

ผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะ  
สั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF COMPLEX TRAINING WITH REPEATED SPRINT ON MUSCULAR POWER AND  
REPEATED SPRINT ABILITY IN YOUNG SOCCER PLAYERS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Sports Science

Common Course

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน
โดย	นายศศิพงษ์ แสนนาใต้
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ

---

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(อาจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สุทธิกร อากานกุล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(อาจารย์ ดร.นาทรพี ผลใหญ่)

ศศิพงษ์ แสนนาใต้ : ผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน. ( EFFECTS OF COMPLEX TRAINING WITH REPEATED SPRINT ON MUSCULAR POWER AND REPEATED SPRINT ABILITY IN YOUNG SOCCER PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.คณางค์ ศรีหิรัญ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน มีอายุตั้งแต่ 17-18 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ และกลุ่มที่ 3 ฝึกโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ทั้ง 3 กลุ่ม ฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกทำการทดสอบตัวแปรด้านสรีรวิทยา พลังกล้ามเนื้อ ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ความเร็วในการวิ่งสปринท์ และความแข็งแรงสูงสุด ภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและภายหลังการฝึกด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่และวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย ภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเร็วในการวิ่งสปринท์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วสูงสุดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าความเร็วเฉลี่ยในกลุ่มที่ 3 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย รูปแบบการฝึกโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ความเร็วในการวิ่งสปринท์ และความแข็งแรงสูงสุดในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนได้เป็นอย่างดี

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 6078406839 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORD: Complex Training, Muscle Power, Soccer Players, Repeated Sprint

Sasipong Saennatai : EFFECTS OF COMPLEX TRAINING WITH REPEATED SPRINT ON MUSCULAR POWER AND REPEATED SPRINT ABILITY IN YOUNG SOCCER PLAYERS.

Advisor: KANANG SRIHIRUN, Ph.D.

Purpose To study the effects of complex training with repeated sprint on muscular power and repeated sprint ability in young soccer players.

Methods Thirty male soccer players (age 17-19 years) volunteered for this study. Soccer players were separated into 3 groups. The first group performed only weight training program (n = 10), the second group performed only repeated sprint ability program (n = 10) and the third group performed complex training program with repeated sprint ability program (n = 10). All of subjects trained twice a week for 6 weeks. Before (pre-test) and after (post-test) general physical characteristics, strength, muscular power, sprint test and repeated sprint ability (RSA) were measured. Data were analyzed using pair t-test and one-way analysis of variance (ANOVA). A significance level of 0.05 was considered the statistical significance.

Results After 6 weeks of training, All of groups had the average value of strength and muscular power significantly higher ( $p < 0.05$ ) and sprint test significantly lower ( $p < 0.05$ ) than the pre-test. In addition, the repeated sprint ability test found that group 2 and group 3 had better ( $p < 0.05$ ) than the pre-test. Moreover, the average time of repeated sprint ability in group 3 was significantly lower ( $p < 0.05$ ) than the pre-test.

Conclusion The complex training with repeated sprint training program is more effective in improving strength, muscular power, sprint test and repeated sprint ability in youth football athletes.

Field of Study: Sports Science

Student's Signature .....

Academic Year: 2019

Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. คณางค์ ศรีหิรัญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้แนวคิดและคำปรึกษา รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย ประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภาณุกุล และอาจารย์ ดร. นาทรพี ผลใหญ่ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อคิด คำแนะนำ ปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง ตลอดจนคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน จนให้ความรู้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชน กรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น) อาจารย์ที่ปรึกษาและนักกีฬาฟุตบอลโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้คำแนะนำ สนับสนุนกลุ่มตัวอย่างและอุปกรณ์ พร้อมทั้งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด อันส่งผลให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณบุคลากร เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและเจ้าหน้าที่ศูนย์กีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูลวิจัย อันส่งผลให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตบัณฑิตศึกษา สำหรับความช่วยเหลือ สนับสนุน ให้กำลังใจและให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยเสมอมา

คุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้แก่ นายชัยชนะ แสนนาใต้ ผู้เป็นบิดา และนางเจริญศรี แสนนาใต้ ผู้เป็นมารดา รวมถึงครูบาอาจารย์และทุกท่านที่อบรมสั่งสอน เลี้ยงดู และให้ความรู้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ศศิพงษ์ แสนนาใต้

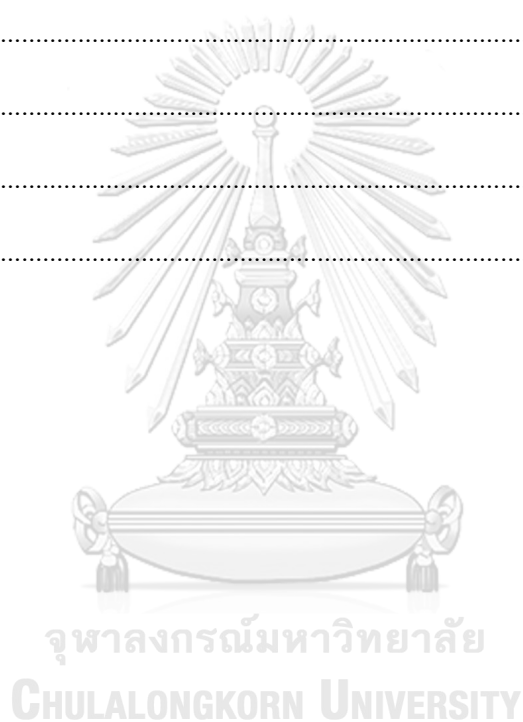
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
คำถามงานวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตการศึกษาวิจัย.....	4
คำจำกัดความ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1. กีฬาฟุตบอล.....	8
1.1 ความเป็นมาในกีฬาฟุตบอล.....	8
1.2 สรีรหลักการฝึกฟุตบอลและสมรรถภาพที่สำคัญในกีฬาฟุตบอล.....	8
2. หลักในการฝึกกีฬา.....	12
2.1 หลักการฝึกซ้อมกีฬา (Principles of training).....	12
2.2 หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง (Principles of Specificity).....	13

2.3 หลักในการจัดโปรแกรมการฝึก .....	16
2.4 หลักการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักและพลังกล้ามเนื้อ (Weight training and muscle power).....	18
3. หลักการวิ่งระยะแบบซ้ำ .....	23
3.1 หลักการทำงานของระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน.....	25
4. รูปแบบการฝึกเชิงซ้อน (Complex training).....	29
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	31
5.1 งานวิจัยในประเทศ .....	31
5.2 งานวิจัยต่างประเทศ .....	32
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	35
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย .....	36
ประชากร.....	36
กลุ่มตัวอย่าง .....	36
ขั้นตอนการดำเนินวิจัย .....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	48
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	49
ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย ...	50
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ด้วยการวิเคราะห์ค่าที่ (Paired sample t-test) ภายในกลุ่ม .....	52
ตอนที่ 3 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความ	



ล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อ ใน ท่าสควอท โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ระหว่าง กลุ่มทดลอง .....	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ.....	57
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก.....	67
ภาคผนวก ก .....	68
ภาคผนวก ง.....	75
ภาคผนวก จ .....	80
ภาคผนวก ช .....	86
ประวัติผู้เขียน.....	90



## สารบัญตาราง

### หน้า

ตารางที่ 1 แสดงความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนเซตที่ปฏิบัติและเวลาพักระหว่างเซตในการฝึกกล้ามเนื้อ.....	23
ตารางที่ 2 การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) .....	39
ตารางที่ 3 การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training) .....	40
ตารางที่ 4 การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint) .....	41
ตารางที่ 5 การฝึกซ้อมของทั้ง 3 กลุ่ม ตลอดสัปดาห์ ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 6 .....	42
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3.....	50
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3.....	55
ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test) ของค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3.....	52
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ของค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ด้วยเครื่องฝึกกล้ามเนื้อด้วยแรงต้าน ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 .....	54
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่ง (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ระยะสั้นแบบซ้ำ ค่าความเร็วที่สูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่ม .....	55

## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การจัดแบ่งระดับความหนักในการฝึกความต้านทาน.....	19
ภาพที่ 2 แสดงการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ของร่างกายในแต่ละช่วงเวลา.....	28
ภาพที่ 3 เครื่องวัดพลังในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump test) FT700 Power system..	44
ภาพที่ 4 แสดงการเคลื่อนไหวในการทดสอบความเร็วสูงสุด 40-m Sprint Performance.....	45
ภาพที่ 5 แสดงการเคลื่อนไหวในการทดสอบ (ประยุกต์) 6x20 M Repeated sprint ability test (RSAT).....	46



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีความนิยมทั่วโลกมีการแข่งขันในระดับชุมชนจนถึงระดับประเทศเป็นที่นิยมของคนทั่ว ๆ ไปและสามารถสร้างชื่อเสียงให้กับประเทศชาติและตัวของนักกีฬาอีกด้วย ในปัจจุบันกีฬาฟุตบอลสามารถพัฒนาเป็นอาชีพทำให้เกิดสโมสรฟุตบอลต่าง ๆ มากมายมีทั้งการจัดตั้งโรงเรียนฝึกฝนนักกีฬาฟุตบอลตั้งแต่ในระดับเยาวชนทำให้เกิดการลงทุนที่สูงทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและอุปกรณ์การฝึก รวมถึงโปรแกรมการฝึกฝน ในทุกๆ สโมสรหรือทีมฟุตบอล กลุ่มผู้ฝึกสอนกีฬาฟุตบอลพยายามที่จะฝึกฝนและพัฒนาให้นักกีฬาในทีมของตนให้มีความสามารถเหนือกว่าทีมคู่แข่งเพื่อที่จะเอาชนะในทางด้านสมรรถภาพทางกายและทางด้านเทคนิคต่าง ๆ มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการคิดค้นรูปแบบและการฝึกมากมายในการพัฒนาความสามารถของนักกีฬาเพื่อให้นักกีฬาแสดงความสามารถสูงสุดออกมาได้ในขณะที่ทำการแข่งขัน เพื่อการบรรลุผลตามเป้าหมายคือ ชัยชนะเนื่องจากในกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ใช้การวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำตลอดการแข่งขันเวลา 90 นาที ดังนั้นความสามารถทางด้านสมรรถภาพการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลตลอดเกมการแข่งขันนั้นจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

การวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลนั้นมีการวิ่งระยะสั้นหยุดและพักสลับกันอยู่ตลอดเวลา มีลักษณะเป็นความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint ability; RSAT) เพราะในการทำเกมรุกหรือแม้ในจังหวะทำเกมรับแล้วต้องมีการวิ่งตามจังหวะของเกมการแข่งขัน Bloomfield (2007) และ Chaouachi (2010) กล่าวว่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ถือเป็นเงื่อนไขเบื้องต้นในนักกีฬาฟุตบอล นอกจากนี้ Wong (2012) กล่าวว่า ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำเป็นตัวชี้วัดอย่างหนึ่งในนักกีฬาฟุตบอล ดังนั้นความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญของกีฬาฟุตบอลที่ควรจะต้องฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ หากสมรรถภาพทางด้านความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำลดลงจะมีต่อความเร็วและความสามารถในการเล่นฟุตบอลลดลงด้วยเช่นกัน โดยรูปแบบของการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำจะเกิดขึ้นในระยะสั้นไม่เกิน 40 เมตร สอดคล้องกับ Bloomfield (2007) กล่าวว่า นักกีฬาฟุตบอลอาชีพมีการวิ่งในระยะ 30-40 เมตร ในทุกๆ 90 วินาที ซึ่งจะต้องอาศัยระบบพลังงานของร่างกายทั้งแบบที่ไม่ใช้ออกซิเจนและใช้ออกซิเจน พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็นพลังงานหลักในการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหว เมื่อใดก็ตามที่สมรรถภาพของร่างกายได้รับการพัฒนาดีขึ้น ร่างกายจะสามารถปรับเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็น (Adenosine triphosphate ; ATP) เพื่อเป็นพลังงานให้กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวเพื่อออกแรงเคลื่อนไหวและในส่วนของออกซิเจนจะเป็นตัวลำเลียง ATP ที่อยู่ในหลอดเลือดเพื่อกระจายหล่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ที่เป็นกล้ามเนื้อเพื่อให้กล้ามเนื้อออกแรงหดตัวได้ตลอดการเคลื่อนไหว สอดคล้องกับ Buchheit (2013) กล่าวว่า การออกกำลังกายด้วยแรงสูงสุดระยะสั้นเพียงครั้งเดียวเป็นการใช้พลังงาน

แบบไม่ใช้ออกซิเจน แต่เมื่อมีการทำงานซ้ำของกล้ามเนื้อจะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบพลังงานโดยมีการใช้ออกซิเจนเข้ามาร่วมด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่เกี่ยวข้องกับกีฬาฟุตบอลได้แก่สมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (Cardiorespiratory Endurance) และความเร็ว (Speed) โดยการทำงานของกล้ามเนื้อถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญสิ่งผลต่อความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในกีฬาฟุตบอล

ในการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างรวดเร็วนั้นจะต้องอาศัยประสิทธิภาพการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วเพื่อทำให้ การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวและคลายตัวแบบรุนแรงและมีความเร็วจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในทางเทคนิคความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของกีฬาฟุตบอลเป็นการที่ออกแรงของกล้ามเนื้อในระยะสั้นและทำซ้ำต่อกันหลาย ๆ รอบ (สนธยา สีละมาต 2551) ซึ่งปัจจุบันรูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำให้มีประสิทธิภาพมีความหลากหลาย จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ารูปแบบการฝึกที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำให้มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับถึงทางเลือกการฝึกและจึงจบท้ายที่ใช้คือรูปแบบการฝึกเชิงซ้อน (Complex training) ซึ่งเป็นการฝึกแรงต้านทานที่มีน้ำหนักที่สูงหลังจากนั้นจะมีการเคลื่อนไหวที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับกลุ่มกล้ามเนื้อซึ่งออกแรงต่อเนื่องกันอย่างรุนแรงในลักษณะสลับกัน ดังเช่น เจริญ กระบวรรัตน์ (2557) ได้กล่าวว่าการออกกำลังกายแบบมีสิ่งกระตุ้น (Stimulation) ในลักษณะความต้านทานชนิดแบบรุนแรงมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนมี 3 ลักษณะความสัมพันธ์ ได้แก่ การฝึกเชิงซ้อนที่สัมพันธ์กับการฝึกพลัยโอเมตริก ลักษณะที่ 2 การฝึกเชิงซ้อนที่สัมพันธ์กับฝึกความเร็ว และลักษณะที่ 3 การฝึกเชิงซ้อนที่สัมพันธ์กับทักษะและเทคนิคของกีฬา

ในรูปแบบการฝึกเชิงซ้อน (Complex training) โดยจะมุ่งเน้นเป้าหมายและความสำคัญส่วนใหญ่ฝึกในกลุ่มของกล้ามเนื้อที่มีลักษณะแบบรุนแรงในกีฬาที่ต้องการพลังในระยะสั้นๆ นอกจากนี้ Alves (2010) ได้ให้ความหมายของการฝึกเชิงซ้อนสลับการเคลื่อนไหวมีลักษณะคล้ายคลึงกันกับการฝึกเชิงซ้อนด้วยน้ำหนักที่มากแล้วตามด้วยการเคลื่อนไหวการออกกำลังกายแบบรุนแรงต่อเนื่องกันลักษณะนี้จะช่วยในการกระตุ้นปลายประสาทกล้ามเนื้อ และส่วนใหญ่ในกีฬาฟุตบอลมักจะใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนที่สัมพันธ์กับฝึกความเร็วสอดคล้องกับ Nedrehagen (2015) ศึกษาผลของการฝึกซ้อมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในช่วงการแข่งขันและเปรียบเทียบกับการฝึกฟุตบอลตามปกติอายุ 19-20 ปี พบว่ากลุ่มที่ฝึกการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำมีการพัฒนาความเร็วและมีความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำเพิ่มขึ้น 15 % และ Buchheit (2010) ที่ศึกษาความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำและเปรียบเทียบการฝึกความแข็งแรงแบบแรงระเบิดของนักกีฬาฟุตบอลชาย พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มทดลองมีความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระยะทาง 10-20 เมตรเพิ่มขึ้น เมื่อฝึกผ่านไป และ Mendez-

Villanueva (2011) ศึกษาความแตกต่างที่เกี่ยวกับอายุในการเร่งความเร็วในการทำงานสูงสุดและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลทำการศึกษา ใน 3 ช่วงอายุ 14-16-18 ปี พบว่าในช่วงอายุ 18 ปี มีความสามารถในการเพิ่มอัตราเร่งความเร็วในระยะ 10 และ 20 เมตร และความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำซึ่งเป็นการพัฒนาการของช่วงอายุและการพัฒนากล้ามเนื้อที่ดี และ Rey (2017) ศึกษาแบบการฝึกที่มีการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำโดยใช้น้ำหนักถ่วง ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ พบว่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำและการกระโดดในแนวตั้ง (Counter movement jump) มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อฝึกผ่านไป 6 สัปดาห์

ทั้งนี้การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) จึงมีความสำคัญในกีฬาฟุตบอลและควรต้องฝึกเป็นประจำสม่ำเสมอเพื่อส่งเสริมให้นักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนมีความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพเกิดการได้เปรียบในทางสมรรถภาพในกีฬาฟุตบอล สมรรถภาพที่สำคัญและสอดคล้องกับโปรแกรมฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint) มีดังต่อไปนี้ 2.1 การทดสอบพลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) เป็นประสิทธิภาพการหดหรือยืดตัวของกล้ามเนื้อให้เกิดแรงสูงที่สุดภายในระยะเวลาสั้นที่สุดซึ่งสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวที่รุนแรง 2.2 การทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint ability) เป็นสมรรถภาพที่มีความสำคัญอีกรูปแบบหนึ่งของนักกีฬาฟุตบอลนอกจากจะมีความเร็วที่ดีแล้วความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำจะมีต่อรูปแบบเกมได้อีกด้วย 2.3 การทดสอบความเร็ว (Speed) เป็นสมรรถภาพที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งหากเมื่อมีความเร็วที่ดีแล้วก็จะที่มีต่อความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำได้ดีอีกด้วย 2.4 การทดสอบความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่งที่สำคัญเป็นสมรรถภาพที่สอดคล้องกับรูปแบบการฝึกโปรแกรมและเป็นพื้นฐานของการฝึกพลังกล้ามเนื้อสามารถป้องกันการบาดเจ็บได้ในระหว่างการฝึกซ้อมหรือตลอดการแข่งขัน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบการฝึกเชิงซ้อนร่วมกับการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint) เพื่อพัฒนาความได้เปรียบทางด้านสมรรถภาพของความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนให้มีประสิทธิภาพในรูปแบบเกมฟุตบอลทำให้นักกีฬาสามารถตอบโต้หรือใช้สมรรถภาพความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำและทักษะการเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มศักยภาพและสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน

