกรมการเคลื่อนที่ทางกีฬาบาสเกตบอล สามารถพัฒนาความคล่องแคล่ว ว่องไวและสมรรถภาพแอนแอโรบิกในกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

### งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

อดัมส์ และคณะ (Adams et al., 1992) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบ น้ำหนักย่อตัว พลิโยเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบน้ำหนักย่อตัวควบคู่กับพลิโยเมตริก เป็น

เวลา 6 สัปดาห์ ที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มประชากรเป็นนักกีฬาจำนวน 48 คน ทดสอบความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม เท่าๆกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ 2 การฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว

กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริก

กลุ่มที่ 4 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 4 ที่ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก พัฒนากล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งได้ดีที่สุด

คอตซาแมนนิดีสและคณะ (Kotzamanidis et al., 2005) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมผสมผสานระหว่างการแบกน้ำหนักแรงต้านมากและการฝึกความเร็วที่มีต่อความสามารถในการวิ่งและการกระโดดในแนวดิ่งของนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มประชากรเป็นนักกีฬาฟุตบอล 35 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ฝึกร่วมกันระหว่างการแบกน้ำหนักแรงต้านมากและการฝึกความเร็ว

กลุ่มที่ 2 ฝึกแบกน้ำหนักแรงต้านมากเพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม

ทำการฝึกในช่วงเวลาเดียวกันผลปรากฏว่า กลุ่มฝึกร่วมกันระหว่างแบกน้ำหนักแรงต้านมากและความเร็วสามารถเพิ่มความแข็งแรง ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวดิ่ง ได้ดีที่สุดในสามกลุ่ม

วิลเลียมส์ (Williams, 1999) ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าสควอทที่มีต่อพลังและความเร็ว โดยการวัดความสามารถการพัฒนาการกระโดดและการวิ่ง 30 เมตร จากการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกน้ำหนักในท่าสควอท โดยฝึก 8 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ กลุ่มเอ ฝึกดีพจัมพ์ กลุ่มบี ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท กลุ่มซี ฝึกดีพจัมพ์แล้วตามด้วยท่าสควอท และกลุ่มดี กลุ่มควบคุม พบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกแล้วตามด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอทมีผลต่อการพัฒนาการกระโดดและการวิ่ง 30 เมตร การฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียวจะช่วยพัฒนาการ

กระโดดแต่ไม่พัฒนาการวิ่ง ดังนั้น การฝึกพลัยโอเมตริกตามด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอทจะช่วงพัฒนาการกระโดดควบคู่กับการวิ่ง 30 เมตร

โรเดน และคณะ (Roden, 2014) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานบนเครื่องทดสอบความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งในนักกีฬาบาสเกตบอลระดับมัธยม แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มเอชไอ คือ กลุ่มที่ฝึกความหนักระดับสูงแต่จำนวนครั้งน้อย และกลุ่มเอชอาร์ คือ กลุ่มที่ฝึกจำนวนครั้งที่มากแต่ความหนักระดับปานกลาง โดยฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ รูปแบบการฝึกกลุ่มเอชไอ ฝึก 3 ชุด จำนวน 8-10 ครั้งในการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท โดยความหนัก 80-85 เปอร์เซ็นต์ของหนึ่งอาร์เอ็ม ตามด้วยการย่อแล้วกระโดด 10 ครั้ง และรูปแบบการฝึกกลุ่มเอชอาร์ ฝึก 3 ชุด จำนวน 12-15 ครั้งในการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท โดยความหนัก 60-70 เปอร์เซ็นต์ของหนึ่งอาร์เอ็ม ตามด้วยการย่อแล้วกระโดด 10 ครั้ง ทั้ง 2 กลุ่ม มีระยะเวลาในการพักระหว่างเซต 3 นาที และทำการทดสอบสัปดาห์ที่ 1, 3, และ 6 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสาน ของทั้ง 2 โปรแกรม มีผลต่อการพัฒนาการกระโดดแนวตั้ง

คาวาโค (Cavaco, 2014) ได้ทำการศึกษาผลกระทบบระยะสั้นของการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวกับลูกบอล ความเร็ว ประสิทธิภาพในการครอสซิงและการยิงประตูในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน โดยฝึก 6 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสาน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มที่ 2 ฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสาน 2 ต่อสัปดาห์ และกลุ่มที่ 3 ฝึกซ้อมกีฬาฟุตบอลตามโปรแกรมปกติ พบว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ก่อนการทดลองและหลังการทดลองภายในกลุ่มทดลอง สรุปได้ว่าโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานมีผลต่อความสามารถและทักษะที่เกี่ยวข้องกับกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนรวมถึงประสิทธิภาพในการยิงประตู

มิลเลอร์ (Miller, 2014) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬาระดับวิทยาลัย ทั้งหมด 21 คน เป็นผู้หญิง 12 คน ผู้ชาย 9 คน เป็นนักกีฬาฟุตบอลทั้งสิ้น โดยฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า องค์ประกอบของ

ร่างกายผู้ชายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ผู้หญิงองค์ประกอบของร่างกายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งผู้ชายและผู้หญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลองเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงในท่าคลืนสำหรับผู้หญิงมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าผู้ชาย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่การฝึกท่าทางอื่นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภูทอง และอินทிரารณ (Poonthong and Intiraporn, 2017) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการฝึกเชิงซ้อนด้วยจำนวนครั้งและเวลาพักแตกต่างกันต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุด และความเร็วสูงสุดในการกระโดดในนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย 16 คน ทำการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าฮาล์ฟสควอทโดยใช้ความหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม ตามจำนวนครั้งและเวลาพักที่กำหนดจากนั้นให้ย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก จำนวน 1 ครั้ง ฝึกทั้งหมด 6 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนัก 6 ครั้ง พัก 30 วินาที

การทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนัก 6 ครั้ง พัก 2 นาที

การทดลองที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนัก 6 ครั้ง พัก 4 นาที

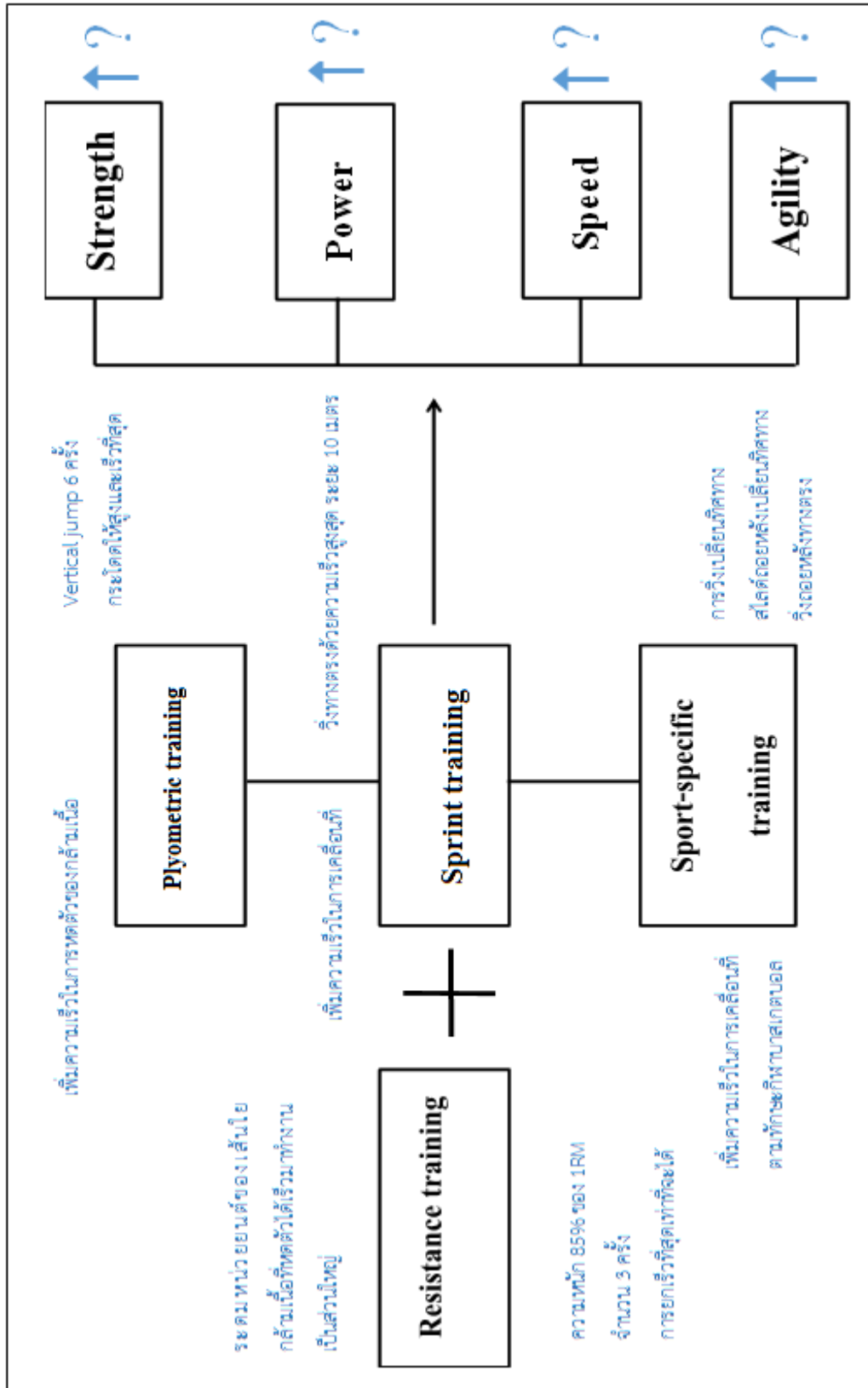
การทดลองที่ 4 ฝึกด้วยน้ำหนัก 3 ครั้ง พัก 30 วินาที

การทดลองที่ 5 ฝึกด้วยน้ำหนัก 3 ครั้ง พัก 2 นาที

การทดลองที่ 6 ฝึกด้วยน้ำหนัก 3 ครั้ง พัก 4 นาที

ทำการฝึกสัปดาห์ละหนึ่งการทดลองโดยไม่ใช้การถ่วงดุลลำดับ ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองพลังสูงสุด แรงสูงสุด และความเร็วสูงสุดในการกระโดดของทุกการทดลองไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ความเร็วสูงสุดในการกระโดด ของการทดลองที่ 4 เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรอบแนวคิดในการทำวิจัย



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีผลต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัด
3. รูปแบบของการวิจัย
4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน อายุ 15 - 18 ปี จำนวน 20 คน โดยใช้ตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของโคเฮน (Cohen, 1977) กำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ( $\alpha = .05$ ) อำนาจการทดสอบ (power of test) = .80 และ effect size = .60 ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 10 คน รวมทั้งหมด 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน และเพื่อการ Dropout ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 12 คน รวมทั้งหมด 24 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งตามตำแหน่งในการเล่นกีฬาบาสเกตบอล โดยให้แต่ละกลุ่มมีตำแหน่งเดียวกันเท่าๆกัน 2 กลุ่ม โดยมีโปรแกรมฝึกดังนี้

1. กลุ่มทดลอง จำนวน 12 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนใช้ระยะเวลา 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ระยะเวลาการฝึก 6 สัปดาห์ ใช้เวลาในการฝึกวันละ 1 ชั่วโมง คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี ระหว่างเวลา 16.00 - 17.00 น. และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาบาสเกตบอลของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในแต่ละวัน
2. กลุ่มควบคุม จำนวน 12 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาบาสเกตบอล ของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในแต่ละวัน

### เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงทีมโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามที่มีอายุตั้งแต่ 15 – 18 ปี
2. ได้มีการฝึกซ้อมและแข่งขันมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
3. ไม่มีโรคประจำตัว
4. สนใจในการเข้าร่วมในการวิจัยและยินดียินดีลงนามใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

### เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้เช่น การบาดเจ็บจากการฝึกซ้อม อุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ไม่ได้เข้าร่วมทดลองการวิจัย 3 ครั้ง (ร้อยละ 80) ของช่วงระยะเวลาในการทดลองการวิจัย
3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

### ขั้นตอนการวิจัย

1. ผู้วิจัยจะเป็นดำเนินการเชิญชวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยด้วยตนเองด้วยวาจา ณ โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม โดยคัดรายชื่อนักเรียนที่เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้เบื้องต้น หลังจากนั้นจะดำเนินการเชิญผู้เข้าร่วมงานวิจัยตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 5 นาที เมื่อผู้เข้าร่วมผ่านเกณฑ์คัดเลือกตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดวิธีการวิจัย ตลอดจนโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทราบ
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้มีอายุระหว่าง 15 - 18 ปี จะต้องได้รับความยินยอมเข้าร่วมวิจัยจากผู้ปกครองหรือผู้อยู่ในการปกครองของสถานศึกษาในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยสำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครองก่อนเข้าร่วมการวิจัย
3. การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยจะแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินการต่างๆของการเก็บข้อมูลและประโยชน์ต่างๆ พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำงานวิจัยโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องใช้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ
4. โดยมีผู้วิจัยคือ นางสาว สีนินุช โสฬส นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา เป็นผู้กำกับดูแลควบคุมการทดสอบและการฝึก และผู้ช่วยวิจัย เป็นนักกีฬาบาสเกตบอล จำนวน 2 ท่าน ที่มีความรู้ความสามารถทางด้านกีฬาบาสเกตบอล

5. ในการวิจัยครั้งนี้มีการป้องกันการแทรกแซงกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยจะทำการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด โดยจะนำกลุ่มทดลองมาทำการฝึกที่คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แล้วกลับไปยังโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามเพื่อฝึกซ้อมตามโปรแกรมของโรงเรียนพร้อมกับกลุ่มควบคุม

6. การทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการด้วยตนเองด้วยการพูดคุยถึงข้อดีและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิจัยนี้ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับนักกีฬาให้อยากที่จะพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ เพื่อนำไปใช้ได้จริงในการแข่งขันให้เกิดผลสำเร็จ และทำในการวิจัยนี้เกิดประสิทธิภาพ