### คำถามงานวิจัย

ผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนอย่างไร

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนสามารถระบุทิศทางได้
2. การเปรียบเทียบการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ และการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนแตกต่างกัน

### ขอบเขตการศึกษาวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนโรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น) มีอายุตั้งแต่ 17-18 ปี จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ได้แก่

- กลุ่มที่ 1 การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก จำนวน 10 คน
- กลุ่มที่ 2 การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ จำนวน 10 คน
- กลุ่มที่ 3 การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ จำนวน 10 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่

- 1) โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training)
- 2) โปรแกรมการฝึกการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training)
- 3) โปรแกรมการฝึกการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ

ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่

- 1) พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power)
- 2) ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint ability)
- 3) ความเร็ว (Speed)
- 4) ความแข็งแรงสูงสุด (1RM)

### คำจำกัดความ

การฝึกเชิงซ้อนด้วยวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with Repeated sprint) คือ รูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) ในท่า Barbell back squat ความหนัก 75% ของ 1 RM จำนวน 6 ครั้ง (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) พัก 30 วินาที แล้วต่อด้วยวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ โดยออกแรงสูงสุดที่ระยะทาง 20 เมตร จำนวน 4 เที้ยว พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ แบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที (อ้างอิงแบบฝึกจาก Nedrehaag, 2015)

พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) คือ ประสิทธิภาพการหดหรือยืดตัวของกล้ามเนื้อให้เกิด

แรงสูงที่สุดภายในระยะเวลาสั้นที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดสอบในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump test) เพื่อหาค่าพลังกล้ามเนื้อด้วยเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT700 Power system) หน่วยเป็นวัตต์ (Watts/Kg) (Alves, 2010)

ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ประยุค) (Repeated sprint ability) คือ ความสามารถในการวิ่งรักษาความเร็วสูงสุดได้หลายเที่ยวในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดสอบ (6x20 Meter Repeated sprint ability test (RSAT) มีหน่วยเป็นวินาที (s)

- ค่าความเร็วสูงสุด (fastest time) คือ ความสามารถสูงสุดของการวิ่งใน 1 เที่ยวจากการวิ่งทั้งหมดใน 6 เที่ยว มีหน่วยเป็นวินาที (s)

- ค่าความเร็วเฉลี่ย (Average time) (Gabbett, 2010) คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาทั้งหมดของการวิ่ง 6 เที่ยว มีหน่วยเป็นวินาที (s)

- ค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index) (Kaplan, 2010) คือ การหาอัตราส่วนของค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่สัมพันธ์กับความเร็วของการวิ่งในแต่ละเที่ยว เพื่อประเมินค่าความล้าของแต่ละกลุ่มการฝึก มีหน่วยเป็นวินาที (s)

นักกีฬาฟุตบอลชายระดับเยาวชน (Young soccer player) คือ นักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น) มีอายุตั้งแต่ 17-18 ปีจำนวน 39 คน

ความแข็งแรงสูงสุด (1RM) คือ ความสามารถสูงสุดของการออกแรงขณะแรงต้านเพียงหนึ่งครั้ง ของกล้ามเนื้อในท่า สควอท (Baechle and Earle, 2000) มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/น้ำหนักตัว

การฝึกในท่าบาร์เบลล์แบ็ค สควอท (Barbell back squat) คือ รูปแบบของท่าในการออกแรงย่อตัวให้เข้าท่ามุม 90 องศา และเหยียดขาขึ้นตรง โดยมี บาร์เบลล์ หรือ น้ำหนัก วางอยู่บนหลังส่วนบน

ความเร็ว (Speed) คือ ความสามารถในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งอย่างรวดเร็วโดยใช้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนด Buchheit (2010)

การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) คือ รูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อที่มี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนหนึ่ง ใช้การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงเพื่อระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อที่ได้อย่างรวดเร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่และ ขั้นตอนที่สองเป็นการทำงานกลุ่มของกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กันมีลักษณะแบบรุนแรงระยะสั้นๆ ในแต่ละชุดทันที (อ้างอิงแบบฝึกจาก Nedrethag, 2015)



### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังงานเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน
2. ทำให้ทราบความแตกต่างของความเร็วและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลชายภายในภายในในกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีต่อพลังงานเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนแตกต่างกัน
3. เป็นรูปแบบทางเลือกของการฝึกสมรรถภาพทางกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับนักกีฬาฟุตบอลหรือกีฬาประเภทที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยวีงระยะแบบซ้ำ ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวีงระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสรุปเป็นเนื้อหาสาระสำคัญใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย มีหัวข้อสำคัญ ดังนี้

1. กีฬาฟุตบอล
  - 1.1 ความเป็นมาในกีฬาฟุตบอล
  - 1.2 สรีรหลักการฝึกฟุตบอลและสมรรถภาพที่สำคัญในกีฬาฟุตบอล
2. หลักในการฝึกกีฬา
  - 2.1 หลักในการฝึกซ้อมกีฬาแบบทั่วไป
  - 2.2 หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง
  - 2.3 หลักในการจัดโปรแกรมการฝึก
  - 2.4 หลักการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักและพลังกล้ามเนื้อ
3. หลักการวีงระยะแบบซ้ำ
  - 3.1 หลักการทำงานของระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน
4. รูปแบบการฝึกเชิงซ้อน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. กีฬาฟุตบอล

### 1.1 ความเป็นมาในกีฬาฟุตบอล

ฟุตบอล หรือ ซอกเกอร์ เป็นกีฬาประเภททีมที่เล่นระหว่างสองทีมโดยแต่ละทีมมีผู้เล่น 11 คน โดยใช้ลูกบอล เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายว่าเป็นกีฬาที่เป็นที่นิยมมากที่สุดในโลกโดยจะเล่นในสนามหญ้าสีเขียวหรือ สนามหญ้าเทียม โดยมีประตูอยู่กึ่งกลางที่ปลายสนามทั้งสองฝั่ง เป้าหมายคือทำคะแนนโดยพาลูกฟุตบอลให้เข้าไปยังประตูของฝ่ายตรงข้าม ในการเล่นทั่วไปผู้รักษาประตูจะเป็นผู้เล่นเพียงคนเดียวที่สามารถใช้มือหรือแขนกับลูกฟุตบอลได้ ส่วนผู้เล่นอื่นๆจะใช้เท้าในการเตะลูกฟุตบอลไปยังตำแหน่งที่ต้องการ บางครั้งอาจใช้ลำตัว หรือ ศีรษะ เพื่อสกัดลูกฟุตบอลที่ลอยอยู่กลางอากาศ โดยทีมที่พาลูกฟุตบอลเข้าประตูฝ่ายตรงข้ามได้มากกว่าจะเป็นผู้ชนะ ถ้าคะแนนเท่ากันให้ถือว่าเสมอ แต่ในบางเกมที่เสมอกันในช่วงเวลาปกติแล้วต้องการหาผู้ชนะจึงต้องมีการต่อเวลาพิเศษ และหรือยิงลูกโทษขึ้นอยู่กับกฎระเบียบของรายการแข่งขันนั้นๆ ในกีฬาฟุตบอลมีกติกาสากลทั้งหมด 17 ข้อหลักที่มีการใช้ในฟุตบอลทั่วโลก โดยกติกาอาจมีการดัดแปลงบ้างสำหรับฟุตบอลเด็กและฟุตบอลหญิง ยาว 90-120 เมตร และความกว้างระหว่าง 70-90 เมตร โดยเส้นขอบสนามของด้านยาวจะเรียกว่า "เส้นข้าง" ขณะที่ขอบสนามของด้านกว้างจะเรียกว่า "เส้นประตู" โดยคานประตูจะตั้งอยู่กึ่งกลางบนเส้นประตู โดยมีความสูง 2.44 เมตร (8 ฟุต) เหนือจากพื้นดิน และเสาประตูจะห่างกัน 7.4 เมตร (8 หลา) เสาและคานประตูจะต้องมีสีขาว ตาข่ายจะมีการชิงด้านหลังประตู แต่อย่างไรก็ตามตาข่ายประตูไม่ได้มีกำหนดไว้ในกติกาสากลด้านหน้าประตูจะเป็นบริเวณเขตโทษ ซึ่งแสดงถึงบริเวณที่ผู้รักษาประตูสามารถถือบอลได้ และยังคงใช้ในการเตะลูกโทษการแข่งขันจะแบ่งออกเป็นสองครึ่ง โดยครึ่งละ 45 นาที โดยเวลาการแข่งขันจะมีการนับตลอดเวลา แม้ว่าฟุตบอลจะถูกเตะออกนอกสนามและกรรมการสั่งให้หยุดเล่นก็ตาม ระหว่างครึ่งจะมีเวลาพักให้ 15 นาที กรรมการจะเป็นคนควบคุมเวลา และจะทำการทดเวลาบาดเจ็บในช่วงท้ายของแต่ละครึ่งเพื่อทดแทนเวลาที่เสียไประหว่างการเล่น โดยเมื่อจบการแข่งขันกรรมการจะทำการเป่านกหวีดเพื่อหยุดการแข่งขัน

### 1.2 สรีรหลักการฝึกฟุตบอลและสมรรถภาพที่สำคัญในกีฬาฟุตบอล

#### สรีรหลักการฝึกฟุตบอล

ในระหว่างการเล่นออกกำลังกายกล้ามเนื้อจะมีการใช้พลังงาน ซึ่งมาจากขบวนการแอโรบิกหรือแอนแอโรบิก พลังงานแอโรบิกได้มาจากการแตกสลายของสารประกอบพลังสูงสุดที่เรียกว่า ATP (Adenosine triphosphate) ซึ่งถูกเก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อ หรืออาจจะเกิดการแตกตัวของ CP (Creatine phosphate) กระบวนการสลายคาร์โบไฮเดรตที่เรียกว่า ไกลโคไลซิส (Glycolysis) เบื้องต้นเกิดจากไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อที่กำลังใช้งานและกลูโคสที่อยู่ในเลือด กลูโคสที่ได้มาจากตับ จะถูกนำเข้ากระแสเลือดและถูกปล่อยเข้าสู่กระแสเลือด นำมาสร้างความเป็นกลูโคสจากการสลายไกลโคเจน หรือจากสารตั้งต้นอื่น เช่น กลีเซอรอล ไพรูเวท และเตท และกรดอะมิโน นอกจากนี้ส่วนน้อยของขบวนการแอนแอโรบิกเอง ยังเกิดจากการสลาย ADP ไปเป็น AMP, IMP และเอมโมเนีย ตามลำดับ ส่วนพลังงานแอโรบิกเกิดขึ้นที่ไมโทคอนเดรียของเซลล์กล้ามเนื้อโดยการ

ใช้ออกซิเจนที่รับมาจากเลือด สารตั้งต้นเหล่านี้มาจากกระบวนการสลายคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ส่วนน้อยมาจากโปรตีน

ในกีฬาฟุตบอล ผู้เล่นจะมีรูปแบบการเล่นที่แตกต่างกันมากมายแล้วแต่ตำแหน่งการเล่น และความหนักก็แตกต่างกัน จากการยืนนิ่งจนถึงการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ดังนั้นนอกจาก จะมีความสามารถที่ดีในการใช้พลังงานสูงสุด ผู้เล่นควรจะสามารถทำงานเป็นระยะเวลาานานๆ ได้ สิ่งเหล่านี้ทำให้ฟุตบอลแตกต่างจากไปจากกีฬาประเภทอื่นที่เป็นการออกกำลังกายแบบต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะเป็นประเภทความหนักหรือปานกลาง เช่น วิ่ง 400 เมตรและวิ่งมาราธอนตามลำดับ

### **พลังงานแบบแอโรบิก**

Aerobic (แอโรบิก) คือ การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน เป็นตัวช่วยในการเผาผลาญไขมันให้แปรเปลี่ยนไปเป็นพลังงานแก่ร่างกาย ลักษณะการออกกำลังกายจะเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป แต่อาศัยความต่อเนื่องของเวลา เน้นความทนทาน (endurance) เป็นการออกกำลังกายที่ใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 25 นาที เช่น วิ่ง ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน เต้นแอโรบิก มีความหลากหลายที่จะชี้ให้เห็นถึงการมีบทบาทของการสร้างพลังงานแบบแอโรบิก โดยวิธีการวัดปริมาณออกซิเจนที่ใช้ (VO<sub>2</sub>) ในระหว่างเกมการแข่งขัน โดยมีการจัดการมากมาย และส่วนใหญ่เป็นที่นิยม โดยการใช้รูปแบบของการ วัดอัตราการเต้นของหัวใจอย่างต่อเนื่องระหว่างเกมการแข่งขัน และ คำนวณหาการใช้พลังงานจากอัตราการเต้นของหัวใจ เนื่องจากอัตราการเต้นของหัวใจสามารถวัดได้อย่างไม่มีข้อจำกัดในตัวผู้เล่น โดยการวัดอัตราการเต้นของหัวใจเป็นการวัดการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกโดยทางอ้อม ดังนั้นต้องพิจารณาถึงปัญหาเกี่ยวกับการแปลงค่าอัตราการเต้นของหัวใจเป็นค่าการใช้ ออกซิเจน

### **พลังงานแบบแอนแอโรบิก**

แอนแอโรบิก ( Anaerobic Exercise ) คือ การออกกำลังกายที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการเผาผลาญสารอาหารให้เกิดพลังงานกีฬาแบบแอนแอโรบิก คือกีฬาที่ปฏิบัติในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เช่น การวิ่งระยะสั้น ,การว่ายน้ำระยะสั้น ,การเล่นกล้ำมในแต่ละเซต ซึ่งเมื่อใช้พลังงานไปในช่วงเวลาหนึ่งพลังงานที่สะสมก็จะหมด หลังจากนั้นหากยังออกกำลังกายต่อไปร่างกายจะได้พลังงานมาจากการสลาย ไกลโคเจน ( Glycogen ) แทนพลังงานสะสม ( ที่พึ่งจะหมดไป ) ในการสร้างพลังงานของกล้ำมเนื้อ เซลล์ไม่สามารถใช้สารอาหารสร้างพลังงานในทันทีในช่วงระยะแรกของการวิ่งของเกมกีฬาฟุตบอลส่วนใหญ่จะไม่เกิน 40 เมตรซึ่งรูปแบบพลังงานที่สำคัญมากในช่วงแรกของพลังงานคือ ATP(Adenosine triphosphate) ซึ่งถูกเก็บสะสมไว้ภายในกล้ำมเนื้อหรืออาจจะเกิดการแตกตัวของ CP (Creatine phosphate ) พลังงานเหล่านี้จะถูกสะสมอยู่ในกล้ำมเนื้อแต่จะมีจำนวนที่น้อยกว่ากับการต้องการในรูปแบบการที่ต้องใช้พลังงานที่ต่อเนื่อง ซึ่งหมายถึงอาจจะต้องหมดเร็ว และต้องการสร้างใหม่แบบรวดเร็วเพื่อเพียงพอต่อความต้องการ

## กล้ามเนื้อ Muscles

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากกับการเคลื่อนไหวในกีฬาเพราะการเคลื่อนไหวทั้งหมดมาจากกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะเป็นส่วนทำหน้าที่บรรจุเนื้อเยื่อที่ใช้ในการหดตัวและเปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อให้เป็นพลังงานกลซึ่งก่อให้เกิดการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อจึงเป็นหัวใจสำคัญของการเคลื่อนไหวของนักกีฬา การที่ทำให้กล้ามเนื้อประสิทธิภาพในการทำงานมีปัจจัยมากมาย ในการพัฒนา แต่ที่ส่วนที่จำเป็นที่สุด คือ ปัจจัยกระตุ้นปลายประสาทของกล้ามเนื้อ การทำงานของกล้ามเนื้อจะถูกควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) โดยสัญญาณประสาทจากสมองและไขสันหลังจะถูกส่งผ่านตามเซลล์ประสาท (Neuron) ซึ่งโดยปกติกล้ามเนื้อภายในร่างกายจะมีเซลล์ประสาทมาควบคุม 2 ชนิด คือ

1. ประสาทสั่งการ (Motor Nares) ประสาทสั่งการจะรับสัญญาณประสาทระบบประสาทส่วนกลางไปยังเส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งจะส่งผลให้กล้ามเนื้อหดตัวและคลายตัว
2. ประสาทรับความรู้สึก (Sensory Nares) เป็นประสาทที่รับและถ่ายทอดรายละเอียดเกี่ยวกับความรู้สึกเจ็บปวดและการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของร่างกายจากอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายส่งไปยังระบบประสาทส่วนกลาง

หน่วยยนต์ (Motor Unit) หน่วยยนต์ Motor Unit คือ คือหน่วยของเซลล์ประสาทสั่งการ Motor Nares ในไขกระดูกสันหลังที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยปลายแอกซอน (Axon) ของเซลล์ประสาทสั่งการแต่ละเซลล์จะแตกแขนงไปควบคุมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งหรือจำนวนหนึ่งเล็กน้อย

### สมรรถภาพที่สำคัญในกีฬาฟุตบอล

(เจริญ กระบวนรัตน์) องค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬาที่มีขีดจำกัดสูงนั้น ตัวนักกีฬานั้นจะต้องมีความพร้อมของร่างกาย จิตใจ และองค์ประกอบด้านอื่นๆ ที่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดความสามารถในการเล่นหรือแข่งขันอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (ถาวร กุมุทศรี) สมรรถภาพทางกายจึงเป็นปัจจัยเกี่ยวข้องโดยตรงและมีความสำคัญต่อความสามารถของนักกีฬา ในลักษณะในการเล่นกีฬาฟุตบอลนั้นจะมีการเคลื่อนที่ในตำแหน่งต่าง การเคลื่อนที่นั้นจะต้องอาศัย ความรวดเร็วของการเคลื่อนที่แต่ละครั้ง ระยะเวลาในการแข่งขันก็นานพอสมควรถึง 90 นาทีในการแข่งขันแต่ถ้าเกิดการต่อเวลาพิเศษออกไปจะมีการแข่งขันถึง 120 นาที ซึ่งการเล่นกีฬาฟุตบอลนั้นจึง จำเป็นที่จะมีสมรรถภาพทางร่างกายที่ดียู่เสมอ

1. องค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) หมายถึง องค์ประกอบในร่างกายมนุษย์ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อ กระดูก ไขมัน และ ส่วนอื่นๆ โดยควรมีองค์ประกอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม สามารถวัดได้เช่น ค่าดัชนีมวลกาย ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน ค่าสัดส่วนเอวต่อสะโพก
2. ความทนทานของระบบไหลเวียนเลือด (Cardiorespiratory Endurance) หมายถึง สมรรถนะเชิงปฏิบัติของระบบไหลเวียนเลือด (หัวใจ หลอดเลือด) และระบบหายใจในการลำเลียง ออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ ทำให้ร่างกายสามารถยืนหยัดที่จะทำงานหรือออกกำลังกายที่ใช้ กล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นระยะเวลายาวนานได้
3. ความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง พิสัยของการเคลื่อนไหวสูงสุดเท่าที่จะทำได้ของข้อต่อหรือกลุ่มข้อต่อ
4. ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) หมายถึง ความสามารถของ กล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งหรือกลุ่มกล้ามเนื้อ ในการหดตัวซ้ำๆ เพื่อต้านแรงหรือความสามารถในการหด ตัวครั้งเดียวได้เป็นระยะเวลายาวนาน
5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) หมายถึง ปริมาณสูงสุดของแรงที่ กล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งหรือกลุ่มกล้ามเนื้อสามารถออกแรงต้านทานได้ ในช่วงการหดตัว 1 ครั้ง
6. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางการ เคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วและสามารถควบคุมได้
7. การทรงตัว (Balance) หมายถึง ความสามารถในการรักษาดุลของร่างกายเอาไว้ได้ทั้ง ในขณะอยู่กับที่และเคลื่อนที่
8. การประสานสัมพันธ์ (Co-ordination) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่าง ราบรื่น กลมกลืน และมีประสิทธิภาพของร่างกายโดยเคลื่อนไหวอวัยวะต่างๆ พร้อมกันหรือ ต่อเนื่องกันอย่างเป็นลำดับ
9. ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถที่เปลี่ยนแปลงตำแหน่งจากที่หนึ่งไปยังอีกที่ หนึ่งโดยใช้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนด

10. พลังกล้ามเนื้อ (Muscular Power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดและยืดตัวออกอย่างรุนแรง

## 2. หลักในการฝึกกีฬา

### 2.1 หลักการฝึกซ้อมกีฬา (Principles of training)

องค์ความรู้ซึ่งเป็นสาระสำคัญที่ใช้เป็นแนวทางการในการวางแผนและเวลากำหนดโปรแกรมการฝึกซ้อม ทั้งด้านปริมาณ (Volume) ความหนัก (Intensity) ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก (Time/Duration) เวลาพัก (Rest Recovery) ขั้นตอน การจำกัดลำดับรูปแบบกิจกรรม วิธีการฝึกซ้อมในแต่ละช่วงแต่ละช่วงเวลา (Phase) เพื่อพัฒนาทักษะ สมรรถภาพ และความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบและถูกต้องเหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละบุคคล โดยคำนึงถึงอายุ เพศ วัย ประสบการณ์ และความแตกต่างแต่ละบุคคล ความสามารถในการรับรู้เรียนรู้และการตอบสนองของการฝึกของนักกีฬา รวมทั้งความต้องการสมรรถภาพทางกายเฉพาะในแต่ละประเภทกีฬา เพื่อให้การดำเนินการฝึกซ้อมทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเป้าหมายในแต่ละช่วงเวลาของการฝึกซ้อม

**หลักการใช้ความหนักมากกว่าปกติ (Principles of overload)** องค์ประกอบที่เป็นหัวใจสำคัญของโปรแกรมการฝึกคือหลักการฝึกด้วยภาระงานหนักเกินปกติ การฝึกที่มีภาระงานที่หนักเกินปกติ คือ การปฏิบัติงานของร่างกายที่ต้องการให้มากกว่างานที่เคยทำตามปกติ การพิจารณาว่าปริมาณงานที่มีความหนักเกินกว่าปกติคือเท่าใดนั้นจะต้องมีการประเมินทางด้านสรีรวิทยาของแต่ละบุคคลก่อน จึงจะสามารถกำหนดปริมาณงานฝึกที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลที่อยู่ภายใต้หลักการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงด้วย จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยพื้นฐาน ซึ่งมีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบ 4 ประการ

1. ความสม่ำเสมอหรือความถี่ในการฝึกซ้อม (Frequency)
2. ความหนักหรือความเข้มข้นในการฝึกซ้อม (Intensity)
3. รูปแบบหรือประเภทของการออกกำลังกาย (Type of Exercise)
4. ระยะเวลาหรือความยาวนานในการฝึก (Time/Duration)

การจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมที่ดีแม้จะต้องเฉพาะเจาะจงกับนักกีฬาแต่ละบุคคลก็ตาม แต่ก็ต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการฝึกซ้อมที่เหมือนกันและควรมีการวางแผนและดำเนินการตามหลักการฝึกซ้อม

### หลักทางด้านสรีรวิทยา (Physiological Principles)

เป็นหลักที่แสดงถึงผลของการฝึกซ้อมที่มีต่อสภาพของสรีรวิทยาของนักกีฬา ขณะที่หลักด้านจิตวิทยาจะเป็นผลทางด้านจิตใจหรือสภาพจิตวิทยามากกว่าที่จะเป็นผลทางด้านสรีรวิทยาของนักกีฬา ส่วนหลักทางด้านวิทยาการสันทนาการเป็นหลักสำคัญที่จะบอกให้รู้ว่า จะทำการส่งเสริมและวางแผนการฝึกซ้อมอย่างไรการสอนทักษะอย่างไรบ้าง ซึ่งจะเป็นผลทางด้านการพัฒนาทักษะของนักกีฬา

ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนั้น เมื่อนำ 3 ด้านมาใช้ในการกำหนดการฝึกซ้อมจะช่วยทำให้การฝึกซ้อมมีความถูกต้องและเกิดประโยชน์สูงสุดอย่างแท้จริงกับนักกีฬา

**หลักการทางด้านสรีรวิทยาของการฝึกซ้อม (Physiological Principles)** ระบบการฝึกซ้อมทุกรูปแบบจะเป็นผลโดยกฎทางด้านสรีรวิทยา 3 ประการ คือ กฎของการใช้ความหนักมากกว่าปกติ (Law of Overland) กฎของความเฉพาะเจาะจง (Law of Specificity) และกฎของการย้อนกลับ (Law of Reversibility)

**การเรียนรู้ของนักกีฬา (How Athletes Learn)** การสอนกีฬา (Coaching) คือ การสอน (Teaching) และการสอนเป็นการช่วยให้ นักกีฬาเกิดการเรียนรู้ สำหรับผู้ฝึกสอนที่จะช่วยให้ นักกีฬาเกิดการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น สิ่งสำคัญก็คือผู้ฝึกสอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเป็นอย่างดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักกีฬา การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มองไม่เห็นแต่เราสามารถเห็นผลของการเรียนรู้ที่ทักษะนั้นจากการปรับปรุงของความสามารถในการปฏิบัติทักษะกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในร่างกายและจิตใจ การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับระบบประสาท สมอง และระบบความจำ เมื่อไหร่ก็ตามที่เราฝึกหัดทักษะความจำที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติครั้งก่อนหน้าจะเกิดขึ้นอีกครั้งหน้า การปฏิบัติที่ถูกต้องอย่างต่อเนื่องและความจำที่แม่นยำของงานที่ปฏิบัติจะถูกบันทึกไว้ในระบบความจำ

**หลักการของการวางแผน (Principles of Planning)** สิ่งที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งของการเป็นผู้ฝึกสอนที่ดีก็คือ การวางแผน การฝึกซ้อม ซึ่งเป็นแนวทางและวิธีการนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้การวางแผนจะช่วยให้การออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมมีความเป็นระบบและมีประสิทธิภาพตลอดโปรแกรมการฝึกระยะยาว ถึงโปรแกรมการฝึกซ้อมของบุคคลการวางแผนที่ดีจะช่วยเพิ่มความรอบครอบและทำให้ทราบความต้องการและผลของการฝึกซ้อมตลอดช่วงของการฝึกซ้อม การสอนทักษะกีฬาจัดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งของผู้ฝึกสอนกีฬานอกจากการปรับปรุงสมรรถภาพทางกายและจิตใจในการที่จะพัฒนานักกีฬาให้เป็นผู้ที่มีความสมบูรณ์สูงสุด ผู้ฝึกสอนส่วนมากมีความรู้เข้าใจในทักษะกีฬาเป็นอย่างดีเพราะเป็นผู้เล่นมาก่อน แต่ก็ขาดความสามารถในการสอนเมื่อมาเป็นผู้ฝึกสอนหรือไม่ก็ขาดความรู้เกี่ยวกับหลักของการสอนทักษะจึงส่งผลให้การพัฒนาทางทักษะของนักกีฬาไม่ดำเนินไปอย่างที่ควรจะเป็น และมีขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้เป็นระบบและมีประสิทธิภาพตลอดโปรแกรมการฝึกระยะยาว ถึงโปรแกรมการฝึกซ้อมของบุคคลการวางแผนที่ดีจะช่วยเพิ่มความรอบครอบและทำให้ทราบความต้องการและผลของการฝึกซ้อมตลอดช่วงของการฝึกซ้อม

## 2.2 หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง (Principles of Specificity)

เพื่อใช้เป็นหลักการฝึกในการกำหนดรูปแบบ วิธีการฝึก ความหนักเบา ระบบพลังงาน ทักษะเฉพาะในกีฬา และกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีบทบาทสำคัญในการปฏิบัติทักษะกีฬา ให้เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสมกับกีฬาแต่ละประเภทและนักกีฬาแต่ละบุคคลและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการฝึกกีฬาที่ต้องการ โปรแกรมการฝึกที่มีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์มากเท่าใดก็จะมีโอกาสประสบความสำเร็จมากขึ้นเท่านั้น โปรแกรมการฝึกที่ต้องการพัฒนาสมรรถภาพทางกาย



แต่ละด้าน เช่น การฝึกทางด้านความแข็งแรงก็คือการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงที่มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยตรง

เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) ให้คำแนะนำว่าการออกกำลังกายหรือการฝึกแต่ละอย่างมีคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ ที่มีความพิเศษในตัวเองแตกต่างกัน เมื่อเริ่มทำการฝึกซ้อมการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นภายในเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber) ที่ถูกใช้ออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหวในระหว่างการออกกำลังกาย การเปลี่ยนแปลงของเส้นใยกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกความอดทนจะมีความเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากการฝึกความแข็งแรง ด้วยเหตุนี้การกำหนดภาระงานในการฝึกซ้อม (Training load) หรือการนำรูปแบบการฝึกใดมาใช้ดำเนินการฝึกซ้อมให้กับนักกีฬาจะต้องมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ต้องการ การฝึกเฉพาะเจาะจง (Specific training) นำไปสู่ผลลัพธ์เฉพาะเจาะจงหรือการตอบสนองเฉพาะส่วน เฉพาะด้านที่ได้รับการฝึก (Specific result) อย่างไรก็ตามหากผู้ฝึกสอนมีความเข้าใจในกฎและหลักการ (Principle) อย่างถ่องแท้ก็จะสามารถประยุกต์ใช้หลักการต่าง ๆ ในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมได้อย่างหลากหลายไม่มีที่สิ้นสุด อย่างไรก็ตามหลักของการฝึกเฉพาะเจาะจงจะสามารถให้ประโยชน์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อเมื่อการฝึกซ้อมจะต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับกลุ่มกล้ามเนื้อและทักษะการเคลื่อนไหว (Movement) และระบบพลังงานหลัก (Energy) ของนักกีฬาประเภทนั้นและภาระงานในการฝึกจะต้องหนักพอที่จะทำให้เกิดผลการพัฒนาเปลี่ยนแปลงต่อสมรรถภาพทางกายแต่ละด้านที่จำเป็นสำหรับนักกีฬา ด้วยการกำหนดความหนัก ความเร็ว ระยะทาง รูปแบบการเคลื่อนไหว และการปฏิบัติซ้ำ ๆ ให้เหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการใช้ในการแข่งขันของกีฬาแต่ละประเภท

นอกจากนี้ สนธยา สีละมาต (2555) ให้คำแนะนำว่ากฎของการฝึกความเฉพาะเจาะจง (Law of specificity) เป็นกฎเกี่ยวกับการประกอบกิจกรรมจะมีผลเฉพาะตามชนิดของการกระตุ้น หรือชนิดของกิจกรรมซึ่งเป็นการประยุกต์ขึ้นตามชนิดของการพัฒนาที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อ การฝึกซ้อมความแข็งแรงจะมีผลทางด้าน的增加ขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ขณะที่การออกกำลังกายเพื่อฝึกซ้อมความอดทนจะมีผลที่เฉพาะในการปรับปรุงความอดทนของกล้ามเนื้อ ความหนักของงานที่แตกต่างกันจะมีผลต่อร่างกายแตกต่างกัน สำหรับการเพิ่มความแข็งแรงจะต้องทำการฝึกซ้อมด้วยความหนักที่มากกว่าปกติ แรงต้านทานที่ต่ำกว่าระดับที่ร่างกายสามารถทำได้ (ต่ำกว่าระดับที่กล้ามเนื้อสามารถปฏิบัติได้ในภาวะปกติ) จะไม่มีผลในการเพิ่มความแข็งแรง ความหนักของการฝึกซ้อม (Intensity) และปริมาณของการฝึกซ้อม (Volume) จะเป็นตัวกำหนดผลของการฝึกซ้อม (Training effect) การฝึกซ้อมต้องมีความเหมาะสมอยู่ในขอบเขตของประเภทการแข่งขัน นักกีฬาต้องใช้ชีวิตและความหนักของการฝึกซ้อมที่สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของประเภทการแข่งขัน

**หลักของความเฉพาะเจาะจงเป็นพิเศษ (Principle of specialization)** หลักของความเฉพาะเจาะจงเป็นพิเศษ จะเกี่ยวข้องกับการฝึกซ้อมที่พัฒนาความสามารถและเทคนิคที่จำเป็นของแต่ละกิจกรรมหรือประเภทการแข่งขัน เช่น นักกีฬาทุ่ม ฟัน ขว้าง ต้องการความแข็งแรงของร่างกาย

บริเวณเฉพาะ และในแต่ละประเภทท่อม ฟุ้ง ขว้าง ยังมีความต้องการทักษะกลไก (Motor skills) ที่เฉพาะแตกต่างกัน การพัฒนาแต่ละประเภทการแข่งขันจึงต้องใช้การฝึกซ้อมที่เฉพาะเจาะจง

**ความเฉพาะเจาะจงของกระบวนการเผาผลาญพลังงาน (Metabolic specificity)** จะเป็นตัวกำหนดจำนวนเซต จำนวนครั้งและความหนักของการฝึกซ้อม โดยผู้ฝึกสอนจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่ากีฬานั้น ๆ ต้องการพลังงานจากระบบใด กีฬาที่มีการสร้างพลังงานกลับคืนช่วงสั้น ๆ ระหว่างแข่งขัน เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล ต้องการความแข็งแรง พลัง ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน จึงต้องการฝึกซ้อมที่มีความหนักสูง จำนวนครั้งน้อย ซึ่งตรงข้ามกับประเภทกีฬาที่มีเวลาพักเพียงเล็กน้อย โอกาสจะสร้างพลังงานกลับคืนจะต้องการความอดทนและระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนเป็นหลัก จึงต้องการการฝึกซ้อมที่มีความหนักต่ำ จำนวนครั้งมากหรือเวลานานและเวลาพักน้อย

**ความเฉพาะเจาะจงทางด้านชีวกลศาสตร์ (Biomechanics specificity)** จะเป็นตัวกำหนดรูปแบบการเคลื่อนไหวในการออกกำลังกายให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวในกีฬา ผู้ฝึกสอนจึงต้องทราบว่าประเภทกีฬานั้น ๆ กลุ่มกล้ามเนื้อใดที่ทำหน้าที่หลัก (Prime move) เช่น นักกีฬาฟุตบอลควรออกกำลังกายในท่า Squat เป็นต้น

**หลักของความเหมาะสมเฉพาะบุคคล (Principle of individualization)** หลักของความเหมาะสมเฉพาะบุคคล เป็นการกำหนดเกี่ยวกับการวางแผนการฝึกซ้อมควรเกิดขึ้นตามความรู้สึกนึกคิดของนักกีฬาแต่ละบุคคล การฝึกซ้อมที่มีผู้ฝึกสอนนำมาใช้จะต้องสอดคล้องกับความสามารถ ศักยภาพ คุณลักษณะการเรียนรู้ของนักกีฬาและความเฉพาะของชนิดกีฬา รูปแบบการฝึกซ้อมควรสอดคล้องกับสภาพทางสรีรวิทยาและจิตวิทยาของนักกีฬา ผู้ฝึกสอนควรพิจารณานักกีฬาแต่ละคนมีการปฏิบัติการฝึกซ้อมอย่างอิสระ รูปแบบของการฝึกซ้อมจะไม่เป็นสิ่งที่ถูกต้องถ้านักกีฬาทุก ๆ คนในทีมทำการฝึกซ้อมด้วยรายการและความหนักที่เหมือนกัน เพราะโปรแกรมการฝึกซ้อมจะให้ผลอย่างเต็มที่เพียงเฉพาะบุคคลหรือสำหรับบุคคลที่ได้รับการวางแผนไว้เท่านั้น นักกีฬาแต่ละคนมีความแตกต่างกันทางด้านความสมบูรณ์ทางกายภาพและสมรรถภาพ การดำเนินชีวิต และอาหารที่ชอบ และแต่ละคนจะมีการตอบสนองทางกายภาพจากโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกัน

การที่ผู้ฝึกสอนจะเลือกความหนักของการฝึกซ้อมได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักกีฬาควรจะได้พิจารณาถึงความสามารถในการทำงานของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้ Biology Age chronological Age

1. อายุพัฒนาการและอายุตามปีเกิด โดยเฉพาะเด็กและผู้ฝึกหัดใหม่ที่ร่างกายยังไม่ก้าวขึ้นไปสู่การเจริญเติบโตสูงสุด การฝึกซ้อมจะต้องแยกออกจากวัยผู้ใหญ่โดยใช้การฝึกซ้อมที่มุ่งพัฒนาหลายด้านและใช้ความหนักปานกลาง

2. ประสบการณ์หรืออายุเมื่อเริ่มเข้าสู่การกีฬา นักกีฬาที่มีอายุการฝึกซ้อมมากกว่าจะมีความต้องการและความทนทานต่อความหนักของการฝึกซ้อมได้สูงกว่านักกีฬาวัยเยาว์หรือนักกีฬาหัดใหม่