7. การทำวิจัยครั้งนี้ทางโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม เป็นโปรแกรมการฝึกทักษะกีฬาบาสเกตบอล ไม่ได้มีการฝึกสมรรถภาพทางกาย จึงสามารถนำโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนมาใช้เป็นการวิจัย

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 เครื่อง Isokinetic CON-TREX human kinetic (Zürichstrasse, Switzerland) : ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า

1.2 เครื่อง FT 700 power system (Fittect, Australia) : ทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา

1.3 เครื่อง Swift Speed Light timing & training systems. (Australia) : ทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะ 20 เมตร

1.4 แบบทดสอบ T-test : ทดสอบความสามารถในการวิ่งรูปตัวที

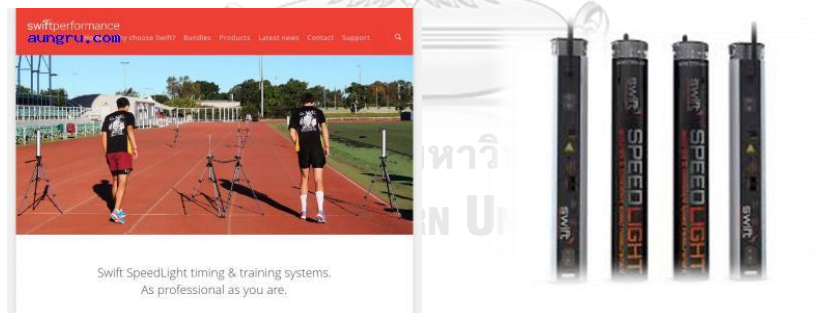




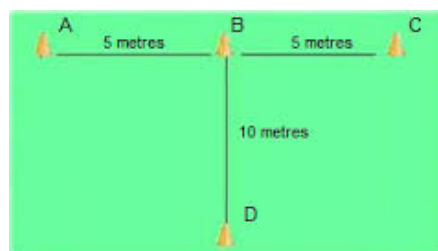
รูปที่ 1 เครื่อง Isokinetic CON-TREX human kinetic



รูปที่ 2 เครื่อง FT 700 power system



รูปที่ 3 เครื่อง Swift Speed Light timing & training systems



รูปที่ 4 แบบทดสอบ T-test

## 2. โปรแกรมฝึก

การสร้างโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน มีขั้นตอนดังนี้

- 2.1 ศึกษาโปรแกรมการฝึกจากหลักทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 นำโปรแกรมการฝึกไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้อง จำนวน 5 ท่าน เพื่อความเป็นไปได้ของโปรแกรม
- 2.3 นำโปรแกรมการฝึกเสนอกับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อย
- 2.4 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดวันเวลา ในการเก็บข้อมูล ขออนุญาตใช้สถานที่และอุปกรณ์
- 2.5 กำหนดโปรแกรมการฝึก ดังนี้

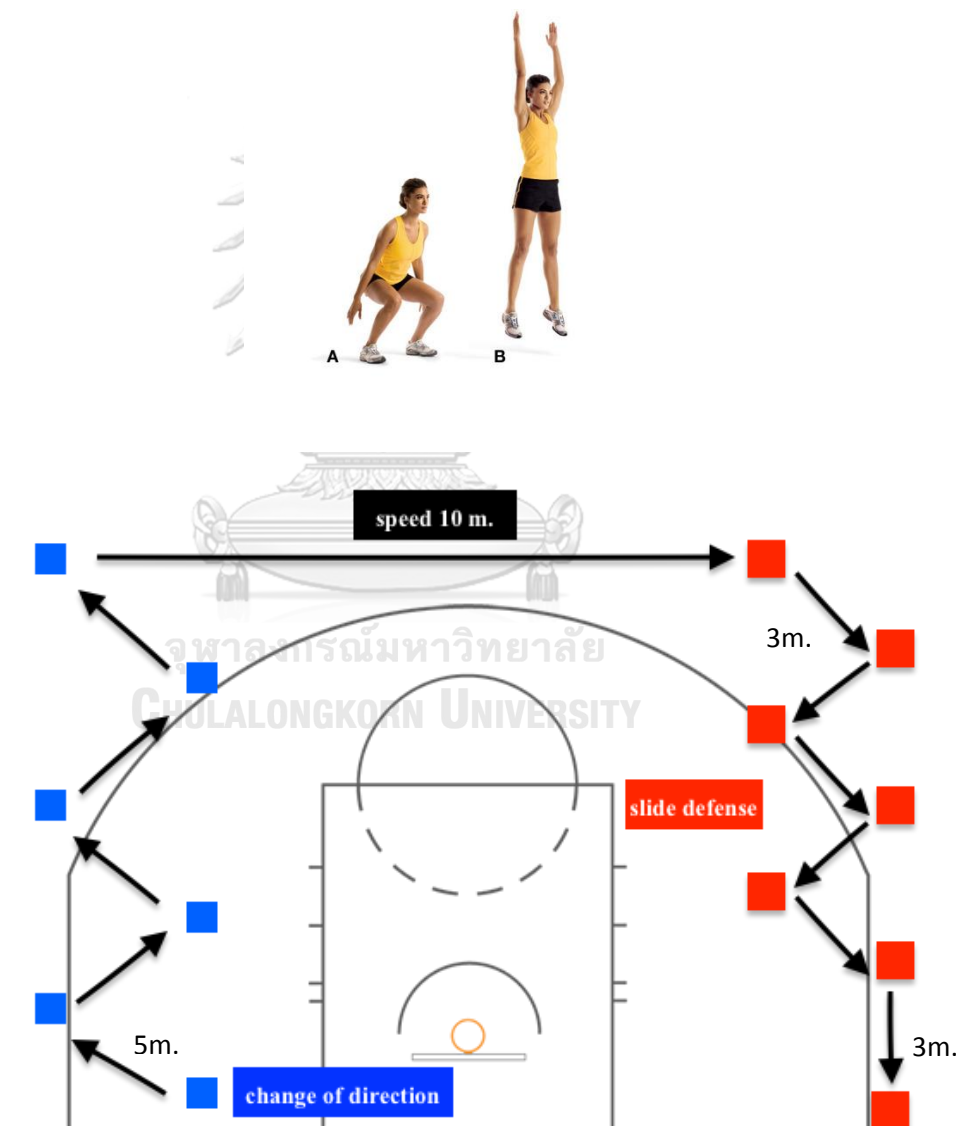
เป็นโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ใช้เวลา 6 สัปดาห์ มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันจันทร์และวันพฤหัสบดี ซึ่งทำการฝึกที่คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจะทำการฝึกเชิงซ้อนเสร็จสิ้นก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตามปกติในแต่ละวัน รวมทั้งฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ณ โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม

การฝึกด้วยน้ำหนัก : ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าท่ามุม 90 องศา ด้วยเครื่อง Keiser's Air300 Series ความหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวน 3 ครั้ง จังหวะในการยกเร็วที่สุดเท่าที่จะได้



รูปที่ 5 เครื่อง Keiser's Air 300 Series

การฝึกพลัยโอเมตริก+การฝึกวิ่ง+การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง : หลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักแล้วจะฝึกพลัยโอเมตริก ฝึกวิ่ง และฝึกแบบเฉพาะเจาะจงทันทีเริ่มจากการย่อให้เข้าท่ามุม 90 องศา แล้วกระโดดให้สูงและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ จำนวน 6 ครั้ง จากนั้นต่อด้วยการวิ่งเปลี่ยนทิศทางโดยมีระยะห่างระหว่างกรวย 5 เมตร วิ่งเปลี่ยนทิศทางด้วยความเร็วจนถึงกรวยสุดท้ายแล้ววิ่งทางตรงด้วยความเร็วสูงสุด ระยะ 10 เมตร จนถึงกรวยอีกด้านของสนาม แล้วสไลด์ถอยหลังเปลี่ยนทิศทาง โดยมีระยะห่างของกรวย 3 เมตร แล้ววิ่งถอยหลังทางตรงมีระยะห่างกรวย 3 เมตร ฝึกทั้งหมด 5 ชุด เวลาพักระหว่างชุด 5 นาที



รูปที่ 6 การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง

## รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง

มีการทดสอบ 2 ครั้ง คือ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ประกอบด้วย

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่า (Leg muscular strength)
2. พลังกล้ามเนื้อขา (Leg muscular power)
3. ความเร็ว (speed)
4. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยเป็นกำกับดูแลควบคุมจำนวน 1 ท่าน และมีผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 ท่าน ที่มีความรู้ทางด้านกีฬาบาสเกตบอล พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยโดยใช้สถานที่ อุปกรณ์การฝึกและอุปกรณ์ในการทดสอบของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์
3. ผู้วิจัยทำหนังสืออธิบาย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยรวมถึงขั้นตอนการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัยต่อกลุ่มตัวอย่าง และผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่าง และผู้ปกครอง ลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
4. ผู้วิจัยดำเนินการฝึกซ้อมและควบคุมการฝึกซ้อมตามโปรแกรมการฝึกด้วยตัวเองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง คือ วันจันทร์และวันพฤหัสบดี ช่วงเวลา 16.00 – 17.00 น. และมี การเก็บข้อมูลก่อนทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ด้วยตนเอง
5. การแต่งกายของผู้เข้าร่วมการทดลอง สวมใส่เสื้อผ้ากีฬา กางเกงขาสั้น รองเท้าผ้าใบ
6. หากผู้เข้าร่วมการทดลองเกิดการบาดเจ็บจากการทดลอง ให้แจ้งผู้วิจัยและหยุดการทดลองโดยทันที เพื่อทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น และทำการส่งต่อสถานพยาบาล โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการดูแลรักษา

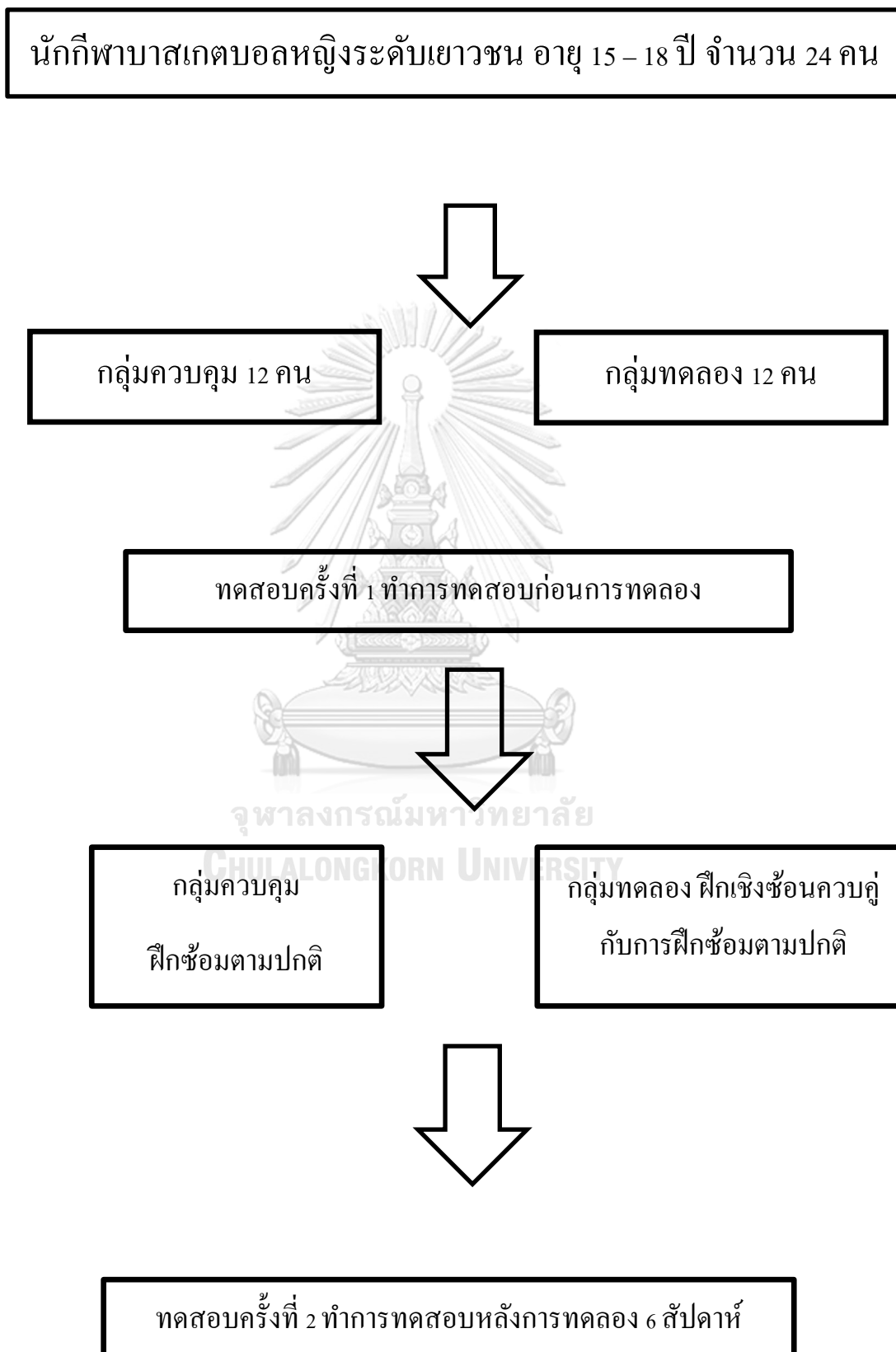
### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical package for the social science) เพื่อหาค่าสถิติดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. วิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
3. เปรียบเทียบผลก่อนการฝึกและหลังการฝึกภายในกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบ Pair samples t-test
4. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึก โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบ Independent samples t-test



แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัย



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้องอเข้า พลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่มควบคุมและภายในกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบ Paired-samples t-test และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้องอเข้า พลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบ Independent-samples t-test