3. ความแตกต่างทางเพศ เพศชายจะมีจุดเริ่มเจ็บปวดสูงกว่าเพศหญิง

เจริญ กระบวนรัตน์ (2547) ให้คำแนะนำว่าหลักการฝึกกล้ามเนื้อแบบเฉพาะเจาะจง (Specificity muscle training) การฝึกกล้ามเนื้อแบบเฉพาะเจาะจงนี้ยังหมายความรวมถึงการฝึกกล้ามเนื้อแบบแยกส่วนการเคลื่อนไหว (Isolated movements) จุดมุ่งหมายของการฝึกกล้ามเนื้อแบบนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละส่วนให้สูงกว่าความสามารถที่ได้จากการฝึกซ้อมหรือเล่นกีฬาฟุตบอลเพียงอย่างเดียว การฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะเจาะจงนี้ยังแบ่งออกได้เป็น

1. การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength training)
2. การฝึกความเร็วอดทนของกล้ามเนื้อ (Speed endurance training)
3. การฝึกความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ (Flexibility training)

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะกลุ่มดังกล่าวจะช่วยให้กล้ามเนื้อเกิดการปรับตัวในแต่ละด้านของการฝึกตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

### 2.3 หลักในการจัดโปรแกรมการฝึก

ในการฝึกซ้อมกีฬาเพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถเฉพาะด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ฝึกสอนกีฬาจะต้องสามารถกำหนดเงื่อนไขการฝึกซ้อมให้สัมพันธ์สอดคล้องกับระยะเวลาของแต่ละช่วงการฝึกซ้อมที่มีอยู่เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายสูงสุดกีฬาทุกประเภทล้วนจำเป็นต้องการ

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายพื้นฐานทั่วไปในทุกด้านไม่ว่าจะเป็นระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ความเร็วความอ่อนตัว ตลอดจนความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ความต้องการสมรรถภาพทางกายเฉพาะด้านของแต่ละประเภทกีฬามีความแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน เพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะและขีดความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา ด้วยเหตุนี้โปรแกรมการฝึกสมรรถภาพทางกายในแต่ละประเภทกีฬาด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักจึงมีความสัมพันธ์และจำเป็นกับทุกประเภทกีฬาให้มีความโดดเด่นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายทุกด้าน เป็นสิ่งที่นักกีฬาทุกคนควรจะได้รับฝึกให้สอดคล้องกับความต้องการเฉพาะด้านของแต่ละประเภทกีฬาโดยเฉพาะการฝึกความแข็งแรงบางประเภทนับว่าเป็น ประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับหลายประเภทกีฬาที่ต้องการพัฒนาทักษะและขีดความสามารถของนักกีฬาให้สูงขึ้น พลังความแข็งแรงในการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้นของนักกีฬาเป็นผลจากการปรับเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วย โปรแกรมฝึกยกน้ำหนักให้กับนักกีฬา ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญช่วยรองรับการพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬา หลายประเภท ยิ่งไปกว่านั้นโปรแกรมฝึกยกน้ำหนักเพื่อพัฒนาและเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทุก ส่วน ยังช่วยสะสมความแข็งแรงให้กับร่างกายมีผลช่วยป้องกันและลดปัญหาการบาดเจ็บที่รุนแรงจนอาจเกิด อันตรายกับร่างกายของนักกีฬาได้

โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนักขึ้นพื้นฐาน เป็นเพียงการเตรียมความพร้อมของนักกีฬาไว้รองรับสำหรับการปฏิบัติหรือแสดงความสามารถทางการกีฬา ส่วนหัวใจสำคัญของการที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะความสามารถเฉพาะประเภทกีฬานั้น โปรแกรมฝึก

พัฒนาทักษะเฉพาะประเภท กีฬา ที่นักกีฬาแต่ละประเภทและแต่ละบุคคล จะต้องได้รับการฝึกและพัฒนาตามประเภทกีฬานั้น ๆ

### ข้อเสนอแนะในการฝึกความแข็งแรงด้วยการยกน้ำหนัก

เจริญ กระบวนรัตน์ (2547) ให้คำแนะนำไว้ว่าการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อสามารถกระทำได้หลากหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบของการฝึกความแข็งแรงจะส่งผลต่อการพัฒนาหรือกระตุ้นกล้ามเนื้อให้แข็งแรงในระดับที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับกิจกรรมหรือรูปแบบความต้านทานที่นำมาฝึกว่าจะสามารถปรับเพิ่มความต้านทานมากขึ้นเพียงใด ซึ่งโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงมีใช้น้อยที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บสูง ผู้ฝึกสอนต้องอาศัยความรู้ สถิติปัญญา ความเข้าใจและเข้าถึงหลักการที่จะนำไปสู่การพัฒนาสมรรถภาพความแข็งแรงอย่างไรให้เกิดกับนักกีฬาได้ในระดับสูงสุด มีข้อพิจารณาการจัดโปรแกรมการฝึกดังนี้

1. การเลือกท่าในการฝึกยกน้ำหนัก (Exercise selection) ท่ายกน้ำหนักที่เลือกนำมาใช้ในการฝึกแต่ละท่า สามารถพัฒนาควบคุมกล้ามเนื้อสำคัญได้อย่างชัดเจน การฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อบางส่วนจะนำไปสู่ความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อและเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้

2. ลำดับท่าในการยกน้ำหนัก (Exercise sequence) การฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อแบบสถานีระบบหรือลำดับขั้นตอนในการฝึกควรเริ่มจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ของขา สะโพก ไปสู่กล้ามเนื้อมัดเล็กตามลำดับ และต่อกับกล้ามเนื้อลำตัว แขนและคอ

3. ความเร็วในการยกแต่ละครั้ง (Exercise speed) การยกน้ำหนักด้วยความเร็วมีบทบาทสำคัญต่อการนำไปสู่ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ และพัฒนาความแข็งแรงการยกน้ำหนักที่ปฏิบัติด้วยความเร็วก่อนให้เกิดแรงกดดันต่อเนื้อเยื่อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน การยกน้ำหนักแต่ละครั้งที่ปฏิบัติด้วยความเร็วต่ำหรือยกช้า ประโยชน์ที่ได้รับกล้ามเนื้อต้องออกแรงตลอดระยะเวลาการเคลื่อนไหวการคุมจังหวะการเคลื่อนไหวหรือความเร็วในการยกจึงขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายหรือเหตุผลของการฝึก

4. การยกน้ำหนักแต่ละเซต (Exercise sets) จำนวนที่นักกีฬาสามารถยกได้สมบูรณ์ในท่านั้น ๆ ติดต่อกันโดยไม่มีการหยุดพัก จำนวนเซต ที่ฝึกในแต่ละท่ายกน้ำหนัก คือ ปริมาณที่ต้องการให้นักกีฬาแต่ละคนได้รับการฝึก

5. ความต้านทานหรือความหนักและจำนวนครั้งในการฝึก (Exercise resistance and repetition) ความต้านทานหรือความหนักในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะแปรผันหรือมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับจำนวนครั้งที่ยก ความหนักที่ใช้ในการฝึกแต่ละระดับมีผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อแตกต่างกัน เช่น ความหนักที่ 80 % จะยกได้จำนวน 8 ครั้ง และความหนักที่ 85 % จะยกได้ 6 ครั้ง

6. ระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Exercise range) การปฏิบัติการยกน้ำหนักแต่ละครั้งจะต้องเคลื่อนไหวจนกระทั่งสิ้นสุดระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ปฏิบัติในการฝึกเพื่อเน้นให้กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงได้อย่างสมบูรณ์ในแต่อิริยาบถของการเคลื่อนไหว การปฏิบัติการยกน้ำหนัก

แต่แต่ละครั้งจนกระทั่งสิ้นสุดระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อต่อจะช่วยให้กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงเคลื่อนไหวน้ำหนักโดยตรง

7. การเพิ่มความต้านทานหรือความหนักในการฝึก (Exercise progression) การเพิ่มความต้านทานหรือน้ำหนักในการฝึกมากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากกล้ามเนื้อจะมีการปรับตัวจากการถูกกระตุ้นด้วยน้ำหนักหรือ ความต้านทานที่เพิ่มขึ้นในการออกกำลังกายหรือการฝึกแต่ละครั้ง ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการปรับเพิ่มความต้านทานหรือน้ำหนักมากขึ้นตามลำดับ เพื่อกระตุ้นให้กล้ามเนื้อพัฒนาความแข็งแรงมากขึ้น

8. ความถี่หรือความบ่อยในการฝึก (Exercise Frequency) การฝึกหรือการออกกำลังกายที่มีความหนักระดับค่อนข้างหนักมากอาจมีผลทำให้เกิดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บ ซึ่งอาจทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลงชั่วคราวและเป็นสาเหตุในอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อในระดับต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้จึงต้อง มีการจัดเตรียมหรือแบ่งช่วงเวลาพักไว้อย่างเพียงพอ ระหว่างที่เสร็จสิ้นการฝึกซ้อมในแต่ละครั้ง เนื่องจากในระหว่างเวลาของการพักฟื้นของร่างกายจากการฝึกซ้อมแต่ละครั้งกล้ามเนื้อจะทำการสังเคราะห์โปรตีนและ เสริมสร้างระดับความแข็งแรงขึ้นทีละเล็กทีละน้อย ซึ่งกระบวนการในการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยทั่วไปจะใช้ระยะเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง ดังนั้น โปรแกรมการเสริมสร้างจึงควรจัดตารางการ ฝึกซ้อมวันเว้นวัน

9. การอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึกซ้อม (Warm up) การอบอุ่นร่างกายก่อนที่จะเริ่มฝึกความแข็งแรง ด้วยการยกน้ำหนักควรปฏิบัติด้วยความพิถีพิถันโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วยการยกน้ำหนักในขั้นที่เบากว่าน้ำหนักจริงก่อนการฝึก 2-3 นาที จะเป็นการกระตุ้นและเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายและจิตใจของนักกีฬาให้มี ความพร้อมและมีความมุ่งมั่น

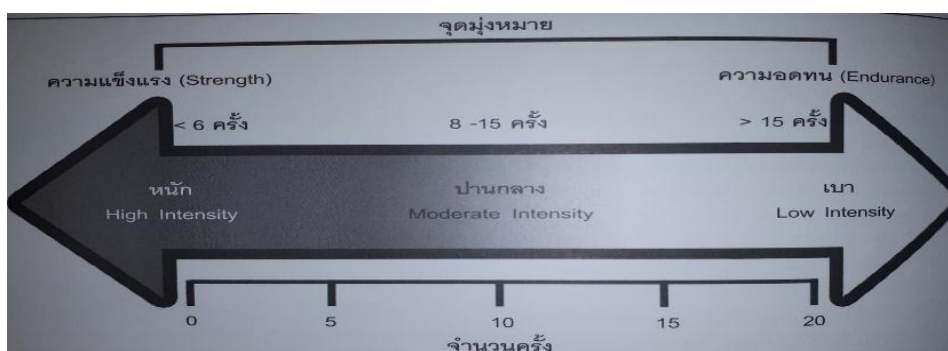
10. การคลายอุ่น (Cool down) การออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมอย่างหนักแต่ละครั้งสิ้นสุดลงนักกีฬายุติการเคลื่อนไหวทุกอย่างกะทันหันทันทีและไม่มีการคลายอุ่นร่างกายต่อไปอีกช่วงระยะเวลาหนึ่งเลือดส่วนใหญ่ที่ไหลเวียนตามกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จะถูกสะสมหรือคั่งค้างบริเวณส่วนล่างของร่างกายจะทำให้เลือดไหลเวียนกลับสู่หัวใจน้อยลง เป็นสาเหตุให้นักกีฬาพื้นตัวช้าและปวดศีรษะ ภายหลังการฝึกซ้อมเสร็จ หากกล้ามเนื้อมีการเคลื่อนไหวเบา ๆ ต่อไปอีกระยะเวลาหนึ่ง 3-5 นาที จะช่วยให้เลือดไหลเวียนกลับสู่หัวใจได้มากขึ้นและช่วยถ่ายทอดของเสียออกจากร่างกาย

#### 2.4 หลักการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักและพลังกล้ามเนื้อ (Weight training and muscle power)

หลักการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุดที่สามารถให้ผลดีที่สุด คือ การฝึกโดยใช้น้ำหนักหรือความต้านทานที่ค่อนข้างหนัก (Sub maximum load) ถึงหนักมาก (Maximum load) โดยทั่วไป การฝึกในระยะเริ่มแรก (Beginner) จำนวนครั้งที่ปฏิบัติแต่ละเซต ประมาณ 8-15 ครั้ง ใน

กรณีที่ต้องการเพิ่มความแข็งแรงจะปรับเพิ่มน้ำหนักมากขึ้นที่ระดับความหนัก 85 % ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (1RM) หรือมากกว่า จำนวนครั้งที่ปฏิบัติแต่ละเซต ประมาณ 1-6 ครั้ง

ต่อเซต ฝึก 2-4 เซต และในส่วนความแข็งแรงแบบพลัง สามารถพัฒนาด้วยการให้นักกีฬาปฏิบัติกับน้ำหนักหรือแรงต้านที่มีความหนักระดับปานกลาง (Medium load) ด้วยความเร็ว (Velocity) และในการฝึกความแข็งแรงอดทน สามารถพัฒนาด้วยการใช้น้ำหนักน้อยถึงปานกลางจำนวนครั้งในการฝึกปฏิบัติในแต่ละเซต 15-25 ครั้งต่อเซต ดังเช่นรูปภาพด้านล่างที่แสดงความสัมพันธ์



ภาพที่ 1 การจัดแบ่งระดับความหนักในการฝึกความต้านทาน ที่มา: เจริญ กระบวนรัตน์, 2557

การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก ริชาร์ด อภาวัฒนาสกุล (2552) กล่าวว่า การฝึกโดยใช้ความต้านทานเพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อหรือเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อโดยทั่วไปมักจะหมายถึงการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) การฝึกจะมีขอบเขตในการนำมาใช้ของแต่ละบุคคลได้อย่างกว้างขวาง อุปกรณ์ฝึกด้วยน้ำหนักจะมีอยู่ 2 ชนิดหลักที่สำคัญคือ อุปกรณ์ฝึกที่เคลื่อนไหวได้อย่างอิสระและอุปกรณ์ฝึกชนิดกลไกการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นวิธีการการออกกำลังกายโดยอาศัยหลักการให้กล้ามเนื้อทำงานต่อต้านกับแรงต้านทาน (Resistance) ซึ่งมากกว่าหรือสูงกว่าระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในขณะนั้นซึ่งมีผลทำให้กล้ามเนื้อได้รับรู้ภาวะของแรงต้านทานและจะค่อย ๆ เกิดความแข็งแรง ความอดทนขึ้นในกล้ามเนื้อ จนกระทั่งสามารถรับแรงต้านทานที่มากกว่าได้อย่างเต็มที่ซึ่งเรียกรูปแบบนี้ว่า “หลักการฝึกเกิน” (Overload Principle)

ผลการฝึกยกน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อความแข็งแรง (strength) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการทำงานต่อต้านกับแรงต้านทาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นสัดส่วนกับความกว้างหน้าตัดของกล้ามเนื้อ ดังนั้น เพื่อที่จะให้กล้ามเนื้อแข็งแรงจำเป็นต้องเพิ่มขนาดขึ้น กล้ามเนื้อสามารถเพิ่มขนาดขึ้นได้โดยการทำงานต่อต้านกับแรงต้านทาน ซึ่งเกือบเท่ากับน้ำหนักสูงสุดที่กล้ามเนื้อส่วนนั้นสามารถยกได้ (Repetition maximum) และน้ำหนักต้องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเช่นเดียวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นด้วยการฝึกด้วยน้ำหนัก ผลที่เกิดขึ้นจากการฝึกด้วยน้ำหนักที่เห็นได้ชัด คือ ความแข็งแรงและพลังงานที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการฝึกส่วนในระยะต่อไปจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ผลของการฝึกยกน้ำหนักต่อการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ (endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำงานอย่างหนักให้ติดต่อกันได้

เป็นเวลานาน ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การฝึกด้วยจำนวนครั้งมาก ๆ แต่แรงต้านทานพอประมาณจะช่วยเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อ

**ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักต่อความอดทนในการทำงานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต (Respiratory and circulatory system)** เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่กระทำหลายๆครั้งต่อแรงโดยไม่เหนื่อยเร็วและสามารถทำงานติดต่อกันไปได้ในระยะเวลาอันยาวนาน การรู้จักใช้แรงต้านทาน (Resistance) และจำนวนครั้งในการยก (Repetition) จะช่วยเพิ่มความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตได้อย่างดี

**ผลของการยกน้ำหนักต่อการปรับปรุงความเร็ว (Speed)** มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการประกอบกิจกรรมในทุกประเภทเป็นอย่างมาก การฝึกหัดที่สม่ำเสมอช่วยพัฒนาปรับปรุงเทคนิคการประสานงานของกล้ามเนื้อและการเพิ่มสมรรถภาพความเร็วอย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาพบว่า การฝึกยกน้ำหนักไม่ทำให้ความเร็วลดลง ตรงกันข้ามทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกที่ใช้ปฏิบัติ (Speed type exercise)

#### **ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Type of Muscle Contraction)**

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแตกต่างกัน สามารถแบ่งการหดตัวของกล้ามเนื้อได้ดังนี้

1. การหดตัวแบบคงความยาว (Static Contraction or Isometric Contraction) การหดตัวของกล้ามเนื้อลักษณะนี้ ความยาวของกล้ามเนื้อและมุมข้อต่อไม่มีการเปลี่ยนแปลง เพราะเป็นเพียงการเกร็งตัวหรือการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อต่อต้านจากแรงภายนอกกระทำ และพบว่าภายนอกมีค่ามากกว่าแรงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ

2. การหดตัวแบบเปลี่ยนแปลงความยาว (Dynamic Contraction or Isotonic Contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวร่างกายหรือทำให้เกิดงาน การเคลื่อนไหวดังกล่าวจะทำให้ความยาวของกล้ามเนื้อเปลี่ยนไป การหดตัวนี้มีแรงต้านคงที่ตลอดพิสัยของการเคลื่อนไหว โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

การหดตัวแบบหดสั้น (Concentric Contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำให้กล้ามเนื้อหดสั้นเข้า (Shortening Contraction) การเคลื่อนไหวลักษณะนี้เกิดขึ้นเนื่องจากของกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าแรงต้านทานจากภายนอก

การยืดตัวแบบเหยียดออก (Eccentric Contraction) เป็นการยืดตัวของกล้ามเนื้อทำให้ความยาวของกล้ามเนื้อยาวเพิ่มขึ้น (Lengthening Contraction) การเคลื่อนไหวในลักษณะนี้เกิดขึ้นจากแรงหดตัวของกล้ามเนื้อมีค่าน้อยกว่าแรงต้านทานจากภายนอก เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และเป็นไปตามทิศทางของแรงดึงดูดของโลก เป็นไปตามลักษณะเหยียดออก

ประเภทของกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อในร่างกายมีอยู่ 2 ประเภท มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกาย โดยเฉพาะการเล่นกีฬา คือ กล้ามเนื้อที่มีเส้นใยสีแดง (Red Fiber) มากจะเป็นประโยชน์ต่อ

นักกีฬาที่ใช้ระยะเวลาแข่งขันนานหรือต่อเนื่องโดยอาศัยประสิทธิภาพการหดตัวที่มีความอดทนทำงานได้ต่อเนื่อง เพราะเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีหลอดเลือดแดงมาเลี้ยงจำนวนมากทำให้มีการขนส่งออกซิเจนมาหล่อเลี้ยงได้ปริมาณสูง มีพลังงานในการหดตัวได้นาน ส่วนกล้ามเนื้อสีขาว (White Fiber) มีขนาดใหญ่ สีขาว แข็งแรง หดตัวได้แรงสูง ทำให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว และมีพลังในการเล่นกีฬา นักกีฬาที่มีองค์ประกอบภายในร่างกายที่มีจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อขาวจำนวนมากจะทำให้การออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหว เคลื่อนที่ และปฏิบัติเทคนิคทักษะได้อย่างมีพลัง แต่ข้อเสีย คือ ขาดความอดทนในการหดตัวจึงเป็นอุปสรรคต่อการเล่นกีฬาบางประเภทเช่นกัน

**ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength)** ในนักกีฬา หมายถึง การที่นักกีฬาแสดงออกซึ่งความสามารถในการหดตัวออกแรงของกล้ามเนื้อให้ได้แรงสูงสุดกับแรงต้านทานในลักษณะต่างๆ ที่มากระทำในขณะที่เล่นกีฬาหรือออกกำลังกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่มีต่อความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Bio motor Abilities) นักกีฬาทุกประเภทต้องมีพื้นฐานความแข็งแรง เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวและการออกแรงในการปฏิบัติเทคนิคและทักษะให้มีประสิทธิภาพในขณะที่แข่งขันแต่ละชนิดกีฬา โดยทั่วไปคนที่มีกล้ามเนื้อเป็นมัดๆและมีขนาดใหญ่มักจะมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่ามีความแข็งแรง และยิ่งถ้าเป็นนักกีฬาจะออกแรงได้ดีมาก

**ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบสูงสุด (Maximum Strength)** ความสามารถในการหดตัวออกแรงแต่ละครั้งของกล้ามเนื้อที่ได้แรงสูงสุด ความแข็งแรงประเภทนี้เส้นใยกล้ามเนื้อจะถูกกระตุ้นด้วยการฝึกจากแรงต้านหรือน้ำหนักที่สูง ให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงสู้กับแรงต้านอย่างช้าๆ ในลักษณะ ผลักหรือดึง ด้วยจำนวนครั้งที่น้อย การกระตุ้นลักษณะนี้กล้ามเนื้อจะหดตัวออกแรงโดยเคลื่อนไหวอย่างช้าๆ จนสุดระยะการหดตัวแล้วจึงคลายตัวเพื่อเริ่มออกแรงซ้ำในลักษณะเดิม จำนวนในการฝึก 4-6 ครั้ง จนหมดแรงเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัว การฝึกอย่างต่อเนื่องเป็นประจำเส้นใยกล้ามเนื้อจะขนาดใหญ่และแข็งแรงขึ้น ดังนั้นกลุ่มกีฬาที่ควรเข้ารับการฝึกในรูปแบบนี้ควรเป็นชนิดกีฬาที่มีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เช่น ฟุตบอล รักบี้ เป็นต้น

**พลังกล้ามเนื้อ (Muscle Power)** อถวร กมุทศรี (2560) กล่าวว่า ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือพลังของกล้ามเนื้อ เป็นความแข็งแรงที่มีบทบาทสำคัญต่อการออกแรงการเคลื่อนที่เพื่อปฏิบัติทักษะในการเล่นกีฬาแทบทุกประเภท โดยกล้ามเนื้อจะหดตัวสู้กับแรงต้านอย่างรวดเร็วที่พยายามจะออกแรงอย่างทันทีทันใดจึงมีบทบาทสำคัญหลายชนิดกีฬาที่ต้องการความรวดเร็วในการใช้ทุกส่วนของร่างกายเพื่อเกิดประสิทธิภาพในการเล่นกีฬา พลังของกล้ามเนื้อเกิดจาก ความแข็งแรง (Strength) บวกกับความเร็ว (Speed) โดยมีความหมาย คือ ประสิทธิภาพการหดหรือยืดตัวของกล้ามเนื้อให้เกิดแรงมากที่สุดภายในระยะเวลาสั้นๆ เป็นการทำงานด้วยความแรงอย่างรวดเร็วการหดตัวรูปแบบนี้จะสอดคล้องกับกีฬาประเภทที่มีการกระโดดหรือออกตัวด้วยความเร็ว ร่างกายต้องใช้กล้ามเนื้อที่ได้รับการพัฒนาความแข็งแรงมาเป็นอย่างดี เพื่อหดตัวอย่างรวดเร็วและเกิดแรงเต็มที่เพื่อให้เกิดพลัง (Power) ส่งผลให้สามารถออกแรงในการเคลื่อนไหวและปฏิบัติเทคนิคหรือทักษะของ



นักกีฬาได้มีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดช่วงการแข่งขัน ดังนั้นกีฬาหลายประเภทที่มีการออกแรงจากกล้ามเนื้อเนื้อที่หดตัวอย่างรวดเร็วเพื่อการเคลื่อนไหวให้ออกตัวในระยะทางสั้นๆ เช่น การเปลี่ยนทิศทางหรือการใช้ข้อเท้าเร่งด้วยความเร็วในการวิ่งระยะทางสั้นๆ

การฝึกเพื่อพัฒนาพลัง (Power) พลังของกล้ามเนื้อเป็นสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญกับการปฏิบัติเทคนิคทักษะและการเคลื่อนไหวที่อย่างรวดเร็วในการเล่นกีฬาฟุตบอล โดยเฉพาะประเภทที่ออกแรงในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วทั้งแขน ขา และลำตัว หรือทุกส่วนของร่างกายที่ต้องทำงานอย่างสัมพันธ์กับการเล่นกีฬาในจังหวะต่างๆ ในขณะที่แข่งขัน เพื่อให้ร่างกายปฏิบัติเทคนิคทักษะอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเสิร์ฟ การตบลูก การสกัดกั้น การเตะ การกระโดด และการออกตัวเพื่อการวิ่งหรือเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วในแต่ละชนิดกีฬา

การพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อมีหลักการสำคัญ คือ กล้ามเนื้อจะต้องได้รับการฝึกพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและผ่านการฝึกความเร็วในรูปแบบต่างๆ มาอย่างต่อเนื่องจึงจะสามารถฝึกให้กล้ามเนื้อเปลี่ยนคุณสมบัติจากความแข็งแรงมาเป็นพลัง โดยฝึกให้กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรวดเร็วสู้กับแรงต้านทานในรูปแบบต่างๆ และปฏิบัติด้วยครั้งจำนวนที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดพลังของกล้ามเนื้อที่จะเชื่อมโยงกับทักษะหรือกลไกการเคลื่อนไหวให้เกิดประสิทธิภาพและเพิ่มขีดความสามารถในการเล่นกีฬา โดยแบ่งพลังออกเป็น 3 ด้าน

1. พลังสูงสุด (Maximum Power) การหดตัวของกล้ามเนื้อโดยออกแรงสูงสุดด้วยความเร็วครั้งเดียว เช่น กรีฑาลานประเภท ทูม่น้ำหนัก ขว้างจักร ฟันแหลน หรือกีฬาขว้างน้ำหนัก
2. พลังความเร็ว (Power Speed) การหดตัวของกล้ามเนื้อด้วยพลังสูงสุด โดยออกแรงเกือบสูงสุดด้วยความเร็ว เช่น การเริ่มต้นออกตัวในการวิ่ง หรือ การเริ่มต้นเคลื่อนที่ด้วยการออกแรงเร่งความเร็วในการวิ่งของการเล่นกีฬาชนิดต่างๆ
3. พลังอดทน (Power Endurance) การหดตัวของกล้ามเนื้อที่ออกแรงต่อเนื่องด้วยความเร็ว แต่ออกแรงปานกลางถึงมาก ด้วยการทำซ้ำต่อเนื่องในการกระโดด การตบบอล หรือการแข่งขันในกีฬาประเภททีมในชนิดต่างๆ

พลังของกล้ามเนื้อทั้งสามประเภทจะเชื่อมโยงกับการเคลื่อนไหวและออกแรงในการปฏิบัติทักษะและเทคนิคในแต่ละกีฬาแตกต่างกันออกไป กล้ามเนื้อออกแรงสูงสุดในแต่ละครั้ง คือ พลังสูงสุดกีฬาต้องใช้การหดตัวออกแรงด้วยความรวดเร็วของกล้ามเนื้อจะใช้พลังความเร็ว กีฬาที่มีการออกแรงเกือบสูงสุดแต่มีจำนวนครั้งในการปฏิบัติที่มีปริมาณสูงหรือต่อเนื่องและใช้เวลาแข่งขันนานจะใช้พลังความอดทน พลังของกล้ามเนื้อทั้งสามประเภทจะเชื่อมโยงกับการปฏิบัติทักษะหรือเทคนิคของแต่ละชนิดกีฬา

เป้าหมายในการฝึกกล้ามเนื้อ	ความหนัก (%1RM)	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต	พักระหว่างเซต
ความแข็งแรง (Strength)	≥85%	ไม่เกิน 6 ครั้ง	2-6	2-5 นาที
พลัง (Power) กีฬาประเภทที่ใช้พลังสูงสุดในแต่ละครั้ง เช่น กระโดดสูง ยกน้ำหนัก	80-90%	1-2 ครั้ง	3-5	2-5 นาที
พลัง (Power) กีฬาประเภทที่ใช้พลังหลากหลาย เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล	75-85%	3-5 ครั้ง	3-5	2-5 นาที
ความอดทน (Endurance)	≤67%	≥12 ครั้ง	2-3	1 นาที

ตารางที่ 1 แสดงความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนเซตที่ปฏิบัติและเวลาพักระหว่างเซตในการฝึกกล้ามเนื้อ

ที่มา : Baechle, 2008 และ เจริญ กระบวนรัตน์, 2557

### 3. หลักการวิงระยะแบบซ้ำ

ธีระศักดิ์ อภาวัฒน์สกุล (2552) กล่าวว่าความเร็วที่ใช้ความถี่ในการเคลื่อนไหวซ้ำ ความเร็วแบบนี้จะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวในรูปแบบเดียวกันซ้ำ ๆ เป็นวงจรต่อเนื่องที่กระทำด้วยอัตราความเร็วสูงสุด โดยมีแรงต้านทานจากภายนอกในระดับต่ำ เช่น การวิ่งหรือการปั่นจักรยานด้วยอัตราความเร็วสูงสุดหรือการเคาะเท้าเร็ว ๆ อย่างต่อเนื่อง เป็นต้น ความเร็วที่ใช้ความถี่ในการเคลื่อนไหวอย่างซ้ำ ๆ จะมีความสัมพันธ์อย่างมากกับจังหวะของการเคลื่อนไหว

**การฝึกความเร็วในการเคลื่อนไหวซ้ำหรือการฝึกพัฒนาอัตราความเร็ว** การฝึกแบบนี้จะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบประสาทส่วนกลางเพื่อเพิ่มวงจรของการกระตุ้นและการยับยั้งให้มากขึ้นซึ่งเป็นความสามารถทางด้านจังหวะในการทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อ ดังนั้นการฝึกความเร็วแบบนี้จะต้องฝึกนักกีฬาให้มีการควบคุมเทคนิคการเคลื่อนไหวได้อย่างดีด้วยความประณีตก่อนที่จะมีการฝึกเพื่อพัฒนาอัตราความเร็วในการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวที่กระทำด้วยความถี่สูงสุดจะต้องเป็นสิ่งที่พยายามกระทำได้อยู่เสมอและถ้าจำเป็นอาจต้องลดสิ่งที่เป็นความต้านทานจากภายนอกให้เหลือน้อยลง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดอัตราความเร็วสูงสุด ดังนั้นการเพิ่มความเข้มข้นของภาระงานฝึกเป็นสิ่งที่จะต้องหลีกเลี่ยงเด็ดขาด

**การฝึกความสัมพันธ์ระหว่างความอดทนและความเร็ว** การเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดที่กระทำติดต่อกันอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ซึ่งเป็นการปฏิบัติงาน ที่ถือว่ามี ความเข้มข้นและใช้การหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วและแรงนั้นกรณีเช่นนี้ไม่เพียงพอ แต่การกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้ออย่างมากกว่าเท่านั้น แต่ยังคงต้องใช้การเผาผลาญพลังงานในกล้ามเนื้อ

อย่างมากอีกด้วยพลังงานที่เก็บสำรองไว้ในกล้ามเนื้อโดยทั่วไปจะเตรียมไว้เพื่อเผาผลาญพลังงานในระบบแอนแอโรบิกเท่านั้น ซึ่งมีเพียงพอสำหรับระยะทางสั้น ๆ เพียงไม่กี่วินาที ดังนั้นถ้าอัตราส่วนในระบบแอนแอโรบิกมีสูงกว่าก็จะทำให้เกิดการขัดขวางยับยั้งในระบบประสาทส่วนกลางและประสาทในกล้ามเนื้อซึ่งจะรบกวนกระบวนการสร้างพลังงานใหม่

กีฬาประเภทฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ซึ่งโดยทั่วไปจะมีการเคลื่อนไหวที่ใช้ความเร็วประมาณ 1/4-1/2 ของความเร็วสูงสุด ดังนั้นนักกีฬาเหล่านี้จึงไม่จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับเรื่องเทคนิคในการเริ่มต้นออกวิ่งมากเท่ากับปัจจัยในเรื่องการเร่งความเร็ว การพัฒนาจำนวนการก้าว ความยาวของการก้าวแต่ละก้าว และความเร็วแบบอดทน แต่สำหรับนักกีฬาในประเภทที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น เบสบอล กรีฑาประเภทลู่ ก็ยังต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาเทคนิคในการเริ่มต้นออกวิ่งอีกด้วย แม้ว่าการพัฒนาความเร็วแบบอดทนจะไม่มีผลต่อการทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นก็ตาม แต่จะเป็นปัจจัยที่ช่วยรักษาไม่ให้ความเร็วลดลง เนื่องจากความเมื่อยล้าจากวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะสั้น ๆ ที่กระทำซ้ำแล้วซ้ำอีก

**การฝึกความเร็วแบบอดทน** อีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล (2552) กล่าวการฝึกความเร็วแบบอดทนไม่ได้เป็นการฝึกเพื่อช่วยพัฒนาให้มีความเร็วเพิ่มขึ้นแต่เป็นการฝึกที่ช่วยรักษาความเร็วไม่ให้เกิดลดลงในช่วงระยะสุดท้ายของการแข่งขันที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากความเหนื่อยล้า การมีความเร็วแบบอดทนที่ดีจะทำให้มีข้อได้เปรียบทางการกีฬาหลายประการ คือ สามารถใช้ความเร็วอย่างเต็มที่ในระยะสั้นๆ ได้อย่างซ้ำๆ กัน ด้วยความเร็วเท่าเทียมกันโดยการใช้ระยะเวลาพักน้อยที่สุด ช่วยทำให้สามารถเร่งหรือคงความเร็วขึ้นมาถึงจุดความเร็วสูงสุดได้เร็วมากขึ้น และสามารถรักษาระดับความเร็วสูงสุดไว้ได้เป็นระยะทางที่ยาวกว่าก่อนที่จะมีความเร็วลดลง การพัฒนาความเร็วแบบอดทนสามารถกระทำได้ง่ายๆ ด้วยการวิ่งเร็วเต็มที่ในระยะทางสั้นๆ เป็นจำนวน 2-3 วันต่อสัปดาห์และเก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนครั้งของการวิ่งเร็วซ้ำๆ จำนวนระยะทางของการวิ่งเร็วทั้งหมด และจำนวนเวลาของการพักระหว่างรอบของการฝึกนั้นไว้ การพักช่วงก็จะสามารถพัฒนาได้อย่างง่ายๆ คือ การฝึกแต่ละครั้งจะกระทำโดยการเพิ่มระยะทางการวิ่งอย่างเร็วเต็มที่นั้นให้มากขึ้นและลดระยะเวลาในการพักระหว่างช่วงของการฝึกให้น้อยลงซึ่งการฝึกเป็นระยะเวลา 6-8 สัปดาห์ ก็จะมีผลต่อการพัฒนาความเร็วแบบอดทนเพิ่มขึ้น

1. การวิ่งอย่างเร็วเต็มที่ในระยะทางไม่เกิน 200 เมตร ซึ่งนับว่าเป็นงานที่มีความเข้มข้นอยู่ในระดับ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้พลังงานในระบบแอนแอโรบิก (Dintima, Ward, and Tellez, 1998) ดังนั้น การฝึกต้องให้มีความเข้มข้นอยู่ในระดับเดียวกันนี้การฝึกด้วยกิจกรรมแบบแอโรบิก เช่น การวิ่งช้าๆ หรือวิ่งเร็วปานกลาง

2. การฝึกควรใช้ความเร็วสูงสุดเป็นระยะเวลาสั้นๆ (10-60 วินาที)

3. ช่วงระยะเวลาของการหยุดพักเพื่อฟื้นตัวก่อนที่จะเริ่มมีการใช้แรงอย่างสูงสุดของการฝึกในแต่ละเที่ยวใหม่อีกจะต้องใช้ระยะเวลาในการหยุดพักเพียงเล็กน้อย ประมาณ 2-3 นาที

4. ระยะทางที่กำหนดใช้สำหรับการฝึกกว้างอย่างรวดเร็วเต็มที่ควรจะใช้ระยะทางเท่ากันหรือมากกว่าระยะทางที่ต้องมีการใช้ความเร็วสูงสุดที่มักจะขึ้นอยู่กับสมรรถนะในกีฬาชนิดนั้นๆ เช่น กีฬาฟุตบอล จะใช้ระยะทาง ประมาณ 20-60 เมตร

5. การใช้แรงพยายามสูงสุดในการวิ่งเร็วเต็มที่ที่เป็นระยะเวลานาน 1 นาที จะต้องตามด้วยช่วงระยะการหยุดพักเพื่อฟื้นตัวเป็นเวลา 4-5 นาที ก่อนที่จะเริ่มมีการฝึกปฏิบัติซ้ำ ในรอบใหม่ต่อไป เช่น การฝึกวิ่งช้าๆ ด้วยระยะทาง 400 เมตรในเวลา 60-70 วินาที