ตอนที่ 3 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิกราฟ แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้องอเข้า พลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
	(N=12)	(N=12)
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
อายุ(ปี)	17 $\pm$ 1.35	15.92 $\pm$ 1.17
น้ำหนัก(กิโลกรัม)	55.58 $\pm$ 7.48	56.17 $\pm$ 7.17
ส่วนสูง(เซนติเมตร)	164.42 $\pm$ 5.09	165 $\pm$ 6.12
ดัชนีมวลกาย(กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	20.54 $\pm$ 2.46	20.63 $\pm$ 2.35

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 17 ปี และ 15.92 ปี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเท่ากับ 55.58 กิโลกรัม และ 56.17 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูงเท่ากับ 164.42 เซนติเมตร และ 165 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 20.54 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และ 20.63 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ค่าเฉลี่ยอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกัน



**ตอนที่ 2** วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้องอเข้า พลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่มควบคุมและภายในกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบ Paired-samples t-test และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้องอเข้า พลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบ Independent-samples t-test



**ตารางที่ 6** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 6 สัปดาห์		t	p	เปอร์เซ็นต์ การพัฒนา
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เหยียดเข่าข้างขวา (นิวตันเมตร)	120.69	26.35	116.06	28.15	1.05	.318	-3.66
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอเข่าข้างขวา (นิวตันเมตร)	81.2	19.60	75.68	15.66	1.46	.172	-5.01
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เหยียดเข่าข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	118.23	20.06	112.88	21.56	1.57	.144	-4.36
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอเข่าข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	76.46	18.56	80.71	17.71	-0.97	.353	7.75

$P > .05$

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างขวาก่อนการทดลอง เท่ากับ 120.69 นิวตันเมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 116.06 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าข้างขวา ก่อนการทดลองเท่ากับ 81.2 นิวตันเมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 75.68 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างซ้าย ก่อนการทดลอง เท่ากับ 118.23 นิวตันเมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 112.88 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าข้างซ้าย ก่อนการทดลอง เท่ากับ 76.46 นิวตันเมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 80.71 นิวตันเมตร

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวา และข้างซ้าย ไม่แตกต่างกับก่อนการทดลอง



**ตารางที่ 7** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 6 สัปดาห์		t	p	เปอร์เซ็นต์ การพัฒนา
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD			
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เหยียดเข่าข้างขวา (นิวตันเมตร)	107.70	11.66	128.21	12.59	-6.56	.000*	19.61
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอเข่าข้างขวา (นิวตันเมตร)	70.51	10.56	82.57	12.12	-5.07	.000*	17.83
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เหยียดเข่าข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	109.88	14.96	123.10	16.13	-5.10	.000*	12.33
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอเข่าข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	68.72	10.97	77.93	15.09	-2.83	.016*	13.79

\*P  $\leq$  .05

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างขวา ก่อนการทดลอง เท่ากับ 107.70 นิวตันเมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 128.21 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าข้างขวา ก่อนการทดลอง เท่ากับ 70.51 นิวตันเมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 82.57 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างซ้าย ก่อนการทดลอง เท่ากับ 109.88 นิวตันเมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 123.10 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าข้างซ้าย ก่อนการทดลอง เท่ากับ 68.72 นิวตันเมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 77.93 นิวตันเมตร

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อเนื้อขา ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 6 สัปดาห์		t	p	เปอร์เซ็นต์ การพัฒนา
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
พลังระเบิดของ กล้ามเนื้อเนื้อขา (วัตต์)	2392.08	482.46	2736.50	336.46	-3.77	.003*	17.96
พลังอดทนของ กล้ามเนื้อเนื้อขา (วัตต์)	2082.28	303.21	2420.40	244.57	-3.65	.004*	18.17

\*P  $\leq$  .05

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 2392.08 วัตต์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 2736.50 วัตต์ และค่าเฉลี่ยพลังอดทนของกล้ามเนื้อเนื้อขาของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 2082.29 วัตต์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 2420.40 วัตต์

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อเนื้อขา ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 6 สัปดาห์		t	p	เปอร์เซ็นต์ การพัฒนา
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
พลังระเบิดของ กล้ามเนื้อเนื้อขา (วัตต์)	2298.83	303.92	2696.42	219.39	-7.62	.000*	18.29
พลังอดทนของ กล้ามเนื้อเนื้อขา (วัตต์)	2112.18	304.27	2390.39	252.19	-4.18	.002*	14.40

\*P  $\leq$  .05

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง เท่ากับ 2298.83 วัตต์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 2696.42 วัตต์ และค่าเฉลี่ยพลังอดทนของกล้ามเนื้อเนื้อขาของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง เท่ากับ 2112.18 วัตต์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 2390.39 วัตต์

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 10** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p	เปอร์เซ็นต์ การพัฒนา
			6 สัปดาห์				
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
ความสามารถในการวิ่ง ระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	3.55	0.21	3.48	0.17	3.31	.007*	1.86

\*P  $\leq$  .05

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 3.55 วินาที และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 3.48 วินาที

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



**ตารางที่ 11** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p	เปอร์เซ็นต์ การพัฒนา
			6 สัปดาห์				
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD			
ความสามารถในการวิ่ง ระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	3.71	0.20	3.54	0.17	5.37	.000*	4.29

\*P  $\leq$  .05

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง เท่ากับ 3.71 วินาที และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 3.54 วินาที

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 12** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p	เปอร์เซ็นต์ การพัฒนา
			6 สัปดาห์				
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD			
ความสามารถในการ เคลื่อนที่รูปตัวที่(วินาที)	10.70	0.58	10.02	0.53	4.68	.001*	6.29

\*P  $\leq$  .05

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ของกลุ่ม ควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 10.70 วินาที และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 10.02 วินาที

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที่ (t-test) พบว่า หลังการ ทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ มากกว่าก่อนการทดลอง อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 13** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p	เปอร์เซ็นต์ การพัฒนา
			6 สัปดาห์				
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
ความสามารถในการ เคลื่อนที่รูปตัวที่(วินาที)	10.98	0.39	10.16	0.42	5.65	.000*	7.40

\*P  $\leq$  .05

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง เท่ากับ 10.98 วินาที และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 10.16 วินาที

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที่ (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 14** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า และกล้ามเนื้องอเข้าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย ก่อน การทดลอง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เหยียดเข้าข้างขวา (นิวตันเมตร)	120.69	26.35	107.70	11.66	1.56	.139
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอเข้าข้างขวา (นิวตันเมตร)	81.20	19.61	70.51	10.56	1.66	.115
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เหยียดเข้าข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	118.23	20.06	109.88	14.96	1.16	.260
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอเข้าข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	76.46	18.56	68.72	10.97	.111	.227

$P > .05$

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างขวา ก่อน การทดลอง กลุ่มควบคุม เท่ากับ 120.69 นิวตันเมตร กลุ่มทดลอง เท่ากับ 107.70 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข้าข้างขวา ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม เท่ากับ 81.20 นิวตัน เมตร กลุ่มทดลอง เท่ากับ 70.51 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างซ้าย ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม เท่ากับ 118.23 นิวตันเมตร กลุ่มทดลอง เท่ากับ 109.88 นิวตันเมตร ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข้าข้างซ้าย ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม เท่ากับ 76.46 นิวตัน เมตร กลุ่มทดลอง เท่ากับ 68.72 นิวตันเมตร

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้ายไม่แตกต่างกัน



**ตารางที่ 15** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวา และข้างซ้าย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
เปอร์เซ็นต์การพัฒนา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เหยียดเข่าข้างขวา	-3.66	11.15	19.61	10.80	-5.19	.000*
เปอร์เซ็นต์การพัฒนา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอเข่าข้างขวา	-5.01	14.98	17.83	12.36	-4.08	.001*
เปอร์เซ็นต์การพัฒนา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เหยียดเข่าข้างซ้าย	-4.36	9.96	12.33	8.80	-4.35	.000*
เปอร์เซ็นต์การพัฒนา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอเข่าข้างซ้าย	7.75	21.09	13.79	17.08	-.77	.449

\*P  $\leq$  .05

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างขวา หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ -3.66 กลุ่มทดลอง เท่ากับ 19.61 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าข้างขวา หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ -5.01 กลุ่มทดลอง เท่ากับ 17.83 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างซ้าย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ -4.36 กลุ่มทดลอง เท่ากับ 12.32 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าข้างซ้าย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 7.75 กลุ่มทดลอง เท่ากับ 13.79

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย และกล้ามเนื้องอเข่าข้างขวา มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



**ตารางที่ 16** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง ของกลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
พลังระเบิดของ กล้ามเนื้อขา (วัตต์)	2392.08	482.46	2298.83	303.92	.57	.577
พลังอดทนของ กล้ามเนื้อขา (วัตต์)	2082.28	303.21	2112.18	304.27	-.24	.812

$P > .05$

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม เท่ากับ 2392.08 วัตต์ กลุ่มทดลอง เท่ากับ 2298.83 วัตต์ และค่าเฉลี่ยของพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม เท่ากับ 2082.28 วัตต์ กลุ่มทดลอง เท่ากับ 2112.18 วัตต์

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน



**ตารางที่ 17** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา หลังการ ทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
เปอร์เซ็นต์การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา	17.96	24.54	18.29	10.10	-0.04	.965
เปอร์เซ็นต์การพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา	18.17	20.00	14.40	12.81	.550	.588

$P > .05$

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 17.96 กลุ่มทดลอง เท่ากับ 18.29 และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของพลังอดทนของกล้ามเนื้อ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 18.17 กลุ่มทดลอง เท่ากับ 14.40

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 18** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
ความสามารถในการวิ่ง ระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	3.55	.21	3.71	.20	-1.88	0.73

$P > .05$

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม เท่ากับ 3.55 วินาที กลุ่มทดลอง เท่ากับ 3.71 วินาที

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตรไม่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 19** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
เปอร์เซ็นต์การพัฒนา ความสามารถในการวิ่ง ระยะทาง 20 เมตร	1.86	1.94	4.29	2.69	-2.54	.019*

\* $P \leq .05$

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 1.86 กลุ่มทดลอง เท่ากับ 4.29

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ ก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ (วินาที)	10.70	.58	10.98	.39	-1.41	.172

$P > .05$

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุม เท่ากับ 10.70 วินาที กลุ่มทดลอง เท่ากับ 10.98 วินาที

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ไม่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 21** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
เปอร์เซ็นต์การพัฒนา ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่	6.29	4.40	7.40	4.47	-.61	.549

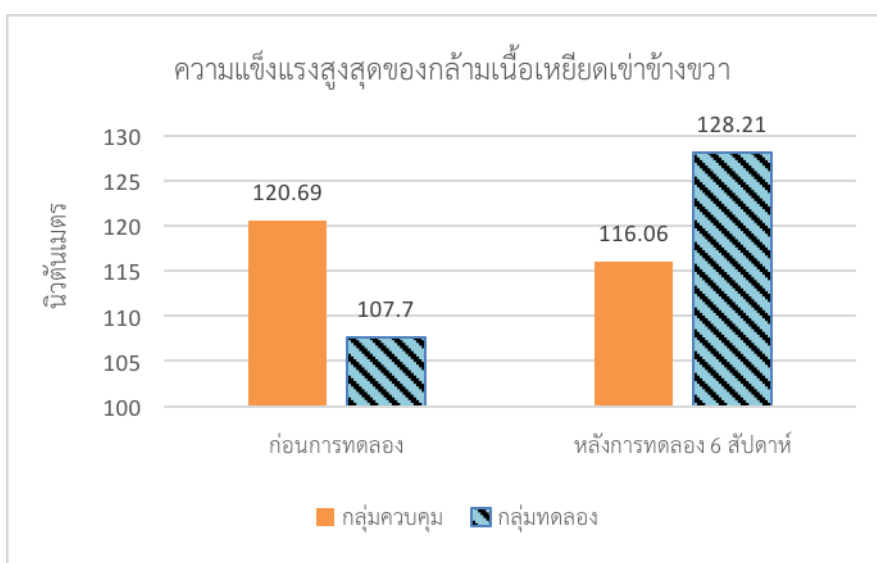
$P > .05$

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 6.30 กลุ่มทดลอง เท่ากับ 7.40

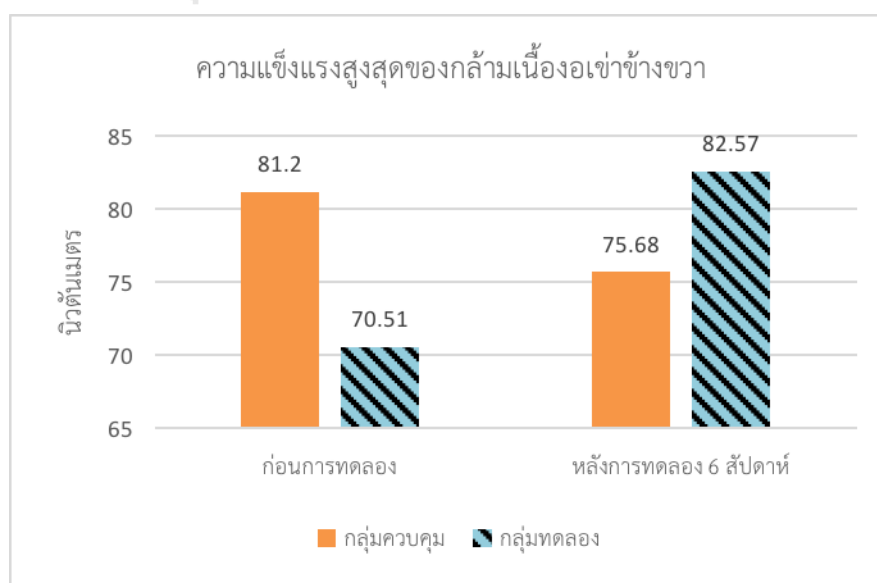
ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ไม่แตกต่างกัน

**ตอนที่ 3** นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิกราฟ แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้อองเข้า พลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

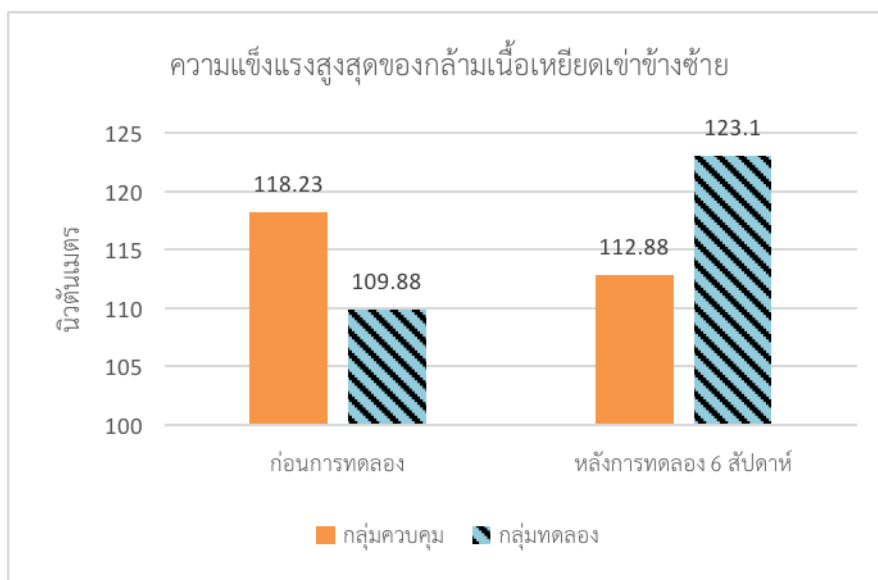
**แผนภูมิที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างขวา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



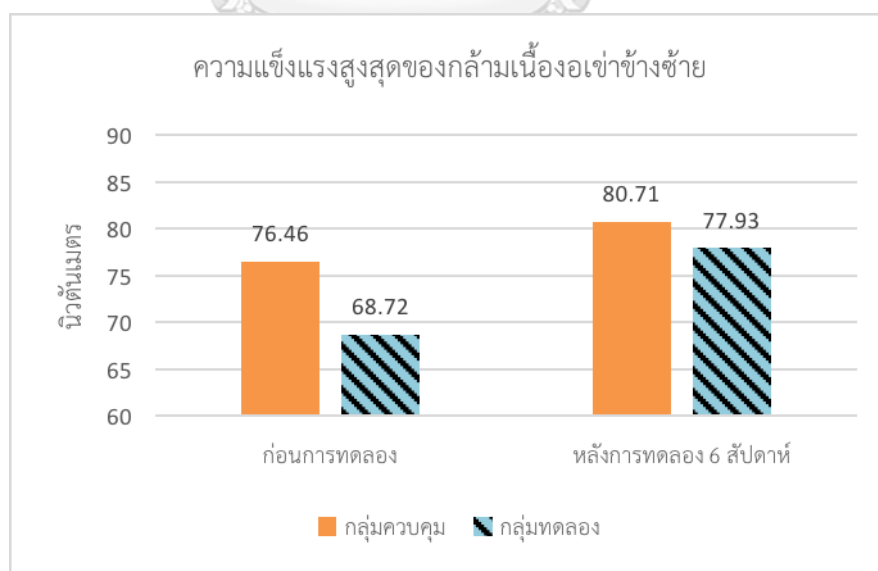
**แผนภูมิที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อองเข้าข้างขวา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



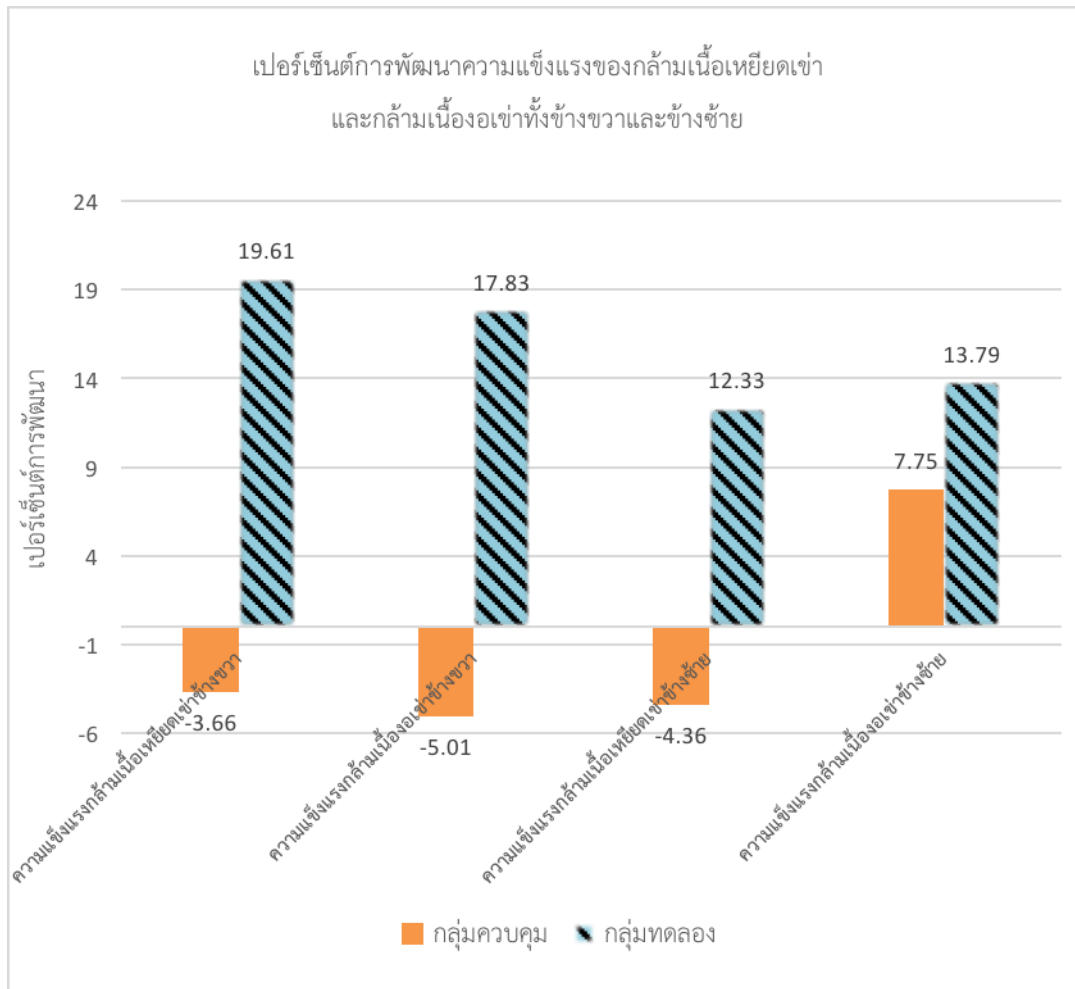
**แผนภูมิที่ 3** แสดงค่าแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างซ้าย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



**แผนภูมิที่ 4** แสดงค่าแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอเข้าข้างซ้าย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

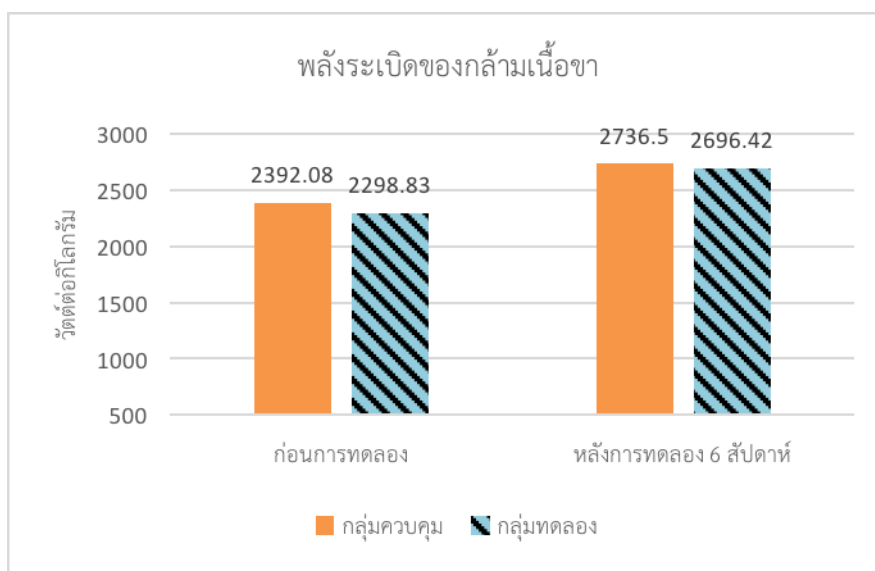


**แผนภูมิที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาคำแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

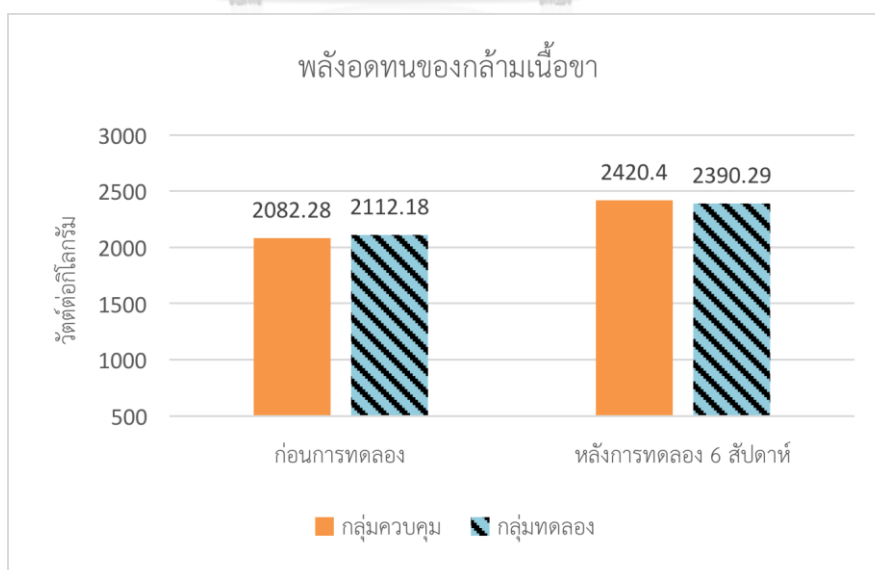




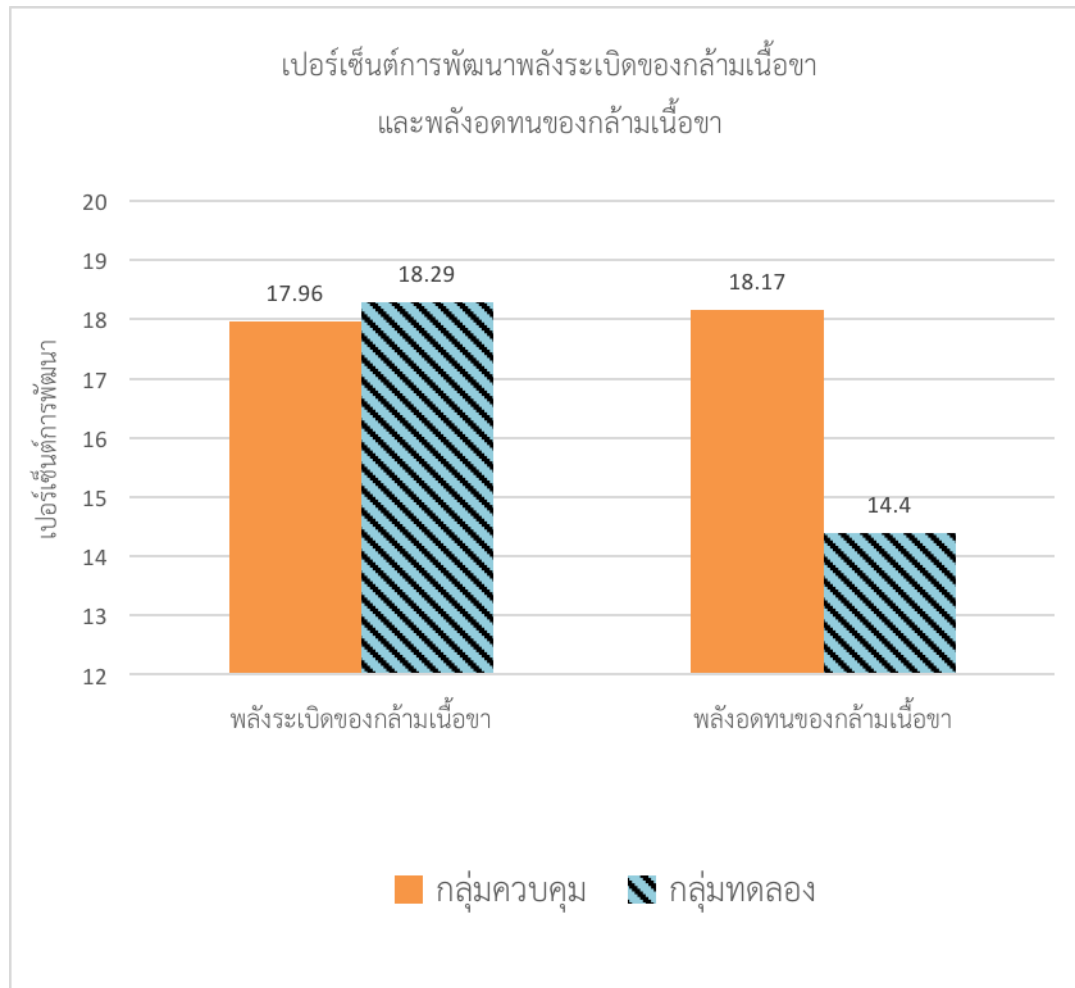
**แผนภูมิที่ 6** แสดงค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