**การฝึกโดยใช้ความเร็วหลายระดับผสมกัน** เป็นการฝึกอย่างง่าย ๆ ที่ใช้ได้ผลดีในการพัฒนาความเร็วแบบอดทน สำหรับใช้ในกีฬาต่างๆ เช่น ฟุตบอล การฝึกแบบนี้จะประกอบด้วยการวิ่งที่ค่อยๆ เพิ่มความเข้มข้นของงานมากขึ้นเรื่อยๆ คือ นับตั้งแต่ การวิ่งเหยาะ วิ่งก้าวยาว และวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด โดยใช้อัตราส่วน 1:1 ของระยะทางการฝึกและระยะทางในการเดินเพื่อฟื้นตัว เช่น อาจจะฝึกด้วยการวิ่งเหยาะ 25 เมตร วิ่งก้าวยาว 25 เมตร วิ่งเร็วเต็มที่ 25 เมตร และจบแต่ละรอบของการฝึกซ้ำๆ นี้ด้วยการเดิน 25 เมตร เป็นต้น การฝึกความเร็วแบบอดทนสำหรับกีฬาฟุตบอล บาสเกตบอล รักบี้ฟุตบอล ฮอกกี้ อเมริกันฟุตบอล และเบสบอล ส่วนมากจะประกอบด้วยระยะทางการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเป็นจำนวน 25-50 เมตร เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการฝึกนี้ คือ การฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว และการพัฒนาทางด้านร่างกายและความเร็ว การฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะทางที่ยาวมากขึ้น คือ 50, 70, 100 และ 120 เมตร จะสามารถนำมาใช้ได้เป็นครั้งคราวในช่วงสุดท้ายของการฝึก และอาจจะฝึกซ้ำได้ด้วยจำนวน 1-3 รอบ

### 3.1 หลักการทำงานของระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน

**ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic energy system)** ระบบการทำงานแบบใช้ออกซิเจน หมายถึง ระบบพลังงานที่ใช้คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) และไขมันมารวมกับออกซิเจน (Oxygen) เพื่อใช้ในการผลิตกลูโคส (Glucose) ซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็น ATP เพื่อนำไปเป็นพลังงานในการเคลื่อนไหวที่ของกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายหรือการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่กล้ามเนื้อได้รับอากาศหรือออกซิเจนอย่างเพียงพอสำหรับการผลิตพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตและไขมัน เพื่อให้กล้ามเนื้อใช้เป็นพลังงานในการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวระหว่างการออกกำลังกายหรือในระหว่างการฝึกซ้อม การออกกำลังกายหรือการฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนที่ความหนักระดับปานกลางถึงความหนักระดับสูงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสารเคมีของกล้ามเนื้อ การสะสมไตรกลีเซอไรด์ เพิ่มความสามารถในการผลิตพลังงานแบบใช้ออกซิเจนจากไขมัน เพิ่มความอดทนและความสามารถของเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวช้า รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนของร่างกาย นอกจากนี้ การออกกำลังกายหรือการฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนจะทำให้เกิดการกระจายเส้นเลือดฝอยไปเลี้ยงตามส่วนต่างๆ ของร่างกายหรือกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

สมรรถภาพพลังงานของร่างกาย (Energy Fitness) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการใช้พลังงานที่เก็บสำรองไว้ในร่างกาย เมื่อใดก็ตามที่สมรรถภาพพลังงานของร่างกายได้รับการพัฒนาดีขึ้น ร่างกายจะสามารถปรับเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็น ATP และสามารถนำ ATP สร้างเป็นพลังงานให้กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวเพื่อออกแรงเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ระบบ

การทำงานแบบใช้ออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงานขั้นพื้นฐานที่สำคัญของร่างกาย ที่ถูกนำมาใช้ในการเริ่มต้นปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ใช้แรงหรือความหนักไม่มากได้เป็นเวลานาน และเมื่อใดที่ร่างกายจำเป็นต้องใช้แรงหรือกำลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic System) ซึ่งสามารถให้พลังงานได้รวดเร็วกว่าในระยะเวลานั้นๆ จะเข้ามาทำหน้าที่แทน ความหนักในการฝึกซ้อมกีฬาที่ระดับความหนัก 50-85% ของความหนักสูงสุดจะทำให้กล้ามเนื้อเริ่มได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายที่จะนำไปใช้ผลิตเป็นพลังงานแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งสังเกตได้จากการหายใจและอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งระดับที่ร่างกายเริ่มเข้าสู่ร่างกายการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานให้กับกล้ามเนื้อที่ระดับดังกล่าวนี้เรียกว่า Anaerobic threshold

**ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Energy System)** แอนแอโรบิก (Anaerobic) คือ การผลิตพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการทำงานหรือการหดตัวของกล้ามเนื้อตลอดจนการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่กล้ามเนื้อส่วนที่ถูกใช้ทำงานได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอสำหรับใช้ในการผลิตพลังงาน ซึ่งส่วนใหญ่รูปแบบของกิจกรรมการเคลื่อนไหวไม่มีความต่อเนื่อง มีเริ่มมีหยุด หรือมีการปรับเปลี่ยนทิศทาง จังหวะความเร็วหรือการใช้แรงในการเคลื่อนที่ที่ไม่แน่นอน

ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic System) พลังงานประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยออกซิเจนซึ่งสามารถแยกย่อยออกไปได้อีก 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ระบบฟอสฟาเจน (Phosphagen system) หรือเอทีพีซีพี (ATP-CP) เป็นระบบพลังงานที่พร้อมสำหรับการถูกนำไปใช้ได้ทันทีประกอบด้วย

- สารครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphate; CP) มีเก็บเฉพาะในกล้ามเนื้อแต่ในปริมาณน้อย 24 มิลลิโมลต่อกิโลกรัมกล้ามเนื้อ 1 และถูกนำไปใช้จนเกือบหมดภายในเวลา 5 วินาทีแรกของการออกกำลังกายอย่างหนัก

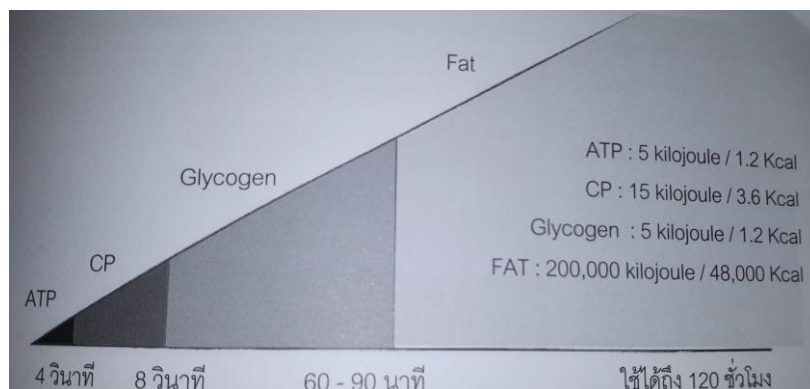
- สารอะดีโนซีนไตรฟอสเฟตที่เก็บไว้แล้วในกล้ามเนื้อ (Endogenous adenosine triphosphates; ATP) มีเก็บน้อยเพียง 5 มิลลิโมลต่อกิโลกรัมกล้ามเนื้อและถูกใช้มากในเวลาสั้นๆไม่เกิน 30 วินาที สารอะดีโนซีนไตรฟอสเฟตจะถูกเปลี่ยนเป็นอะดีโนซีนไดฟอสเฟต (Adenosine diphosphate; ADP) ได้อย่างรวดเร็วและจะปลดปล่อยพลังงานจำนวนมากออกมาซึ่งสามารถนำมาใช้ในการปั่นจักรยานหรือวิ่งเร็วสุดเต็มเท้าในระยะเวลานั้นๆได้พลังงานชนิดนี้ไม่ต้องใช้ออกซิเจนเอทีพีที่มีจะหมดไปภายใน 8-12 วินาทีจึงเหมาะสำหรับการวิ่งเต็มเท้าระยะสั้นๆ (ช่วงสุดท้าย) เท่านั้นหลังจากการวิ่งเต็มเท้าแล้วเซลล์กล้ามเนื้อจะสร้างเอทีพีขึ้นมาอีกครั้งจากเอทีพีกระบวนการนี้ต้องใช้พลังงานซึ่งจะได้รับการสังเคราะห์ไกลโคเจนโดยใช้ออกซิเจนช่วยดังนั้นการวิ่งเร็วจัดเต็มเท้าจะก่อให้เกิดนี้ออกซิเจนในระหว่างการฟื้นตัวหลังออกกำลังกายจะมีการใช้ออกซิเจนมากขึ้นเพื่อสร้างเอทีพีขึ้นมาอีกการฝึกวิ่งระยะสั้นอาจช่วยเพิ่มจำนวนเอทีพีได้และช่วยเร่งการสลายเอทีพีและเร่งการสร้างเอทีพีใหม่ให้เร็วขึ้น

2. ระบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis) เป็นการสร้างพลังงานจากสารไกลโคเจนในกล้ามเนื้อโดยไม่ใช้ออกซิเจนสารเหล่านี้จะถูกใช้ในเวลาที่ดัดมาและหมดไปในเวลาไม่เกิน 2-3 นาที ขบวนการนี้มีของเสียที่เหลือคือสารแลคติกซึ่งเป็นกรด (Lactate หรือ Lactic acid) สารนี้ถูกสร้างที่กล้ามเนื้อและจะถูกแปลงกลับไปเป็นกลูโคสได้โดยเอนไซม์สำคัญในตับโดยที่มีการขนส่งไปมาทางกระแสโลหิตตัวอย่างของพลังงานประเภทนี้คือการวิ่งแข่งระยะสั้นหากต้องการวิ่งต่อไปจะต้องลดความเข้มข้นลง หรือการยกเวทหลายครั้งติดต่อกัน

#### กรดแลคติก (Lactate)

ปริมาณกรดแลคติกคือสารเคมีที่เป็นผลผลิตที่เกิดขึ้นในเซลล์ของกล้ามเนื้อจากขบวนการไกลโคไลซิสซึ่งเป็นขบวนการสร้างพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งในขณะที่นั้นปริมาณของกรดแลคติกในเลือดมีอยู่เล็กน้อยแต่หากมีการออกกำลังกายกรดแลคติกจะมีปริมาณการสะสมมากขึ้นและกระจายเข้าในกระแสเลือดโดยกรดแลคติกถูกสร้างขึ้นอย่างมากในช่วงเวลาของการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกโดยที่ร่างกายได้รับออกซิเจนเข้าไปไม่เพียงพอทำให้ไพรูเวท (Pyruvate) ทำหน้าที่รับอะตอมของไฮโดรเจนไปเสียเองจนทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้นโดยปกติในเลือดจะมีกรดแลคติกอยู่ประมาณ 10 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) โดยความสามารถสูงสุดของผู้ที่มีสมรรถภาพที่ดีที่จะสามารถทนต่อการมีกรดแลคติกในเลือดได้คือ 130 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) (บางรายอาจสูงถึง 300 mg %)

แหล่งพลังงาน (Source of energy) ในช่วงแรกของการเริ่มต้นการออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมร่างกายยังไม่สามารถนำออกซิเจนที่ได้จากการหายใจมาเป็นพลังงานได้เพียงพอหรือทันกับความต้องการ พลังงานที่เพิ่มมากขึ้นในทันทีที่ทันใดร่างกายจะต้องผลิตพลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนไหวจากระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยเฉพาะในช่วงระยะ 5-10 วินาทีแรกของการเคลื่อนไหว ร่างกายจะใช้พลังงานจากระบบฟอสฟาเจน (ATP-CP) และถ้าการเคลื่อนไหวยังคงดำเนินต่อไปอยู่ในช่วงเวลาไม่เกิน 1-3 นาที แหล่งพลังงานที่ถูกนำมาใช้เป็นไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ



ภาพที่ 2 แสดงการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ของร่างกายในแต่ละช่วงเวลา  
ที่มา: เจริญ กระบวนรัตน์, 2557

### ปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้า

1. ระยะเวลาของการพักการได้พักภายหลังการออกกำลังกายทำให้เกิดการฟื้นตัวเพราะของเสียต่างๆที่สะสมมาจากการทำงานของร่างกายจะถูกกำจัดออกไปดังนั้นหากออกกำลังกายหนักมากและนานย่อมต้องใช้เวลาอย่างมากในการฟื้นตัวซึ่งพบได้ทั้งในการหดตัวกล้ามเนื้อแบบทำงานต่อเนื่อง (Dynamic work) เช่นการยกของขึ้น-ลงต่อเนื่องการถีบจักรยานต่อเนื่องเป็นต้นหรือการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดตัวค้าง (Static work) ที่พบในกีฬาบางชนิดเช่นยกน้ำหนักสิ่งที่ใช้ประเมินการฟื้นตัวอาจมีได้ตั้งแต่การกลับคืนมาของความแรงความเร็วในการหดตัวและการคลายตัวอัตราการเต้นหัวใจ เป็นต้น

2. จำนวนและขนาดกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายหากใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่หลายๆมัดในการออกกำลังกายจะยิ่งต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นตัวนานเป็นดังนี้ทั้งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก

3. สัดส่วนชนิดของใยกล้ามเนื้อชนิดเร็ว (Type II หรือ Fast muscle) และช้า (Type หรือ Slow muscle) ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับนักกีฬาที่มีปริมาณชนิดของใยกล้ามเนื้อชนิดช้าในกล้ามเนื้ออย่างมากมักจะมีโอกาสเกิดการล้าช้ากว่าคนที่มีปริมาณชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดเร็วมากอัตราการไหลของกระแสโลหิตของกล้ามเนื้อถ้ามียิ่งมากมักจะล้าช้ากว่า

4. อัตราการไหลของกระแสโลหิตของกล้ามเนื้อถ้ามียิ่งมากมักจะล้าช้ากว่ากล้ามเนื้อที่มีอัตราการไหลของกระแสโลหิตน้อยกว่าซึ่งเป็นจริงสำหรับกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งที่มีระบบไหลเวียนปกติเทียบกับภาวะที่กระแสโลหิตถูกทำให้ลดลงและอาจเป็นจริงสำหรับร่างกายทั้งตัวสำหรับคนที่มีการไหลเวียนดีและระบบหายใจดี

5. รูปแบบการฟื้นตัวมี 2 รูปแบบคือการฟื้นตัวแบบไม่ต้องออกแรงใดๆ อีก (Passive recovery) เช่นนอนนิ่งๆการให้คนนวดและการฟื้นตัวแบบยังคงออกแรงอยู่บ้าง (Active recovery) หรือเช่นเดินปั่นจักรยานช้าๆหลังออกกำลังกาย

6. การทำจิตใจให้ไม่เครียดมีความเมื่อยล้ารูปแบบหนึ่งที่มาจากสมองและอารมณ์ที่เครียดมานานแก้ไขโดยพักผ่อนทั้งร่างกายและจิตใจเพื่อให้เกิดการปรับตัวทางจิตวิทยาที่เหมาะสมช่วยให้การทำงานดีขึ้นอย่างรวดเร็ว

#### 4. รูปแบบการฝึกเชิงซ้อน (Complex training)

เป็นรูปแบบการฝึกชนิดหนึ่งที่มีเป้าหมายมุ่งเน้นพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อโดยใช้กระบวนการสองขั้นตอน ขั้นที่หนึ่งใช้การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงเพื่อระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้อย่างรวดเร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่และ ส่วนที่สองเป็นการทำงานกลุ่มของกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กันมีลักษณะแบบรุนแรงระยะสั้นๆ ในแต่ละชุดทันที เช่น การฝึกเชิงซ้อนด้วยน้ำหนัก (Weight training) พัก 30 วินาที แล้วต่อด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ในรูปแบบฝึกนี้จะถือว่าเป็น 1 ชุดในการฝึก รูปแบบการฝึกเชิงซ้อนมี 3 ลักษณะ

ลักษณะที่ 1 การฝึกเชิงซ้อนที่สัมพันธ์กับการฝึกพลัยโอเมตริก

ลักษณะที่ 2 การฝึกเชิงซ้อนที่สัมพันธ์กับฝึกความเร็ว

ลักษณะที่ 3 การฝึกเชิงซ้อนที่สัมพันธ์กับทักษะและเทคนิคของกีฬา

หลักการฝึกเชิงซ้อน เจริญ กระจวนรัตน์ (2557) ให้คำแนะนำว่าการฝึกเชิงซ้อนสามารถนำรูปแบบการฝึกแบบสถานีหรือวงจร (Circuit training) มาจัดโปรแกรมการฝึกเพื่อทำให้เกิดผลได้หลากหลาย โดยการฝึกแบบผสมผสานหรือแบบเชิงซ้อน (Complex forms) เป็นรูปแบบการฝึกที่มุ่งพัฒนาเสริมสร้างสมรรถภาพของนักกีฬา (Fitness training) โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาปรับปรุงสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับความสามารถ (Fitness related abilities) อาทิเช่น ความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน เป็นต้น โดยการฝึกแบบผสมผสานหรือแบบเชิงซ้อน (Complex forms) ระหว่างความแข็งแรงกับความอดทน (Strength-endurance) ความเร็วกับความอดทน (Speed-endurance) และความเร็วกับความแข็งแรง (Speed-strength) ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญที่นำไปสู่การยกระดับการฝึกเพื่อเพิ่มศักยภาพและความสามารถของนักกีฬาให้มีคุณภาพมากขึ้น

การฝึกซ้อมที่สามารถประสบความสำเร็จและบรรลุผลได้ตามเป้าหมายที่ต้องการนั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนและดำเนินการฝึกซ้อมหลากหลายรูปแบบผสมผสานกันไป มีการจัดเตรียมท่ากายบริหารและปรับเพิ่มระดับความหนักอย่างเป็นระบบเหมาะสมกับช่วงเวลาการฝึกในแต่ละช่วง เช่น การฝึกที่ต้องการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรง ความหนักที่ใช้ในการฝึกอยู่ที่ 70-90 % จำนวนครั้งของการปฏิบัติในแต่ละเซตไม่ควรเกิน 6-10 ครั้ง ส่วนการฝึกที่ต้องการพัฒนาระบบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจน ความหนักในการฝึกควรอยู่ที่ระดับ 50-70 % จำนวนครั้งในการฝึกอยู่ที่ประมาณ 10-12 ครั้ง จะต้องปฏิบัติด้วยความรวดเร็วภายใน 15-30 วินาที และในขณะการฝึก ปฏิบัติความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังความหนักที่ใช้ในการฝึกควรหนักสูงสุด ภายในระยะเวลา 6-15 วินาที ในกรณีที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นลักษณะของการฝึกความอดทนระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก 30-50 % ในขณะ