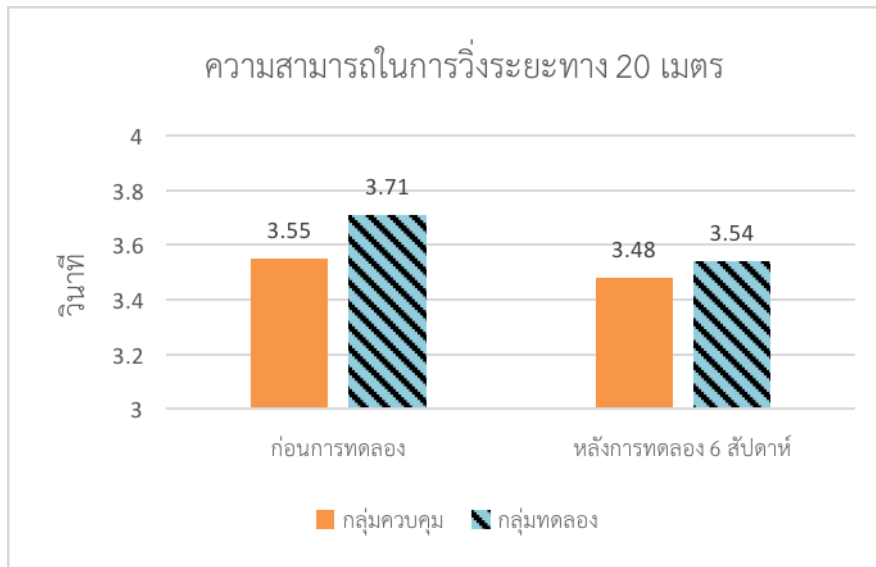
**แผนภูมิที่ 7** แสดงค่าเฉลี่ยพลังอดทนของกล้ามเนื้อเนื้อขา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



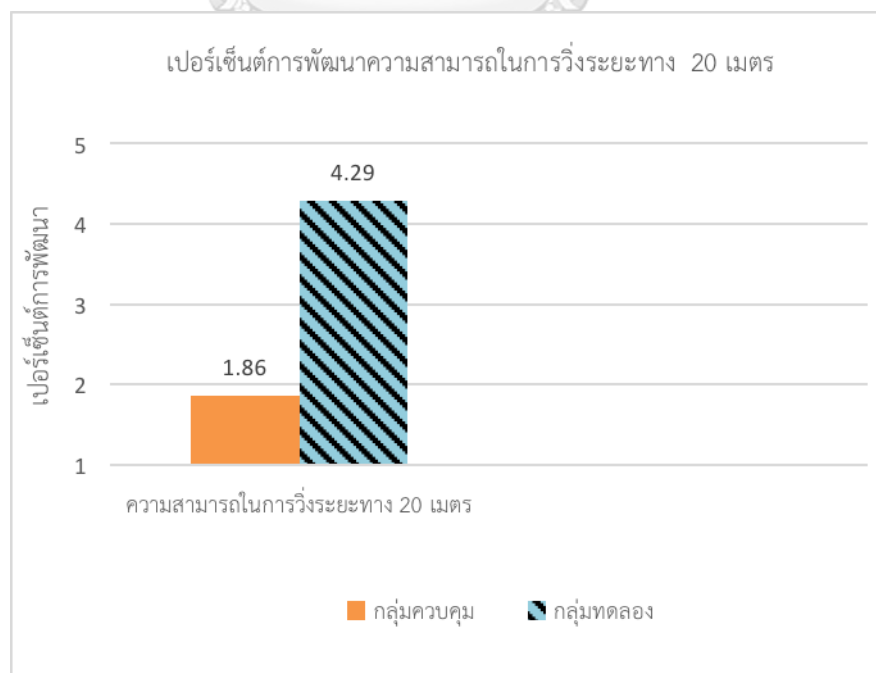
**แผนภูมิที่ 8** แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



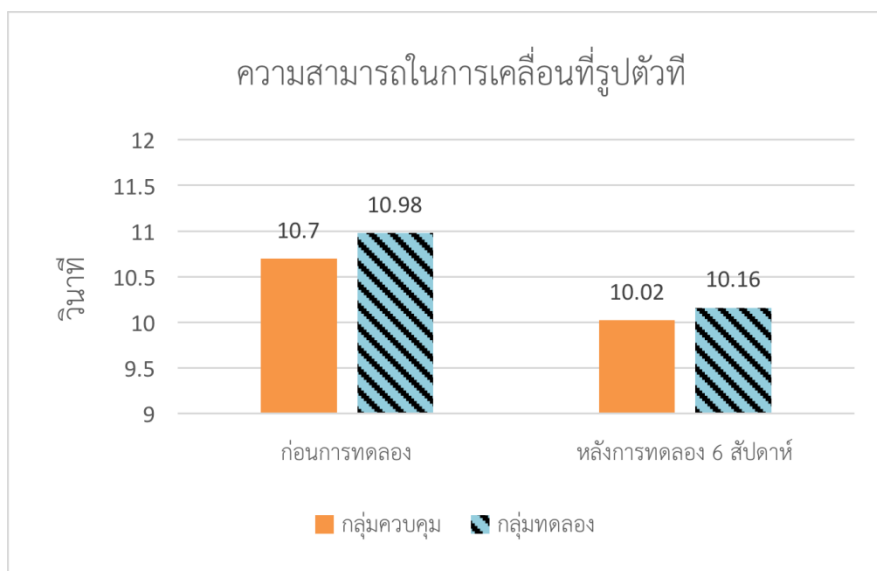
**แผนภูมิที่ 9** แสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



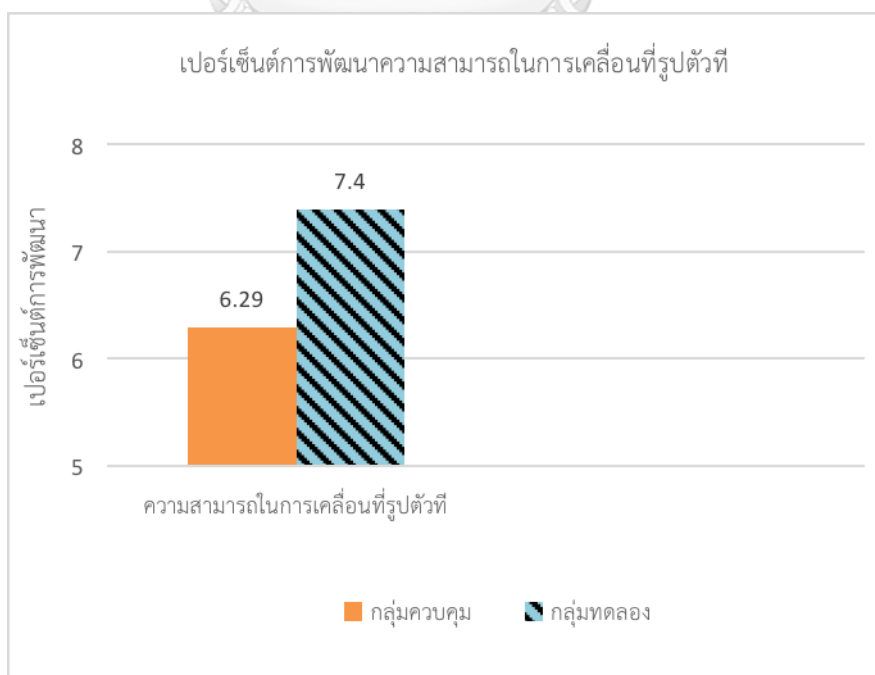
**แผนภูมิที่ 10** แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



**แผนภูมิที่ 11** แสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



**แผนภูมิที่ 12** แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การพัฒนาศักยภาพในการเคลื่อนที่รูปตัวที หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีผลต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม อายุระหว่าง 15-18 ปี จำนวน 24 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน กำหนดเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนี้ กลุ่มควบคุม ฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม และกลุ่มทดลอง ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนควบคู่กับการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือ ในวันจันทร์ และวันพฤหัสบดี โดยการฝึกเสริมนี้ต้องเสร็จสิ้นก่อนการฝึกซ้อมตามปกติในแต่ละวัน ในส่วนของการทดสอบนั้นได้มีการทดสอบทั้งหมดสองครั้ง คือ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยมีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและกล้ามเนื้องอเข้า พลังของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยการทดสอบที (t-test) แบบ Independent sample t-test และทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่ม โดยการทดสอบที (t-test) แบบ Paired sample t-test

### ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวา และข้างซ้ายไม่แตกต่างกับก่อนการทดลอง
2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
7. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
8. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
9. ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้องอเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้ายไม่แตกต่างกัน
10. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าทั้งข้างขวาและข้างซ้าย และกล้ามเนื้องอเข่าข้างขวา มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
11. ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน
12. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์พัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน

13. ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตรไม่แตกต่างกัน

14. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

15. ก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ไม่แตกต่างกัน

16. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนที่รูปตัวที่ไม่แตกต่างกัน

### อภิปรายผลการวิจัย

1. จากสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า การฝึกเชิงซ้อนมีผลทำให้สมรรถภาพของกล้ามเนื้อต้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ ความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชนเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน มีสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ซึ่งประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน

จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีผลต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ มีผลทำให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาความแข็งแรง พลังของกล้ามเนื้อ ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชู (Chu, 1996) ซึ่งได้กล่าวถึงการฝึกเชิงซ้อนว่าเป็นวิธีการฝึกกล้ามเนื้อแบบหนึ่งที่ใช้ในการฝึกนักกีฬาประเภทที่ใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อไปพร้อมๆ กัน โดยการฝึกเชิงซ้อนมีกระบวนการสองขั้น คือ ขั้นที่หนึ่งใช้การฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความหนักในระดับสูง ในขั้นที่สองใช้การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬานั้นๆ ทั้งนี้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้ขั้นที่หนึ่งใช้การฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความหนักในระดับสูงเพื่อระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากความหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวน 3 ครั้ง ระยะเวลาพัก 30 วินาที แสดงให้เห็นว่าการยกเพียง 3 ครั้ง หรือครั้งหนึ่งของจำนวนครั้งสูงสุดที่สามารถยกได้ในน้ำหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็มเพียงพอกับการระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ และเวลาพักจากการฝึกด้วย

น้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในทันทีภายในระยะเวลาไม่เกิน 30 วินาที เป็นระยะเวลาที่ส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องได้ดีที่สุด สอดคล้องกับการวิจัยของภู่ทอง และอินทิราภรณ์ (Poothong and Intiraporn, 2017) ได้กล่าวว่า การใช้น้ำหนักระดับที่สูงและจังหวะที่เร็วในการฝึกน้ำหนักขึ้นที่หนึ่งนั้นนอกจากจะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นแล้วยังทำให้มีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบอมปา (Bompa, 1993) ที่ได้กล่าวว่า การใช้ความหนักระดับสูงด้วยการให้กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ แล้วตามด้วยหดตัวแบบความยาวลดลงอย่างแรงและรวดเร็วนั้นเป็นการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่มีพื้นฐานมาจากการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น ส่วนในขั้นที่สอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการนำการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬาต่างๆ มาผสมผสานกัน โดยอาศัยหลักการฝึกพลัยโอเมตริก ที่เป็นส่วนหนึ่งของวงจรเหยียด-สั้น (stretch – shorten cycle) นั่นคือการให้กล้ามเนื้อ มีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) อย่างรวดเร็วแล้วตามด้วยการหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) อย่างเต็มที่ ซึ่งทำให้การหดตัวแบบความยาวลดลงได้แรงเพิ่มมากขึ้น ในขั้นนี้จะเป็นการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว ซึ่งหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ มีผลทำให้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการวิจัยครั้งนี้ที่ใช้ ความหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวน 3 ครั้ง ระยะเวลาพัก 30 วินาที แสดงให้เห็นว่าการยกเพียง 3 ครั้ง หรือครั้งหนึ่งของจำนวนครั้งสูงสุดที่สามารถยกได้ในน้ำหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นนั้นส่งผลต่อการเร่งความเร็ว ซึ่งมีผลต่อการใช้ความเร็วในการวิ่ง หลักการพัฒนาความเร็วนั้นได้แนวคิดมาจากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ที่ว่าอัตราเร่งของวัตถุได้สัดส่วนกับแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งหมายความว่า ถ้าเราเพิ่มแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่มากขึ้น อัตราเร่งก็จะมากขึ้นด้วย ฉะนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักในระดับสูงของการฝึกเชิงซ้อน ซึ่งเป็นการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วมาทำงานจึงเป็นการเพิ่มแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ ดังนั้นนักกีฬาก็จะมีแรงมากพอที่จะสามารถเอาชนะน้ำหนักตัวเองได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้เกิดความเร็วเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของภู่ทอง และอินทิราภรณ์ (Poothong and Intiraporn, 2017) ได้กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนัก 3 ครั้ง พัก 30 วินาที ทำให้ความเร็วสูงสุดในการ



กระโดดมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการวิจัยของ ชนินทร์ชัย อินทிரารณ (2545) ได้กล่าวว่า ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร ทีมชาติไทย พบว่า กลุ่มการฝึกเชิงซ้อนสามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มต้นถึงจุด 20 เมตร จุด 30 เมตร และจุด 40 เมตร ได้มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ กลุ่มฝึกเชิงซ้อนสามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มถึงจุด 40 เมตร ได้มากกว่ากลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริก ควบคู่ฝึกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการวิจัยของเสาวลักษณ์ ศิริปัญญา (2550) ได้กล่าวว่า การฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ใน ลักษณะแรงระเบิด 6 สัปดาห์ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ความสามารถในการ เร่งความเร็ว ความอ่อนตัว พลังกล้ามเนื้อ และความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความคล่องแคล่วว่องไวที่เพิ่มขึ้นนั้น มีองค์ประกอบไปด้วย สี่ส่วน คือ ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ และการทำงานของประสานกันของ กล้ามเนื้อ ในการฝึกเชิงซ้อนนี้ ทำให้องค์ประกอบความคล่องแคล่วว่องไว นั่นคือ ความเร็วและพลัง กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จะทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับการวิจัยของคาวาโค (Cavaco, 2014) ได้ศึกษาผลกระทบระยะสั้นของการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานที่มีต่อความ คล่องแคล่วว่องไวกับลูกบอล ระยะเวลา 6 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ก่อนการทดลองและหลังการทดลองภายในกลุ่มทดลอง

2. ภายหลังจากสิ้นสุดการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การ พัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังอดทนของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการวิจัย ครั้งนี้เป็นโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ซึ่งขณะทำการวิจัยนี้ได้ทำการฝึกในช่วงก่อนการ แข่งขันของนักกีฬา ซึ่งโปรแกรมการฝึกซ้อมตามปกตินั้นมีการฝึกเพื่อเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อขาอยู่แล้ว จึงอาจจะทำให้พลังของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กันตพิชญ์ สมคง. (2554). ผลของการฝึกเคลื่อนที่ทางกีฬาบอลเกตบอลที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว และสมรรถภาพแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2548). *คู่มือการฝึกบาสเกตบอล*. กรุงเทพมหานคร: อาร์ตโปรดเจอร์ส.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). *เทคนิคการฝึกความเร็ว*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2545). *หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมวุฒิ อาภาณุกุล. (2549). *ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วย น้ำหนักและการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของ นักกีฬารักบี้ฟุตบอล*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, สำนัก วิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนินทร์ชัย อินทิตราภรณ์. (2544). *การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วย น้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อการพัฒนาพลัง กล้ามเนื้อขา*. วิทยานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต, ภาควิชาพลศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนินทร์ชัย อินทิตราภรณ์. (2545). *ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร ทีมชาติไทย*. รายงานผลการวิจัย ทุนการกีฬาแห่งประเทศไทย.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสรีรวิทยา, คณะแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ถนอมวงศ์ ถุฑณ์เพ็ชร. (2532). *หลักการกำหนดการออกกำลังกาย ความหนักระยะเวลา ความบ่อย. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*

เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย. (2550). *เทคนิคและทักษะกีฬาบาสเกตบอล*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธวัช วีระศิริวัฒน์. (2535). *กีฬาเวชศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

ธวัช วีระศิริวัฒน์. (2538). *หลักและการฝึกกีฬา*. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

พิชิต ภูตจันทร์. (2547). *การฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้น*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ราชกิจจานุเบกษา. (2553). *พระราชบัญญัติศาลเยาวชนและครอบครัวและวิธีพิจารณาคดีเยาวชนและครอบครัว*. 127(72ก.), 13.

วิรุฬห์ เหล่าภัทรเกษม และคณะ. (2537). *กีฬาเวชศาสตร์ (Sports Medicine)*. กรุงเทพมหานคร: พี. บี. ฟอเรนบुकส์ เซ็นเตอร์.

สมศักดิ์ โตสกุล. (2517). *ความคล่องแคล่วว่องไวของนักเรียนชายอายุระหว่าง 12 - 16 ปี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต, ภาควิชาพลศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2553). *หลักการกีฬาบาสเกตบอล*.

สุกิจ พิทักษ์เจริญ. (2545). *เทคนิคการฝึกซ้อม*. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬา. ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา.

เสาวลักษณ์ ศิริปัญญา. (2550). *ผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงทีมชาติไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## ภาษาอังกฤษ

Abdelkrim, B. N., et al. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under 19 year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med*, 41, 69-75.

- Abdelkrim, B. N., et al. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elitebasketball player in relation to aerobic-anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1346-1355.
- Adams, K., O'Shea, J., O'Shea, K., and Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sports Science Research*, 6, 36-41.
- Baker, D. (2001). Acute and long – term power responses to power training: Observations on the training of an elite power athlete. *National Strength and conditioning Association Journal*, 23, 47-56.
- Bangsbo, J. (1990). Anaerobic energy production and Oxygen Deficit-debt relationship during exhaustive exercise in human. *Journal of physiology*, 422, 539-559.
- Bloomfield, j., Ackland, T. R., and Elliott, B. C. (1994). *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications.
- Bompa, O. (1993). *Periodization of strength: the new wave in strength training*. Toronto: Veritas Publishing.
- Bompa, O., and Cornacchia, J. (1998). *Serious strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bompa, O., and Cornacchia, J. (1999). *Periodization of strength: Agility and strength training*. Toronto: Veritas Publishing.
- Brown, L., Ferrigno, A., and Santana, J. (2000). *Training for speed, agility and Research*, USA: Printer United graphics.
- Castegna, C., et al. (2010). Validity of an on-court lactate threshold test in young basketball player. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 2434-2439.
- Cavaco, B., Sousa, N., Machado dos Reis, V., Garrido, N., Saavedra, F., Mendes, R., and Vilaça-Alves, J. (2014). Short-term effects of complex training on agility with

the ball, speed, efficiency of crossing and shooting in youth soccer players. *Journal of human kinetics*, 43(1), 105-112.

Chu, D. A. (1996). *Explosive power and strength*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (revised ed.). NY: Academic Press.

Conley, M. S., and Rozenek, R. (2001). Health aspects of resistance exercise and training. *National Strength and conditioning Association Journal*, 9-23.

Delextrat, A., and Cohen, D. (2008). Physiological testing of basketball player: toward standard evaluation of anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1066-1072.

Ebben, W. P., and Watts, P. B. (1998). A Review of combine weight training and plyometric training Modes: Complex. *National Strength and conditioning Association Journal*, 18-27.

Fleck, S. J., and Kreamer, W. J. (2004). *Designing Resistance Training Programs: 3rd ed.* Champaign, IL: Human Kinetics.

Foss, M.L., and Keteyian, S.J. (1998). *fox's physiological basic for exercise and sport: 6th ed.*

Fox, E. L., and Mathews, D. K. (1974). *Interval training*. Philadelphia: Saunders.

Fox, E. L., and Mathews, D. K. (1981). *The physiology Basis of Physical Education and Athletics*. USA: Human kinetics.

Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35, 757-777.

Hader, K., Mendez, V. A., Ahmaid, S., Williams, B. K., and Buchheit, M. (2014). *Change of direction during high-intensity intermittent run: neuromuscular and metabolic response*. BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation.

- Hedrick, A. (1995). Training for hypertrophy. *National Strength and conditioning Association Journal*, 22-29.
- Hoeger, W. W. K. (1989). *Lifetime physical fitness and wellness*. 2nd ed. Colorado: Morton Publishing.
- Hoffman, J. R., et al. (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball player. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 407-411.
- Hydock, D. (2001). The weightlifting pull in power development. *National Strength and conditioning Association Journal*, 32-37.
- Janeira, M., and Maia, J. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking time motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science*, 2, 26-30.
- Karp, J. R. (2001). Muscle fiber types and training. *National Strength and conditioning Association Journal*, 21-26.
- Kent, M. (1994). *The oxford dictionary of sports science*. New York: Oxford U. Press.
- Kotzamanidis, C., D. Chatzopoulos, C. Michailidis, G. Papaikovou, and D. Patikas. (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training programs on the running and jumping ability of soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 369-375.
- Kraemer, W. J. (1994). Neuroendocrine response to resistance exercise. In T.R. Baechle (ed.), *Essentials of strength training and conditioning*, Champaign, IL: Hyman Kinetics. 86-107.
- Malinzak, R. A., Colby, S. M., Kirkendall, D. T., Yu, B., Garrett, W. E. (2001). A comparison of knee joint motion patterns between men and woman in selected athletic tasks. *Clinical biomechanics*. 438-445.
- Mathew, D. K. (1978). *Measurement in physical Education*, Philadelphia: W.B. Saunders company. 4-5.

- McArdle, D., Katch, L., and Katch, L. (1996). *Exercise physiology. 4th ed.* Baltimore: Williams & Wilkins.
- McInnes, S., et al. (1995). The physiological loads imposed on basketball player during competition. *Journal of Sports Science*, 5, 387-397.
- Micheal, Kent. (1994). *The Oxford Dictionary of Sports Science and Medicine.* New York Toronto.
- Miller, J., Koh, Y., and Park, C. G. (2014). Effects of Power-based Complex Training on Body Composition and Muscular Strength in Collegiate Athletes. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(5), 202-207.
- Montgomery, P. G., et al. (2010). The Physical and Physiological Demands of Basketball Training and Competition. *Sports Physio Perform*, 5, 75-86.
- Narazaki, K., et al. (2010). Physiological demands of competitive basketball. *Journal of medicine Science Sports*, 19: 425-432.
- Neptune, R. R., Wright, I. C., Van Den Bogert A. J. (1999). Muscle coordination and function during cutting movement. *Medicine and science in sports and exercise*, 294-302.
- Newton, R. U., and Kraemer, W. J. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 20-31.
- O'Shea, P. (2000). *Quantum strength fitness II gaining the winning edge.* Oregon: Patrick's books.
- Pearson, D. (1999). Periodization at a Glance. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 52-53.
- Pearson, D. (2000). The National Strength and Conditioning Association's basic guideline for the resistance training of athletes. *National Strength and Conditioning Association*, 14-27.

- Poothong, S. and Intiraporn, C. (2017). Acute effect of complex training with different repetition and rest interval on peak power, force and velocity during jump squat. *Journal of sports science and health*, 18(3), 53-62.
- Roden, D., Lambson, R., and DeBeliso, M. (2014). The effects of a complex training protocol on vertical jump performance in male high school basketball players. *Journal of Sports Science*, 2, 21-26.
- Rutherford, O., Greig, C., Sargent, A., and Jones, D. (1989). Strength training and power output: Transference effects in the human quadriceps muscle. *Journal of Sports Science*, 4, 101-107.
- Schoenfeld, B. (2000). Repetition and muscle hypertrophy. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 67-69.
- Sharkey, J. B. and Steven, E. G. (2006). *Sport Physiology for Coach*. USA: Human Kinetics.
- Stone, M., and H. O' Bryant. (1987). *Weight training: Scientific approach*. Minneapolis: Burgess international.
- Tesch, P. A. (1992). *Training for bodybuilding* In P.V. Komi (ed.) *Strength and power in sport*. London: Blackwell Scientific. 370-380.
- Thompson, P. J. (1991). *Introduction to coaching theory*. Marshallarts Prints Ltd. West Sussex.
- Wagner, D. R. (1996). Skeletal muscle growth: Hypertrophy and hyperplasia. *National strength and Conditioning Association Journal*, 38-39.
- Wathen, D., and Roll, F. (1994). Training methods and modes. In T.R. Baechle (ed.), *Essentials of strength training and conditioning*, Champaign, IL: Human Kinetics. 403.
- Weineck, J. (1990). *Functional anatomy in sport. 2nd ed.* St. Louis: Mosby – Year Boo.



Williams, D. R. (1999). The effect of weight training on performance in selected motor activities for prepubescent males. *Journal of Applied Sports Science Research* 5, 170.

Young, W. B., James, R., Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with change of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.

Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



## โปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬา

### บาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก และโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง  
โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ โดยกำหนดโปรแกรม ดังนี้

ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันจันทร์และวันพฤหัสบดี รวมทั้ง การฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ โดยทำการฝึกให้เสร็จสิ้นก่อนการฝึกตามปกติในแต่ละวัน

### ตารางโปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-6

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
น้ำหนักของการฝึกด้วยน้ำหนัก (% 1RM)	-	85%
จำนวนครั้งในการฝึกด้วยน้ำหนัก (ครั้ง)	-	3
จังหวะในการฝึกยกแต่ละครั้ง	-	เร็ว
จำนวนชุดในการฝึกด้วยน้ำหนัก	-	5
ระยะเวลาในการพักระหว่างชุด (นาที)	-	5

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง โปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแล้วตามด้วยฝึกซ้อมตามปกติ

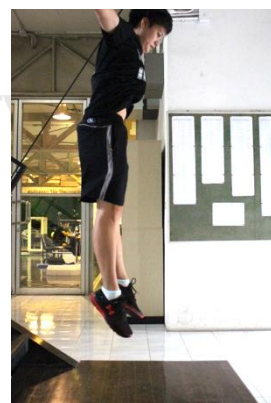
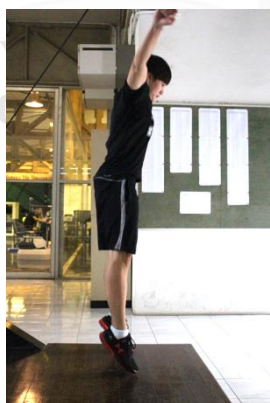
วิธีปฏิบัติของการฝึกด้วยน้ำหนักใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา (Half squat)



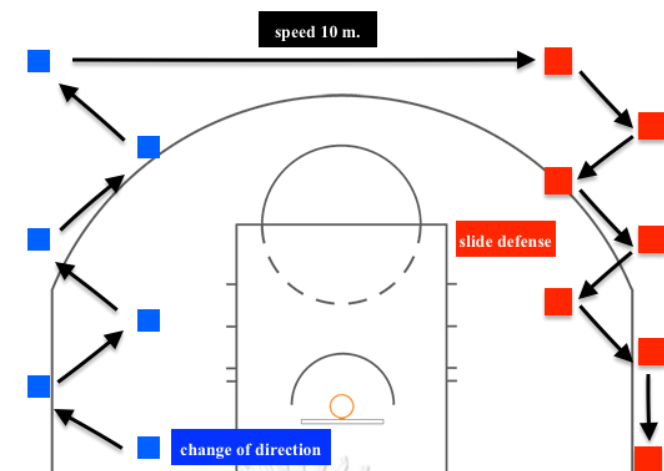
1. ลำตัวตรงย่อตัวแบกน้ำหนักให้เข่าทำมุม 90 องศา ด้วยเครื่อง Keiser's Air300 Series
2. เมื่อจัดท่าท่าที่ถูกต้องแล้วให้ยืนตรง ปรับความหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม
3. ออกแรงเหยียดสะโพก เหยียดเข่าและเหยียดข้อเท้าอย่างแรงและเร็ว จำนวน 3 ครั้ง

วิธีการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่ง การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง

หลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักแล้วจะฝึกพลัยโอเมตริก ฝึกวิ่ง และฝึกแบบเฉพาะเจาะจงทันที