จำนวนครั้งอยู่ที่ 20-50 ครั้ง การปฏิบัติซ้ำ ๆ ติดต่อกันหลายรอบจะช่วยให้กล้ามเนื้อเพิ่มความอดทนเพิ่มมากขึ้น

ถาวร กมุทศรี (2560) กล่าวว่า เป็นรูปแบบการฝึกที่รวมเอาการฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกแบบพลัยโอเมตริกต่อกันภายใน 30 วินาที แนวคิดการฝึกนี้เป็นการฝึกที่ใช้น้ำหนักที่ใช้ความหนักสูงเพื่อระดมเอาหน่วยยนต์ต่างๆของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วมาทำงาน สอดคล้องกับเสาวลักษณ์ ศิริปัญญา (2550) การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นวิธีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไปพร้อมกับการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ เมื่อฝึกด้วยน้ำเสร็จแล้วให้ฝึกด้วยพลัยโอเมตริกต่อทันที เพราะการฝึกพลัยโอเมตริกต้องการให้เกิดกำลังของกล้ามเนื้อในลักษณะใช้แรงระเบิดกล้ามเนื้อ (Explosive Power) ในการฝึกแต่ละชุดต้องให้กล้ามเนื้อเป็นมัดเดียวกันกับท่าฝึกด้วยน้ำหนัก โดยปฏิบัติควบคู่กันไป เน้นให้สอดคล้องกับการนำไปใช้กับทักษะกีฬาหรือการเคลื่อนไหว โดยควรประยุกต์ท่าฝึกทั้งสองรูปแบบให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด การฝึกแบบผสมผสานแบบเชิงซ้อนจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายที่สำคัญ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) โดยเฉพาะการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ระดับความหนักสูงเพิ่มการกระตุ้นใยประสาทและการเสริมรีเฟล็กซ์ (Reflex Potentiation) ที่เป็นการเอื้อต่อให้เกิดภาวะเหมาะสมกับการฝึกพลัยโอเมตริกตามมาความล้าจากการฝึกด้วยน้ำหนักจะกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการระดมหน่วยยนต์มาทำงานเพิ่มขึ้นในช่วงของการฝึกแบบพลัยโอเมตริก (Chu, 1996) จากแนวคิดการฝึกทั้งการฝึกแบบผสมผสานหรือการฝึกเชิงซ้อน เมื่อทดลองหาประโยชน์จากการนำไปใช้ฝึกนักกีฬาการฝึกแบบผสมผสานหรือการฝึกเชิงซ้อน เป็นวิธีการที่เกิดประโยชน์สูงสุดและได้รับความนิยมสูงสูดนำนักกีฬานำมาฝึกนักกีฬาในประเภทที่ใช้กำลังและความแข็งแรง (Elastic Strength) ของกล้ามเนื้อในการหดตัวออกแรงค่อนข้างสูงและรวดเร็ว ให้สอดคล้องกับการเคลื่อนที่โดยเฉพาะในนักกรีฑาระยะสั้น ฟุตบอล รักบี้ บาสเกตบอล นักกีฬาเหล่านี้ควรใช้การฝึกแบบเชิงซ้อนอย่างจริงจัง

ในขณะเดียวกันได้มีข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับการฝึกเชิงซ้อนที่น่าสนใจ เมื่อนักวิทยาศาสตร์การกีฬาและนักวิชาการที่ศึกษาเรื่องนี้ ได้เสนอเป็นข้อสรุปไว้ว่า การฝึกแบบเชิงซ้อนนั้นนักกีฬาที่เข้ารับการฝึกมีความแข็งแรงพื้นฐานโดยการฝึกด้วยน้ำหนักมาอย่างดี และมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบรุนแรงมาเป็นอย่างดี

1. ความหนักและปริมาณการฝึก ต้องใช้ระดับความหนักสูงทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกกล้ามเนื้อแบบรุนแรงในปริมาณไม่มาก
2. การเลือกท่าฝึกควรคำนึงถึงหลักการทางด้านชีวกลศาสตร์และความเร็วในการเคลื่อนไหวของการเล่นแต่ละชนิดกีฬา โดยเลือกท่าฝึกที่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อหลายส่วน
3. ควรฝึก 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และมีช่วงเวลาพักอย่างน้อย 48 ชั่วโมงให้กล้ามเนื้อที่ฝึกได้พักเพื่อปรับสภาพ
4. ลำดับการฝึกต้องฝึกด้วยน้ำหนักก่อนเพื่อกระตุ้นระบบประสาทให้มีการระดมหน่วยยนต์จำนวนมากและตามด้วยฝึกกล้ามเนื้อแบบรุนแรงทันที

5. เวลาพักหลังจากฝึกด้วยน้ำหนักให้พัก 30 วินาที (เพื่อระดมหน่วยยนต์ให้ได้จำนวนมาก) และตามด้วยการฝึกกล้ามเนื้อแบบรุนแรงทันทีและหยุดพักระหว่างเซต 2 นาที

## 5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

นาทรพี ผลใหญ่ (2551) ได้ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานความอดทน ความแข็งแรงและความเร็วเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาฟุตบอลโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย โดยเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน การวิจัยนี้มีการฝึก 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานโปรแกรมการฝึกแบบหมุนเวียน และโปรแกรมการฝึกแบบแอโรบิก และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานโปรแกรมการฝึกแบบ แอโรบิกและโปรแกรมการฝึกแบบหมุนเวียน และระยะที่ 2 กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักและโปรแกรมการฝึกแบบแอโรบิก กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนและโปรแกรมการฝึกแบบแอโรบิก ฝึก 2 วัน/สัปดาห์ ระยะเวลา 12 สัปดาห์ ระยะที่ 1 ทดสอบความอดทนแบบแอโรบิก ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อขา และกล้ามเนื้อหัวไหล่ ก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และระยะที่ 2 ทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว ความอดทนแบบแอโรบิก และความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อขา และกล้ามเนื้อหัวไหล่ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และ 12 ผลการวิจัยแสดงว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มทดลองที่ 1 มีความอดทนแบบแอโรบิกมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาและความเร็วมากกว่ากลุ่มทดลอง ที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองที่ 1 มีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อขา และกล้ามเนื้อหัวไหล่ มากกว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มากกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัทรดล เพชรพลอยนิล (2560) ได้ศึกษาผลการฝึกแบบผสมผสานที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและความเร็วของนักกีฬาฟุตบอลชาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอล จำนวน 30 คน อายุ 13-15 ปี จากโรงเรียนอักษรประภา การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ระยะเวลาในการฝึกแบบผสมผสาน คือ 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยแสดงว่า ระยะเวลาในการทดสอบเฉลี่ยสำหรับการวิ่ง 50 เมตรแสดงให้เห็นว่าเวลาในการฝึกนานขึ้นส่งผลให้ความเร็วของนักกีฬาตัวอย่างสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังจากผ่านโปรแกรมการฝึกอบรม 10 สัปดาห์ พบว่า ตัวอย่างมี

ความเร็วเฉลี่ยที่ดีกว่าก่อนการทดลองและ 2 สัปดาห์หลังการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับการทดสอบค่าเฉลี่ยความคล่องตัวแสดงให้เห็นว่าการฝึกมีผลต่อความคล่องตัวของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังจากได้รับการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ 8 สัปดาห์และ 10 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคล่องคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้หลังจากการฝึก 6 สัปดาห์และ 8 สัปดาห์ พบว่า มีความคล่องคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าเมื่อเทียบกับเวลา 4 สัปดาห์ก่อนการทดสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hammami (2018) ศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพส่วนล่างที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทิศทางแบบซ้ำและสมรรถภาพพลังกล้ามเนื้อของนักฟุตบอลเยาวชนฝึก 8 สัปดาห์ แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ฝึกสมรรถภาพแขนขาส่วนล่าง จำนวน 19 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 12 คน ได้ศึกษาความเร็วสูงสุดระยะทาง 40 เมตร และหาอัตราเร่งของความเร็ว (5, 10, 20, 30 และ 40 เมตร ร่วมด้วยความสามารถวิ่งกลับตัว 180° และร่วมกับการวิ่งสปринท์ซ้ำแบบเปลี่ยนทิศทาง (repeated shuttle sprinting repeated changes of direction) และศึกษาความสามารถพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้ง (Muscular power vertical jump test) และกระโดดข้ามเคาน์เตอร์ (CMJ) และการทดสอบความเร็วแรง Electromyographic (EMG) หลังจากการฝึกผ่านไป 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ฝึกสมรรถภาพแขนขาส่วนล่างมีความเร็วสูงสุดระยะทาง 40 เมตร และหาอัตราเร่งของความเร็ว (5, 10, 20, 30 และ 40 เมตร ร่วมด้วยความสามารถวิ่งกลับตัว 180° และร่วมกับการวิ่งสปринท์ซ้ำแบบเปลี่ยนทิศทาง (repeated shuttle sprinting repeated changes of direction ) และศึกษาความสามารถพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้ง (Muscular power vertical jump test) และกระโดดข้ามเคาน์เตอร์ (CMJ) และการทดสอบความเร็วแรง Electromyography (EMG) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Attene et al. (2016) ได้ทำการศึกษาความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาบาสเกตบอลโดยศึกษาเปรียบเทียบผลระยะยาวของการวิ่งเปลี่ยนหลายทิศทางกับการวิ่งเปลี่ยนทิศทางเดียวต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพของนักกีฬาบาสเกตบอลโดยศึกษาผลของการฝึกการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบระยะทาง 30 เมตรเป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยแบ่งการทดสอบความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบเป็น 2 รูปแบบคือการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบเปลี่ยนทิศทาง (repeated shuttle sprinting repeated changes of direction ) เดียวและการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบเปลี่ยนหลายทิศทางจากกลุ่มตัวอย่าง 36 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มโดยกลุ่มที่หนึ่งจะฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำด้วยการเปลี่ยนทิศทางเดียวในขณะที่อีกกลุ่มจะฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดด้วยการเปลี่ยนหลายทิศทางผลการศึกษาพบว่าการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบไม่ว่าจะในการเปลี่ยนทิศทางเดียวหรือเปลี่ยนหลายทิศทางที่มีต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพเหมือนกันแต่ส่งผลแตกต่างกันในด้านจิตใจ

Nascimento et al. (2015) ได้ศึกษาผลการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบ 4 สัปดาห์ที่มีต่อตัวแปรด้านสรีรวิทยาในนักกีฬาฟุตบอลโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำช่วงระยะเวลาสั้นที่มีต่อระบบประสาทกล้ามเนื้อและด้านสรีรวิทยาในนักกีฬาฟุตบอลรุ่นอายุ 17 ปี ในช่วงฤดูการแข่งขันจากกลุ่มตัวอย่าง 14 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมจำนวน 6 คนและกลุ่มทดลองจำนวน 8 คนโดยกลุ่มการทดลองจะต้องฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ในขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับการฝึกตามปกติทั้ง 2 กลุ่มมีการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ 40 เมตร (Repeated maximal Sprint test, 40-m MST) การทดสอบวิ่ง (Carrminatti 's test) และการทดสอบความแข็งแรงของขาโดยการกระโดด (Vertical jumps) ก่อนและหลังการฝึกผลการวิจัยพบว่าการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาที่จะเกิดขึ้นเริ่มเปลี่ยนแอนแอโรบิก (Anaerobic threshold) และประสิทธิภาพการกระโดดอย่างต่อเนื่องในขณะที่ค่ากรดแลคติกสูงสุด (Peak Lactate) และระยะเวลาของการวิ่งลดลงสรุปได้ว่าทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเท่ากันของตัวแปรที่น่ามาวิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะว่าระยะเวลาในการฝึกของกลุ่มทดลองระยะสั้นเกินไปที่จะพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอลได้

Gharbi et al. (2015) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการวิ่งซ้ำๆ ที่มีต่อสมรรถภาพที่แสดงออกทางด้านแอโรบิกและสมรรถภาพที่แสดงออกทางด้านแอนแอโรบิกในนักกีฬาประเภททีมกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาประเภททีมจำนวน 16 คนอายุระหว่าง 21-26 ปี ประกอบด้วยนักกีฬาฟุตบอลจำนวน 8 คนนักกีฬาบาสเกตบอลจำนวน 5 คนและนักกีฬาแฮนด์บอลจำนวน 3 คน โดยกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบ 4 การทดสอบ ได้แก่ การทดสอบโดยการวิ่ง 20 เมตร (The 20 m Multi-stage shuttle run test, MSRT) การทดสอบแอนแอโรบิก (Wingate anaerobic test Wing T) การทดสอบสมรรถภาพทางแอนแอโรบิกด้วยการวิ่ง (Maximal Anaerobic Shuttle Running Test. MASKT) และการทดสอบการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Repeated spirit ability test, RSAT) ผลการศึกษาสรุปได้ว่าสมรรถภาพที่แสดงออกทางด้านแอโรบิกมีความสัมพันธ์กับการทดสอบการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำและการทดสอบสมรรถภาพทางแอนแอโรบิกด้วยการวิ่งเป็นวิธีทดสอบที่ดีในการวัดสมรรถภาพทางแอนแอโรบิกในขณะที่มีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบ

Fernandez-Fernandez et al. (2015) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบร่วมกับฝึกความแข็งแรงแบบพลังระเบิดในนักกีฬาเทนนิสโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะวิเคราะห์ผลของการฝึกความแข็งแรงแบบพลังระเบิดร่วมกับการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Repeated spirit ability test, RSAT) ที่มีผลต่อสมรรถภาพในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดการกระโดดและความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (Repeated spirit ability test, RSAT) ในนักกีฬาเทนนิสจากกลุ่มตัวอย่าง 16 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีการวัดตัวแปรจากการทดสอบการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดการทดสอบความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ และการทดสอบความแข็งแรงของขาโดยการกระโดดทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลของการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบเข้าร่วมกับการฝึกความแข็งแรง

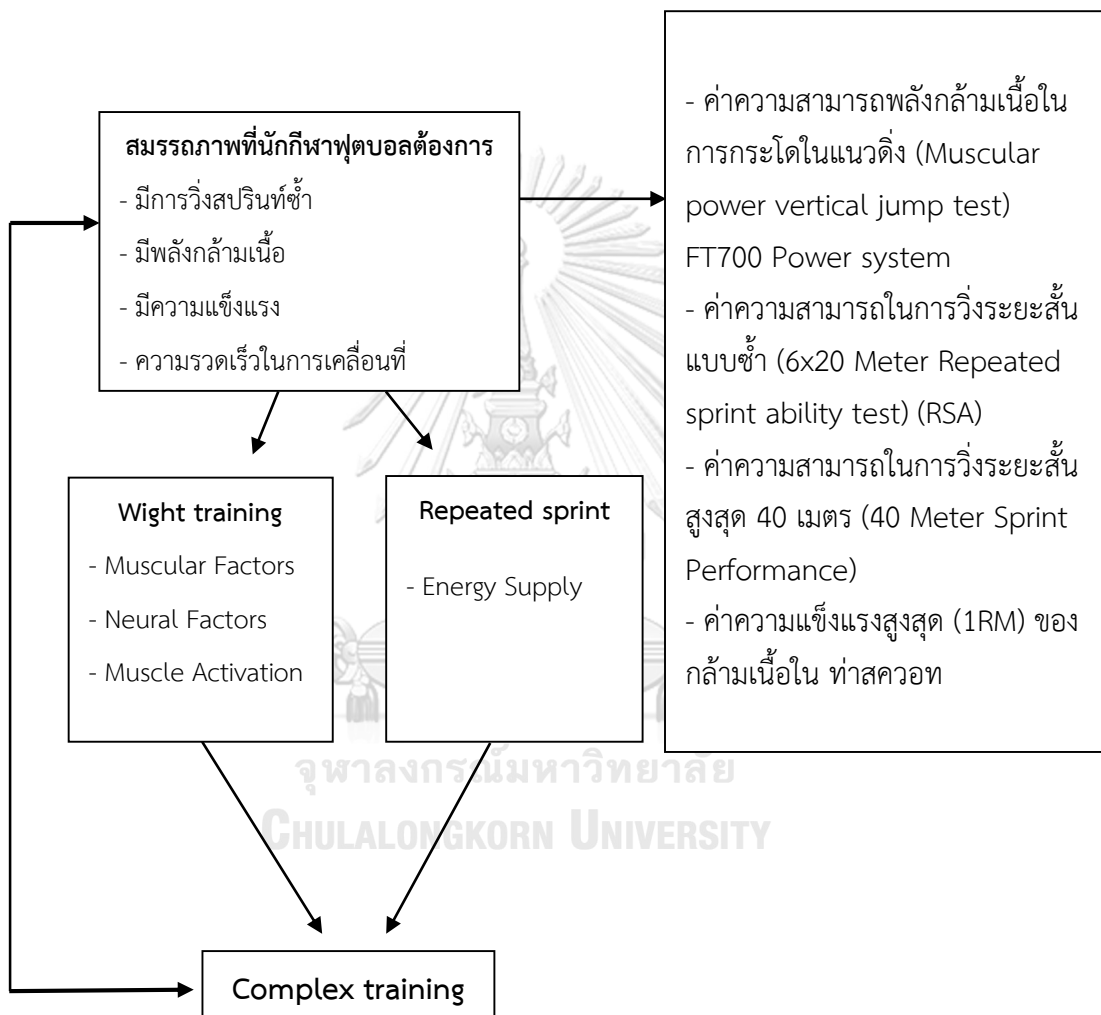
แบบพลังระเบิดสามารถพัฒนาสมรรถภาพของประสาทกล้ามเนื้อเช่นความสามารถในการกระโดดการวิ่งด้วยความเร็วสูง

Tonnessen et al. (2011) ศึกษาผลของการฝึกซ้อมแบบวิ่งซ้ำ วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในระยะเวลาทาง 40 เมตร (40-m repeated sprint training program) ที่มีต่อ ความเร็วสูงสุด ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated spirit ability test, RSAT) พลังกล้ามเนื้อ (countermovement jump) และการทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด (Aerobic Capacity) ในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 10 คน ทำการฝึก 10 สัปดาห์ มีการฝึกวิ่งแบบซ้ำในระยะเวลาทาง 40 เมตร ภายหลังการฝึก 10 สัปดาห์พบว่าความเร็วสูงสุด ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated spirit ability test, RSAT) พลังกล้ามเนื้อ (countermovement jump) และการทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด (Aerobic Capacity) มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ .05



### กรอบแนวคิดในการวิจัย

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำเป็นสิ่งสำคัญตลอดเวลาการแข่งขัน จึงเป็นสิ่งที่สำคัญเพราะหากมีปัจจัยสมรรถภาพในความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่ดีแล้วจะเพิ่มโอกาสและจังหวะการทำเกมรุกและเกมรับ งานวิจัยในครั้งนี้สนใจที่จะผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อความแข็งแรงพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนโดย 2 วันต่อสัปดาห์ ฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์



### บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design)

#### ประชากร

นักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น) มีอายุตั้งแต่ 17-18 ปี มีการประกาศรับสมัครการประชาสัมพันธ์ปิดประกาศโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยโดยจะต้องผ่านวิธีการคัดเลือกตามเกณฑ์คัดเลือก (Inclusion criteria) ที่โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น) ในระยะเวลา 1 สัปดาห์

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น) มีอายุตั้งแต่ 17-18 ปี โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 39 คน ผู้วิจัยใช้ตารางการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ โคเฮน (Cohen, 1969) โดยกำหนดค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.7 และค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.95 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อในท่า สควอท ด้วยเครื่องฝึกกล้ามเนื้อด้วยแรงต้าน แล้วนำมาทำการสุ่มแบบกำหนด (Randomized assignment) ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมอย่างน้อย กลุ่มละ 13 คน จำนวน 3 กลุ่ม ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 13 คน เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างรวมเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 39 คน โดยภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า มีอาสาสมัครบาดเจ็บและขาดการฝึกซ้อมที่ต่อเนื่อง จำนวน 9 คน จึงทำให้เหลือจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย กลุ่มละ 10 คน รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 30 คน

#### ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

##### เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมงานวิจัย (Inclusion criteria)

1. มีประวัติการฝึกและการแข่งขันฟุตบอลต่อเนื่องมาอย่างน้อย 1 ปี
2. มีความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักใน ท่าสควอท คือ ย่อตัวให้เข้าท่า มุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว
3. หากมีอาการบาดเจ็บหรือประวัติการผ่าตัดที่ขา สะโพก หรือข้อเท้า จะไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้นอกจากจะได้รับอนุญาตจากแพทย์ (ใบรับรองแพทย์) ให้เข้าร่วมการวิจัยได้
4. ได้รับการฝึกซ้อมฟุตบอลและการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักตามปกติที่กำหนดในช่วง 2 เดือน ฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ (40 ครั้ง) ก่อนทำการวิจัยฝึกไม่น้อยกว่า 80% (ขาดได้ไม่เกิน 8 ครั้ง)
5. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

### เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากงานวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการป่วย เป็นต้น
2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ
3. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% หรือเข้าร่วมฝึกไม่ถึง 10 ครั้ง จากทั้งหมด 12 ครั้ง ตลอดช่วงระยะเวลาในการฝึก

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล
  - 1.1 แบบทดสอบข้อมูลพื้นฐานและประสิทธิภาพโปรแกรมการฝึก (ภาคผนวก ข)
2. เครื่องมือสำหรับวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ผลิตโดยบริษัท Omron healthcare ประเทศเนเธอร์แลนด์ (ภาคผนวก จ)
3. โปรแกรมการฝึก
  - 3.1 การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training)
  - 3.2 การวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training)
  - 3.3 การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint)
4. เครื่องมือสำหรับวัดตัวแปรความสามารถผลการเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ภาคผนวก ข)
  - 4.1 การทดสอบค่าพลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบพลังกล้ามเนื้อด้วยการวัดพลังในการกระโดดในแนวตั้ง (Muscular power vertical jump test) ด้วยเครื่อง FT700 Power system (Alves, 2010) มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watts/Kg)
  - 4.2 การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ประยุกต์) (Repeated sprint ability) ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่ระยะทาง 20 เมตร จำนวน 6 เที้ยว (6x20 Meter Repeated sprint ability test) (RSAT) มีหน่วยเป็นวินาที (s)
  - 4.3 การทดสอบค่าความเร็ว (Speed) ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่ระยะทาง 40 เมตร (40 Meter Sprint Performance) (Miller, 2002) มีหน่วยเป็นวินาที (s)
  - 4.4 การทดสอบค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อในท่าสควอท (Baechle and Earle, 2000) มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/น้ำหนักตัว



### ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถที่มีต่อความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลชาย

2. กำหนดการผลการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนแสดงต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence; IOC) ค่า IOC ที่ได้ 0.96 (ภาพผนวก ข)

3. ทำการศึกษานำร่อง (Try out) ทดลองโปรแกรมการฝึกกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะดำเนินการวิจัย เพื่อทดสอบความหนักของโปรแกรมการฝึกและปรับให้มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ฝึกกับกลุ่มทดลองในขณะดำเนินการวิจัย

4. ผู้วิจัยได้ทำการเชิญชวนผู้เข้าร่วมวิจัยด้วยตนเอง โดยทำการติดต่อประสานงานกับทางโรงเรียนเพื่อขอเข้าไปประชาสัมพันธ์ โครงการและเชิญชวนนักกีฬาฟุตบอลเข้าร่วมด้วยความสมัครใจ นักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น) มีอายุตั้งแต่ 17-18 ปี จำนวน 30 คน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัยจะได้รับทราบรายละเอียดทุกขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย พร้อมทั้งลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

5. ทำการทดสอบค่าพื้นฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยาโดยใช้เครื่องมือสำหรับวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ทำการทดสอบตัวแปรความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักในท่าสควอท คือ ย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว โดยมีผู้วิจัยหลักผู้ช่วยวิจัยคอยควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดการทดสอบ

6. นำมาทำการสุ่มแบบกำหนด (Randomized assignment) จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มละ 10 คน เริ่มทำการฝึกพร้อมกันในสัปดาห์ถัดไป โดยทำการฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ ช่วงเช้า (06.00-07.00 น) วันอังคาร และ วันศุกร์ โดยใช้เวลาในการฝึกแต่ละครั้งประมาณ 60 นาที โดยมีผู้วิจัยหลักและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาแล้ว จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและได้รับการฝึกอบรมขั้นตอนของการทดสอบและการฝึกซ้อมจากผู้วิจัยหลัก โดยจะทำหน้าที่ควบคุมดูแลการฝึกและการทดสอบตลอดการวิจัย

**กลุ่มที่ 1** การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) ในท่า Barbell back squat 75 % 1RM จำนวน 6 ครั้ง/เซต (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) โดยพักระหว่างเซต 5 นาที ทำทั้งหมด 3 เซต ฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ (อังคาร และ วันศุกร์)

ตารางที่ 2 การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training)

ก่อนการฝึก	ท่าฝึก	ความหนัก	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต	พักระหว่างเซต	หลังการฝึก
อบอุ่นร่างกาย วิ่งเหยาะๆ เบา 10 นาที	Barbell back squat	75 % 1RM	6	3	5 นาที	Cool down and stretching

กำหนดความหนักของการฝึกที่ 75% ของ 1RM เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน มีอายุระหว่าง 17-18 ปี (Baechle, 2008 และ เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)  
หมายเหตุ ไม่มีการปรับเปลี่ยนความหนักตลอดการฝึก 6 สัปดาห์



**กลุ่มที่ 2** การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training) (ภาคผนวก ก) ฝึกวิ่งที่ระยะทาง 20 เมตร (4×20 เมตร) พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที พักระหว่างเซต 5 นาที ฝึกจำนวน 3 เซต ฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ (อังคาร และ วันศุกร์)

**ตารางที่ 3** การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training)

ก่อนการฝึก	ทำฝึก	พัก	ทำฝึก	พัก	ทำฝึก	หลังการฝึก
อบอุ่นร่างกาย วิ่งเหยาะๆ เบา 10 นาที	1 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	ระหว่างเซต 5 นาที	2 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	ระหว่างเซต 5 นาที	3 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	Cool down and stretching

หมายเหตุ ไม่มีการปรับเปลี่ยนความหนักตลอดการฝึก 6 สัปดาห์

**กลุ่มที่ 3** การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint) (ภาคผนวก ก) คือ รูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) Barbell back squat ความหนัก 75% 1RM จำนวน 6 ครั้ง (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) พัก 30 วินาที แล้วต่อด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำโดยออกแรงสูงสุดที่ระยะทาง 20 เมตร จำนวน 4 เทียบพักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที พักระหว่างเซต 5 นาที ฝึกจำนวน 3 เซต ฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ (อังคาร และ วันศุกร์)

ตารางที่ 4 การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint)

ก่อนการฝึก	ทำฝึก	พัก	ทำฝึก	พัก	ทำฝึก	หลังการฝึก
อบอุ่นร่างกาย วิ่งเหยาะๆ เบาล 10 นาที	1 <sup>st</sup> WT Barbell back squat 75% 1RM 6 ครั้ง	พัก ระหว่าง เซต 5 นาที	1 <sup>st</sup> WT Barbell back squat 75% 1RM 6 ครั้ง	พัก ระหว่าง เซต 5 นาที	1 <sup>st</sup> WT Barbell back squat 75% 1RM 6 ครั้ง	Cool down and stretching
	1 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)		2 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)		3 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	

กำหนดความหนักของการฝึกที่ 75% ของ 1RM เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน มีอายุระหว่าง 17-18 ปี (Baechle, 2008 และ เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) **หมายเหตุ** ไม่มีการปรับเปลี่ยนความหนักตลอดการฝึก 6 สัปดาห์

ตารางที่ 5 การฝึกซ้อมของทั้ง 3 กลุ่ม ตลอดสัปดาห์ ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 6

<p>ช่วงอบอุ่นร่างกายและ ช่วงยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Warm up and Stretching)</p>	<p>-วิ่งเหยาะๆ 5 นาที -ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ 15 วินาทีต่อเซต 2 เซต จำนวน 9 ท่า -ยืดเหยียดแบบเคลื่อนไหว 10 ครั้งต่อเซต จำนวน 2 เซต จำนวน 6 ท่า -ระยะเวลา 15 นาที</p>
<p>ช่วงการฝึก (Work out) กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม</p>	<p><b>กลุ่มที่ 1 การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training)</b> การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) ในท่า Barbell back squat 75 % 1RM จำนวน 6 ครั้ง/เซต (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) โดยพักระหว่างเซต 5 นาที ทำทั้งหมด 3 เซต</p> <p><b>กลุ่มที่ 2 การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training)</b> การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training) (ภาคผนวก ก) ฝึกวิ่งที่ระยะทาง 20 เมตร (4x20 เมตร) พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที พักระหว่างเซต 5 นาที ฝึกจำนวน 3 เซต</p> <p><b>กลุ่มที่ 3 การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint)</b> รูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) Barbell back squat ความหนัก 75% 1RM จำนวน 6 ครั้ง (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) พัก 30 วินาที แล้วต่อด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ โดยออกแรงสูงสุดที่ระยะทาง 20 เมตร จำนวน 4 เทียวกพักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที พักระหว่างเซต 5 นาที ฝึกจำนวน 3 เซต</p>
<p>ช่วงคลายอุ่นและยืด เหยียดกล้ามเนื้อ (Cool down and Stretching)</p>	<p>-วิ่งเหยาะ ๆ 5 นาที -ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ 15 วินาทีต่อเซต 2 เซต จำนวน 9 ท่า</p>

6. ทำการทดสอบก่อนการฝึกสัปดาห์ที่ 1 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ โดยเรียงลำดับการทดสอบตามความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานและระบบประสาท ดังต่อไปนี้ มีรายละเอียดดังนี้

6.1. การทดสอบตัวแปรทางด้านสรีรวิทยา (ภาคผนวก จ) ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน โดยให้ผู้ร่วมวิจัยถอดรองเท้าและถุงเท้า ยืนตัวตรงบนเครื่องมือสำหรับวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) มือจับที่แขนของเครื่องซึ่ง หน้ามองตรง โดยชั่งน้ำหนักหน่วยเป็นกิโลกรัม (Kilogram; Kg) และส่วนสูงหน่วยเป็นเซนติเมตร (Centimeter; cm) ดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI)

6.2 การทดสอบค่าความสามารถพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump test) เพื่อหาค่าพลังกล้ามเนื้อ (Muscular Power) ด้วยเครื่องฝึกและทดสอบพลังกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT700 Power system)

6.2.1 อบอุ่นร่างกายวิ่งเหยาะๆ 5-7 นาที

6.2.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static stretching) ในท่าทางคล้ายกับการทดสอบ

6.2.3 ทำการอบอุ่นร่างกายเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้ทดสอบเข้าไปยืนเตรียมตัวทดสอบบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) พร้อมทำการทดสอบ

6.2.4 เมื่อได้ยินสัญญาณเริ่มให้ผู้ทดสอบทำการกระโดดในท่าย่อตัวเข้าเป็นมุมประมาณ 135 องศา โดยกระโดดต่อเนื่องกัน 6 ครั้ง (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) จำนวน 2 เซตพักระหว่างการทดสอบ 2 นาที โดยใช้ความพยายามสูงสุดและเก็บเป็นข้อมูลโดยใช้รูปแบบการทดสอบของ Alves,2010

6.2.5 นำค่าพลังสูงสุดในช่วงการกระโดดขึ้นจากพื้น (Propulsion Phase) ด้วยโปรแกรม Ballistic measurement software เวอร์ชัน 2015.0.0 เพื่อใช้เป็นข้อมูลเพื่อเตรียมวิเคราะห์ผล การเลือกข้อมูลให้เลือกค่าการกระโดดครั้งที่ได้ พลังสูงสุด (Peak power) ที่มากที่สุดมาค่าเดียวจากการกระโดดทั้ง 6 ครั้ง จำนวน 2 เซต มาเป็นข้อมูล

6.2.6 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watts/Kg)



ภาพที่ 3 เครื่องวัดพลังในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump test) FT700 Power system  
ที่มา: (Alves, 2010)

6.3 การทดสอบค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อในท่า สควอท โดยหาค่าแบบ  
ทางตรง (ภาคผนวก ฉ) ใน 5 ท่า Barbell back Squat (1RM) (BAECHLE AND EARLE, 2000)  
กำหนดให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทดสอบการ ให้ทำการอบอุ่นร่างกายการ ใช้แรงต้านแบบเบา ๆ  
จำนวน 5 – 10 ครั้ง พัก 1 นาที และเริ่มทำการทดสอบโดยยกน้ำหนักในแต่ละท่า โดยการเพิ่ม  
น้ำหนักขึ้นเป็น 10 – 20% จากการอบอุ่นร่างกาย ทำจำนวน 3 – 5 ครั้ง พัก 2 นาที จากนั้นทำการ  
เพิ่มน้ำหนักขึ้นอีก 10 – 20% จากน้ำหนักที่ได้ เพื่อคำนวณหาน้ำหนักที่ใกล้กับจุดสูงสุด โดยทำ  
จำนวน 2 – 3 ครั้ง พัก 3 นาที และเพิ่มน้ำหนักขึ้นเรื่อย ๆ ครั้งละ 10 – 20% จนกว่าผู้เข้าร่วมวิจัย  
จะทำได้เพียงครั้งเดียว และไม่สามารถทำได้อีก คำนั่นคือ น้ำหนักที่สามารถเข้าทำได้จำนวน 1 ครั้ง ก็  
จะถูกนำไปคำนวณเพื่อกำหนดความหนักของโปรแกรมการฝึกได้มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/น้ำหนักตัว

6.4 การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นสูงสุด 40 เมตร (40 Meter Sprint Performance) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัย อบอุ่นร่างกาย 5-10 นาที พร้อมทั้งยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้พร้อม ทำการทดสอบโดย วางจุด A และจุด B โดยมี Speedlight ยี่ห้อ swift performance equipment เป็นตัวจับเวลาระยะความยาว 0-40 เมตร ตามลำดับ ให้ผู้ทดสอบยืนห่างจากจุดเริ่มต้น จุด A 0.2 เมตร ให้ผู้ช่วยวิจัยพร้อมเตรียมให้สัญญาณเป่านกหวีดจากนั้นเริ่มวิ่งพร้อมจับเวลาวิ่งให้รวดเร็วไปถึงจุดสิ้นสุดบันทึกผลเวลา ทำการทดสอบ 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-6 นาที ใช้เวลาที่ดีที่สุดมีหน่วยเป็นวินาที (s)



ภาพที่ 4 แสดงการเคลื่อนไหวในการทดสอบความเร็วสูงสุด 40-m Sprint Performance  
ที่มา: (Miller,2002)





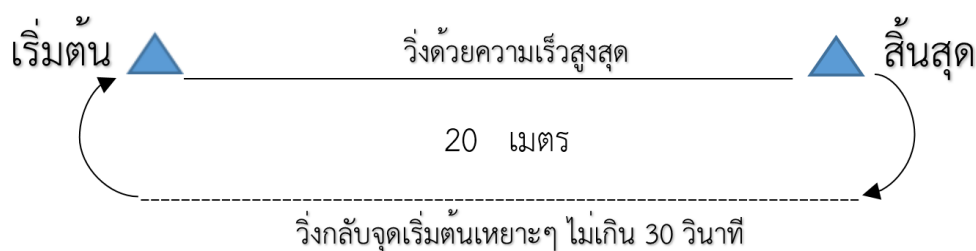
6.5 การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ประยุค) (6×20 Meter Repeated sprint ability test) (RSAT) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยอบอุ่นร่างกาย 5-10 นาที พร้อมทั้งยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้พร้อม ทำการทดสอบโดย ให้ผู้ทดสอบยืนหลังเส้น ในจุด เริ่มต้น ให้ผู้ช่วยวิจัยพร้อมเตรียมให้สัญญาณเป่านกหวีดจากนั้นเริ่มวิ่ง ไปหาจุด สิ้นสุด ในระยะทาง 20 เมตร หลังจากนั้นให้ผู้ทดสอบวิ่งเหยาะๆ รอบกรวย (ใช้เวลาไม่เกิน 30 วินาทีในการวิ่งกลับ) พร้อมเตรียมตัววิ่งกลับตัวมาจุด เริ่มต้น อีกรอบ แล้วให้ผู้ช่วยวิจัยกดยกเวลาบันทึกผล โดยมี Speedlight ยี่ห้อ Swift Performance Equipment เป็นตัวจับเวลาเพื่อเริ่มทำซ้ำแบบเดียวกันอีก 6 รอบ จับเวลาแต่ละรอบมีหน่วยเป็นวินาที (s) เข้าสู่ตรรกาคำนวณ

ค่าความเร็วสูงสุด (fastest time) หน่วยเป็นวินาที (s)

ค่าความเร็วเฉลี่ย (Average time) ( Gabbett,2010) หน่วยเป็นวินาที (s)

รวมเวลาทั้งหมด 6 รอบ

จำนวนรอบที่วิ่ง



ค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index) (Kaplan, 2010) หน่วยเป็นวินาที (s)