1. ย่อตัวลงให้เข่าทำมุม ประมาณ 90 องศา เท้าทั้งสองข้างแบนพื้น รักษาสมดุลของร่างกาย
2. ออกแรงกระโดดให้สูงและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ แขนเหวี่ยงอิสระ จำนวน 6 ครั้ง



3. หลังจากกระโดดเสร็จสิ้นต่อด้วยการวิ่งเปลี่ยนทิศทางโดยระยะห่างระหว่างกรวย 5 เมตร แล้วกลับตัววิ่งทางตรงด้วยความเร็วระยะ 10 เมตร จนถึงกรวยอีกด้าน แล้วสไลด์ถอยหลังเปลี่ยนทิศทาง โดยระยะห่างกรวย 3 เมตร ตามด้วยถอยหลังทางตรงอีก 3 เมตร





### วิธีการทดสอบสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

ทดสอบสมรรถภาพของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังนี้

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg muscular strength) ใช้เครื่อง Isokinetic CON-TREX human kinetic (Zürichstrasse, Switzerland) ทดสอบโดยใช้ท่า knee extension, knee flexion ให้ผู้ทดสอบ นั่งบนเก้าอี้ของเครื่อง contrax dynamometer ในท่าทางที่สบาย จัดท่าทางของขาให้พอดี โดยให้ลำตัวตั้งตรง สะโพกทำมุม 90 องศา จุดหมุนของแกนไดนาโม ของเครื่องจะตรงกับจุดหมุนบริเวณหัวเข่า ทำการทดสอบกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดเข่าและงอเข่า โดยกำหนดมุมการเคลื่อนไหว 60 องศา ทำการทดสอบ knee flexion และ knee extension 2 เซต เซตละ 5 ครั้ง โดยให้ผู้ทดสอบออกแรงเต็มที่ พักระหว่างเซต 1 นาที เลือกครั้งที่ดีที่สุด



knee flexion



knee extension



พลังกล้ามเนื้อขา (Leg muscular power) ใช้เครื่อง FT 700 power system (Fittect, Australia) ทดสอบพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาและพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ทดสอบโดยให้ผู้ทดสอบเข้าไปยืนบนแผ่น force plate ของเครื่อง FT700 จากนั้นให้มือทั้งสองข้างจับบาร์เบล ตั้งบาร์เบลลงบนบ่า จากนั้นให้ผู้ทดสอบย่อตัวลงให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วออกแรงกระโดดอย่างแรงและเร็วให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ จำนวน 3 ครั้ง เลือกครั้งที่ดีที่สุด สำหรับการทดสอบพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา และกระโดด จำนวน 30 ครั้ง สำหรับการทดสอบพลังอดทนกล้ามเนื้อขา



ความเร็ว (Speed) ใช้เครื่อง Swift Speed Light timing & training systems. (Australia): ทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะ 20 เมตร โดยให้ผู้ทดสอบ เริ่มวิ่งจากจุดเริ่มต้นด้วยความเร็วสูงสุดไปยังจุดระยะ 20 เมตร ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เลือกเวลาที่ดีที่สุด



ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ใช้เครื่อง Swift Speed Light timing & training systems. (Australia): ทดสอบความสามารถในการวิ่งรูปตัวที โดยให้ผู้ทดสอบ เริ่มจากจุดเริ่มต้นจากนั้นวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดไปยังอีกจุดตรงกลางตรงระยะ 10 เมตร แล้วสไลด์ออกด้านซ้ายระยะ 5 เมตร และสไลด์ไปด้านขวา ระยะ 10 เมตร สไลด์กลับจุดตรงกลางและวิ่งถอยหลังไปยังจุดสุดท้าย ซึ่งจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายคือจุดเดียวกัน ทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง เลือกเวลาที่ดีที่สุด





### แบบบันทึกผลการทดลอง

ชื่อ ..... นามสกุล .....

อายุ ..... ปี ส่วนสูง ..... เซนติเมตร น้ำหนัก ..... กิโลกรัม

ตำแหน่ง .....

#### 1. การทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อคอวไตรเซพซ์และกล้ามเนื้อแฮมสตริง

	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
กล้ามเนื้อคอวไตรเซพซ์		
กล้ามเนื้อแฮมสตริง		

วันที่ทดสอบ..... วันที่ทดสอบ.....

#### 2. การทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา

	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา		
พลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา		

วันที่ทดสอบ..... วันที่ทดสอบ.....

### 3. การทดสอบความเร็วสูงสุด ในระยะ 20 เมตร

	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
ความเร็วสูงสุด 20 เมตร		

วันที่ทดสอบ..... วันที่ทดสอบ.....

### 4. การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (T-test)

	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
แบบทดสอบ T-test		

วันที่ทดสอบ..... วันที่ทดสอบ.....



ภาคผนวก ง.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### แบบคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ  
ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

#### ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชื่อเล่น .....

อายุ..... ปี วันเกิด ..... หมู่เลือด .....

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

สถานที่ศึกษา ..... ชั้นปีที่ .....

ประสบการณ์การเป็นนักกีฬาบาสเกตบอล ..... ปี

ตำแหน่งในการเล่น .....

โรคประจำตัว .....

### แบบสอบถามสุขภาพ

โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามต่อไปนี้จะ  
เป็นความลับและใช้ในงานวิจัยเท่านั้น

#### ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ ..... อายุ..... ปี

#### ส่วนที่2 ข้อมูลสุขภาพ (มีผลต่อการเข้าร่วมงานวิจัย)

1. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)  
ไม่มี       มี       โปรดระบุ.....
2. ท่านป่วยเป็นโรค เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิต หรือไม่ (ถ้าเป็นโปรดระบุ)  
ไม่เป็น       เป็น       โปรดระบุ.....
3. ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า หรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)  
ไม่เคย       เคย       โปรดระบุ.....
4. ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุหรือบาดเจ็บรุนแรง หรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)  
ไม่เคย       เคย       โปรดระบุ.....
5. ท่านมีอาการบาดเจ็บเกี่ยวกับ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า ในช่วงระยะเวลา 3 - 6 เดือน  
ที่ผ่านมา หรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)  
ไม่มี       มี       โปรดระบุ.....

สรุปผลแบบสอบถามสุขภาพ สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้

ผู้ดำเนินการสอบถาม.....

(นางสาว สินีช โสพล)





โปรแกรมการฝึกซ้อมบาสเกตบอลของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม

17.00 – 20.00 น.

เวลา	โปรแกรมการซ้อม
17.00 – 17.15 น.	<p>อบอุ่นร่างกาย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วิ่งไปกลับครึ่งสนามบาส วิ่งไปกลับสุดสนามบาส</li> <li>- วิ่งยกเข้าสูง</li> <li>- วิ่งไขว้ขา</li> <li>- วิ่งกระโดดยกเข้า</li> <li>- ก้าวกระโดดข้างหน้า</li> </ul> <p>ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ</p>
17.15 – 17.45 น.	<p>ฝึกระบบพลังงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กระโดดข้ามรั้วและทำคล่องแคล่ววงวอของขากับบันไดลิง</li> <li>- วิ่งหนักสลับเบา วิ่งสปีด 10 วินาที วิ่งช้า 20 วินาที สลับกัน 8 นาที</li> <li>- วิ่งสปีด ไปกลับสุดสนาม 10 รอบ (วิ่ง 12 วินาที พัก 12 วินาที)</li> <li>- 1-1, 2-2, 3-3, เต็มสนาม</li> <li>- 2 แฉว ส่งบอลเลย์อัฟ ข้างละ 30 ลูก</li> <li>- 3 แฉว ส่งบอลเลย์อัฟ กลุ่มละ 5 ลูกติด 7 ลูกติด</li> </ul>
17.50 – 18.50 น.	<p>ฝึกทักษะ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเลี้ยงบอล บุกหนึ่งป้องกันหนึ่ง</li> <li>- การส่งบอล เต็มสนามข้างละ 100 ลูก</li> <li>- ฝึกการทำประตูท่าทางต่างๆ</li> <li>- ฝึกซ้อมแยกแต่ละตำแหน่ง</li> </ul>
19.00 – 19.50 น.	<p>ฝึกซ้อมระบบทีม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เล่น ทีม 4 ต่อ 4 เต็มสนาม</li> <li>- เล่นทีม 5 ต่อ 5 เต็มสนาม</li> </ul>
19.50 – 20.00 น.	<p>ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ</p>



ภาคผนวก จ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการฝึก

- |  |   |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. อภิลักษณ์ เทียนทอง | อาจารย์ประจำคณะสหเวชศาสตร์<br>สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา<br>มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์รังสิต |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารมย์ ตีรราช   | อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยีการกีฬา<br>มหาวิทยาลัยมหิดล          |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมุกศรี       | อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยีการกีฬา<br>มหาวิทยาลัยมหิดล          |
| 4. อาจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ            | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การ<br>กีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                         |
| 5. อาจารย์ ดร. สุทธิกร อภานุกูล          | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การ<br>กีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                         |



## แบบประเมินองค์ประกอบของโปรแกรมการฝึก IOC

หลักการฝึกเชิงซ้อน	เห็นด้วย (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง(IOC)
1. การอบอุ่นร่างกาย จะต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อนได้รับการ ฝึก และผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังการฝึก เป็นเวลา 10 นาที	5	0	0	1
2. การฝึกเชิงซ้อนขั้นที่ 1 ท่าทางการฝึก แขนง้าหนักย่อตัว ให้เข้าท่ามุม 90 องศา ความหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวน 3 ครั้ง	5	0	0	1
	5	0	0	1
	4	1	0	0.8
3. การฝึกเชิงซ้อนขั้นที่ 2 ลำดับการฝึกเริ่มจากการฝึกวิ่ง ↓ การฝึกพลัยโอเมตริก ↓ การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	5	0	0	1
4. ระยะเวลาในการพัก แต่ละชุด 5 นาที	5	0	0	1
5. จำนวนชุด จำนวน 5 ชุด	4	1	0	0.8
6. ระยะเวลาของการฝึกโปรแกรม การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่ มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์	5	0	0	1
ค่าเฉลี่ย				0.95



ภาคผนวก ซ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218 3202  
 ที่ จว 349 /2560 วันที่ 18 เมษายน 2560  
 เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

ตามที่นิสิต/บุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในการนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลักได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 035.2/60 เรื่อง ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน (EFFECT OF SUPPLEMENTARY COMPLEX TRAINING ON MUSCULAR FITNESS IN YOUNG FEMALE BASKETBALL PLAYER) ของ นางสาวสินีนุช ไสหัส

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ดร. นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)  
 กรรมการและเลขานุการ  
 คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน  
 กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รับ *ดร. นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์*  
 ก่อไปรอด  
 ทราบ และดำเนินการต่อไป  
 พิจารณา  
 ลงนาม  
 อนุมัติ  
 ลงชื่อ *[Signature]*  
 19 เมษายน 2560

บงชน คณบดี

บงชนคณบดีแจ้งที่ไปจะชูลง ป.โท

บงชนคณบดี

*N. N. N.*  
 20/4/60



AF 01-12



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
254 อาคารจามจรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330  
โทรศัพท์/โทรสาร: 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 069/2560

## ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 035.2/60 : ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวสินีนุช โสฬส

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

ลงนาม.....  
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริดา ทักตนประดิษฐ์)  
ประธาน

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

วันที่รับรอง : 11 เมษายน 2560

วันหมดอายุ : 10 เมษายน 2561

## เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- โครงการวิจัย
- ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- ผู้วิจัย เลขที่โครงการวิจัย..... 035.2/60
- แบบสอบถาม วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560

## เงื่อนไข

- ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการคิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม
- หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน หรือส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
- ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
- ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
- หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
- หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมรับรองก่อนดำเนินการ
- โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

## ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

ชื่อผู้วิจัย นางสาว สินีช โสฬส ตำแหน่ง นิสิตระดับมหาบัณฑิต

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์มือถือ 087-3568907 E-mail : sineenuch.fon@gmail.com

เรียน ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกท่าน

- ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไมชัดเจนได้ตลอดเวลา
- โครงการนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน
- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน อายุ 15-18 ปี เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงทีม โรงเรียนสตรีวัฒนาพุดผาราม เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 24 คน

## เกณฑ์การคัดเลือกเข้า

- เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงทีม โรงเรียนสตรีวัฒนาพุดผารามที่มีอายุตั้งแต่ 15 – 18 ปี
- ได้มีการฝึกซ้อมและแข่งขันมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
- ไม่มีโรคประจำตัว
- สนใจในการเข้าร่วมในการวิจัยและยินดียินยอมเข้าร่วมการวิจัย

## เกณฑ์การคัดออก

- เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
- ไม่ได้เข้าร่วมทดลองการฝึกน้อยกว่า 3 ครั้ง (ร้อยละ 80) ตามโครงการวิจัย
- ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อไป



AF 04-07

นอกจากนี้ในการคัดเลือกผู้วิจัยจะนำผู้เข้าร่วมการทดลองมาทำการสอบก่อน ซึ่งประกอบด้วย

1. ทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อคอ ไทรเซพส์และกล้ามเนื้อแฮมสตริง
2. ทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา
3. ทดสอบความเร็วสูงสุดในระยะ 20 เมตร
4. ทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว

จากนั้นแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน โดยแบ่งตามตำแหน่งในการเล่นบาสเกตบอล จากนั้นกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีจับสลาก

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน โดยการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าท่ามุม 90 องศา ด้วยน้ำหนัก 85% ของหนึ่งอาร์เอ็มจำนวน 3 ครั้ง แล้วตามด้วยการฝึกวิ่ง การฝึกพลัซ โอเมตริก การฝึกแบบเฉพาะเจาะจงทันทีหลังจากได้รับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งหมด 5 ชุด ระยะเวลาในการฝึก 1 ชั่วโมง และตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมของนักกีฬาบาสเกตบอลของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ทำการทดลองทุกวันจันทร์และวันพฤหัสบดี ระยะเวลา 16.00-17.00 น.

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาบาสเกตบอล ของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม

5. ผู้วิจัยจะเป็นดำเนินการเชิญชวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยด้วยตนเองด้วยวาจา ณ โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม โดยคัดรายชื่อนักเรียนที่เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้เบื้องต้น หลังจากนั้นจะดำเนินการเชิญผู้เข้าร่วมงานวิจัยตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 5 นาที เมื่อผู้เข้าร่วมผ่านเกณฑ์คัดเข้าตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดวิธีการวิจัย ตลอดจนโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทราบ โดยไม่มีผลต่อการศึกษา จากนั้นจึงจะขอให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยลงนามในใบยินยอมก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย และผู้วิจัยจะนัดหมายผู้เข้าร่วมงานวิจัยมาทำการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อคอ ไทรเซพส์และกล้ามเนื้อแฮมสตริง ทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา ทดสอบความเร็วสูงสุดในระยะ 20 เมตร และทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 30 นาที โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการทดสอบด้วยตัวเองที่ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากนั้นแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีตำแหน่งเดียวกันจำนวนเท่ากัน โดยที่กลุ่มทดลองจะทำการโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนก่อน 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี แล้วตามด้วยฝึกตามโปรแกรมบาสเกตบอลของโรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามเหมือนกับกลุ่มควบคุม เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้วิจัย และหลังจาก 6 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะได้รับการทดสอบหลังการฝึกอีกหนึ่งครั้ง



ชื่อผู้วิจัย..... 035-2/160  
 วันที่รับของ..... 11 เม.ย. 2560  
 ทั้งหมด..... 10 เม.ย. 2561  
 ทั้งหมด..... 2/3

V.2.4/2558

## 6. การตรวจประเมิน

1. การวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อคอ ไทรเซพส์และกล้ามเนื้อแฮมสตริง ด้วยเครื่อง Isokinetic CON-TREX human kinetic เป็นความแข็งแรงขณะที่ยกน้ำหนักท่าทางเหยียด หาค่าความแข็งแรงสูงสุด 1 ครั้ง (1 RM)
2. การวัดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา ด้วยเครื่อง FT 700 power system ในท่าย่อเข้ากระโดดออกแรงสูงสุด 3 ครั้ง แล้วนำมาคำนวณหาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา 1 ครั้ง (1 RM) และท่าย่อเข้ากระโดดต่อเนื่อง 10 ครั้ง แล้วนำมาหาความอดทนของกล้ามเนื้อขา
3. การวัดความเร็วสูงสุด ในระยะ 20 เมตร ด้วยเครื่อง Swift Speed Light timing & training systems. วัดระยะในการทดสอบจากนั้นตั้งเครื่องมือที่จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย เวลาจะเริ่มจับก็ต่อเมื่อผู้เข้าร่วมงานวิจัยได้ยกเท้าวิ่งตัวส่งสัญญาณที่จับที่บริเวณเท้าก็จะเริ่มทำงานและเมื่อวิ่งผ่านเครื่องมือในจุดสุดท้าย ตัวรับสัญญาณจะทำงานในการหยุดเวลา
4. การวัดความคล่องแคล่วว่องไว ใช้แบบทดสอบ T-test เพื่อดูความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนที่ด้วยเร็ว

7. ผู้เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้มีอายุระหว่าง 15 - 18 ปี จะต้องได้รับความยินยอมเข้าร่วมวิจัยจากผู้ปกครองหรือผู้ดูแลในการปกครองของสถานศึกษาในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยสำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้ดูแลในปกครองก่อนเข้าร่วมการวิจัย

8. โดยมีผู้วิจัยคือ นางสาว สนิษุข โสภส นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา เป็นผู้กำกับดูแลและควบคุม จำนวน 1 ท่าน และผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 ท่าน ที่มีความรู้ทางด้านกีฬาสเกตบอล

9. อันตรายหรือความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น มีเพียงน้อยมาก โดยส่วนใหญ่จะเป็นการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นอาการปกติของผู้ที่ออกกำลังกายในระดับความหนักที่มากขึ้น ดังนั้นการอบอุ่นร่างกายทั้งก่อนและหลังการทดลอง และพักผ่อนให้เพียงพอ เพื่อป้องกันอาการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้น หากผู้เข้าร่วมการทดลองเกิดอาการบาดเจ็บในระหว่างการทดลอง ให้แจ้งผู้วิจัยและทำการหยุดการทดลองโดยทันที เพื่อทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น และทำการส่งต่อสถานพยาบาล โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการดูแลรักษา

## 10. ประโยชน์ในการเข้าร่วมวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมในการทำวิจัยเกิดการพัฒนาทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อขา ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว
2. เพื่อทราบถึงผลของโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน



ชื่อที่โครงการวิจัย..... 035.2/60  
วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560  
วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561

AF 04-07

3. โค้ชและผู้ฝึกสอนในทีมกีฬาบาสเกตบอลสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการฝึกซ้อมได้จริง

4. เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลและชนิดกีฬาอื่นๆ ได้

11. การวิจัยครั้งนี้มีค่าชดเชยการเสียเวลาแก่ผู้เข้าร่วมงานวิจัย โดยจะดำเนินการให้แก่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยหลังเสร็จสิ้นการทดสอบในแต่ละครั้ง จำนวน 100 บาท ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

12. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย จะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

13. การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยจะแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินการต่างๆของการเก็บข้อมูลและประโยชน์ต่างๆ พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำงานวิจัยโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องชี้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ

14. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน

15. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน จุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรเลข 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

เลขที่โครงการวิจัย..... 035-2/60  
วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560  
วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561



## หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่ อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อ โครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

ชื่อผู้วิจัย นางสาว สินีบุษ โสพท

ที่อยู่ติดต่อ 57/35 หมู่บ้านแหลมทอง ซ.สุขนรินทร์ 2 ถ.เจ้าฟ้า ต.วิชิต อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000

โทรศัพท์ 087-3568907

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือ ได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกขั้นตอน โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้ารับการทดลองผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน โดยมีการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ซึ่งใช้สถานที่ อุปกรณ์การฝึกและอุปกรณ์ในการทดสอบของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันจันทร์และวันพฤหัสบดี ใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง แล้วความด้วยการฝึกโปรแกรมบาสเกตบอลของโรงเรียนสตรีวัฒนาพยุวกรรม และทำการทดสอบ 2 ครั้งคือก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการศึกษา หรือในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติตามข้อที่ข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th



เลขที่โครงการวิจัย..... 035-2/60  
วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560  
วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561

AF05-07

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจง  
ผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... สิ้นสุด โสภณ.....  
(..... กอวภา สิ้นสุด โสภณ.....)

ลงชื่อ.....  
(.....)

ผู้วิจัยหลัก

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย



เลขที่โครงการวิจัย..... 035-2/60.....

วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560.....

วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561.....

พยาน

## หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่ อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย ชื่อ โครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

ชื่อผู้วิจัย นางสาว สินีบุษ โสฬส

ที่อยู่ติดต่อ 57/35 หมู่บ้านแหลมทอง ซ.สุขนรินทร์ 2 ถ.เจ้าฟ้า ต.วิจิต อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000

โทรศัพท์ 087-3568907

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกขั้นตอน โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้ารับการฝึกตามโปรแกรมบาสเกตบอลของโรงเรียนสตรีวัฒนาพิทยาคมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ฝึกซ้อมทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมงและทำการทดสอบ 2 ครั้งคือก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากกรวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการศึกษา หรือในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารเฉลิม 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202



เลขที่โครงการวิจัย..... 035-2160  
วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560  
วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561



AF05-07

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจง  
ผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ศิสต์..... โสภร..... ลงชื่อ.....  
(..... ศิสต์..... โสภร.....) (.....)

ผู้วิจัยหลัก

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย



เลขที่โครงการวิจัย..... 035-2160 (.....)  
ลงชื่อ.....

วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560

พยาน

วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561

AF06-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย  
สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง

ทำที่ อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. ....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้เกี่ยวข้องกับ (โปรดระบุเป็น พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแลของ  
(ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย) ..... ) ขอแสดงความยินยอมให้

ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย..... 035.2/60

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

ผู้รับรอง..... 1.1 น.ร. 2560

ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

วันหมดอายุ..... 1.0 น.ร. 2561

ชื่อผู้วิจัย นางสาว สินี นุช โสฬส ที่อยู่ติดต่อ 57/35 หมู่บ้านแหลมทอง ซ.สุขนรินทร์ 2 ถ.เจ้าฟ้า ต.วิจิตร  
อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000 โทรศัพท์ 087-3568907

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและ  
วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/  
อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูล  
สำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จน  
เข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้  
ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดย  
ข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/  
ในความดูแลของข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่ม  
ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยเข้าร่วมการทดสอบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึก  
เชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน เป็นเวลา 6 สัปดาห์  
ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันจันทร์และวันพฤหัสบดี ใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง และทำการทดสอบ 2 ครั้งคือ  
ก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ใน  
ปกครอง/ในความดูแล ถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจาก  
การวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อกรเรียน หรือในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า  
และตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับสำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตาม  
ข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความ

AF06-07

ดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอมโดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... สิ้นสุด โสพล..... ลงชื่อ.....  
 (นางสาว สิ้นสุด โสพล)..... (.....)  
 ผู้วิจัยหลัก..... ผู้เข้าร่วมการวิจัย.....  
 เลขที่โครงการวิจัย..... 035-2/60..... ลงชื่อ.....  
 วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560..... (.....)  
 วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561..... พยาน.....  
 ลงชื่อ.....  
 (.....)  
 พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล.....

AF06-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย  
 สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง  
 ทำที่ อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. ....



เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....  
 ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้เกี่ยวข้องกับ (โปรดระบุเป็น พ่อแม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล) .....  
 (ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย) ..... ขอแสดงความยินยอมให้ .....  
 ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วม โครงการวิจัย ..... เลขที่โครงการวิจัย 035-2/60  
 ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ..... เลขที่รับรอง 11 เม.ย. 2560  
 ในนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน ..... วันหมดอายุ 10 เม.ย. 2561  
 ชื่อผู้วิจัย นางสาว สินี นุช โสฬส ที่อยู่ติดต่อ 57/35 หมู่บ้านแหลมทอง ซ.สุขนรินทร์ 2 ถ.เจ้าฟ้า ต.วิจิตร  
 อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000 โทรศัพท์ 087-3568907

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและ  
 วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/  
 อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูล  
 สำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จน  
 เข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้  
 ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดย  
 ข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/  
 ในความดูแลของข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่ม  
 ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยเข้าร่วมการศึกษามาตรฐานแบบทดสอบของโรงเรียน  
 สตรีวิศวะมหาพฤฒาราม เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ฝึกซ้อมทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมงและทำการ  
 ทดสอบ 2 ครั้งคือก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ใน  
 ปกครอง/ในความดูแล ถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจาก  
 การวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อกรเรียน หรือในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า  
 และตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตาม  
 ข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความ  
 ดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น

AF06-07

ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัว  
ข้าพเจ้า

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ใน  
เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยใน  
คน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน  
กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วน  
ร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอม โดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้า  
ได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือ  
แสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ลินุช โสพท. ..... ลงชื่อ.....

(นางสาว ลินุช โสพท.)

ผู้วิจัยหลัก



(.....)

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย..... 035-2/60 ..... ลงชื่อ.....

วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560 ..... (.....)

วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561 ..... พยาน

ลงชื่อ.....

(.....)

พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

## แบบสอบถามสุขภาพ

โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามต่อไปนี้จะเป็นความลับและใช้ในงานวิจัยเท่านั้น

## ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไป

รหัสผู้มีส่วนร่วม ..... อายุ ..... ปี

## ส่วนที่2 ข้อมูลสุขภาพ (มีผลต่อการเข้าร่วมงานวิจัย)

1. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)  
ไม่มี  มี  โปรดระบุ.....
2. ท่านป่วยเป็นโรค เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิต หรือไม่ (ถ้าเป็นโปรดระบุ)  
ไม่เป็น  เป็น  โปรดระบุ.....
3. ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข้า ข้อเท้า หรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)  
ไม่เคย  เคย  โปรดระบุ.....
4. ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุหรือบาดเจ็บรุนแรง หรือ ไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)  
ไม่เคย  เคย  โปรดระบุ.....
5. ท่านมีอาการบาดเจ็บเกี่ยวกับ หลัง สะโพก เข้า ข้อเท้า ในช่วงระยะเวลา 3 - 6 เดือนที่ผ่านมา หรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)  
ไม่มี  มี  โปรดระบุ.....

สรุปผลแบบสอบถามสุขภาพ  สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้  ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้



เลขที่โครงการวิจัย..... 035.2/60

วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560

วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561

ผู้ดำเนินการสอบถาม.....

(นางสาว สินี นุช โสภส)

## แบบคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อใน  
นักกีฬาบาสเกตบอลหญิงระดับเยาวชน

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

รหัสผู้มีส่วนร่วม .....

อายุ ..... ปี   วันเกิด .....

หมู่เลือด .....

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

สถานที่ศึกษา ..... ชั้นปีที่ .....

ประสบการณ์การเป็นนักกีฬาบาสเกตบอล ..... ปี

ตำแหน่งในการเล่น .....

โรคประจำตัว .....



เลขที่โครงการวิจัย.....

035-2/60

วันที่รับรอง..... 11 เม.ย. 2560

วันหมดอายุ..... 10 เม.ย. 2561

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-นามสกุล                      นางสาว สินีช โสฬส  
เกิดเมื่อวันที่                      1 พฤษภาคม 2536  
สถานที่เกิด                         ภูเก็ต  
ที่อยู่ปัจจุบัน                      57/35 หมู่บ้านแหลมทอง ถ.เจ้าฟ้า ต.วิชิต อ.เมือง จ.ภูเก็ต

83000

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนสตรีรัตนบุรี จังหวัดนนทบุรี

ปีการศึกษา 2553

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2557

ปัจจุบันกำลังศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY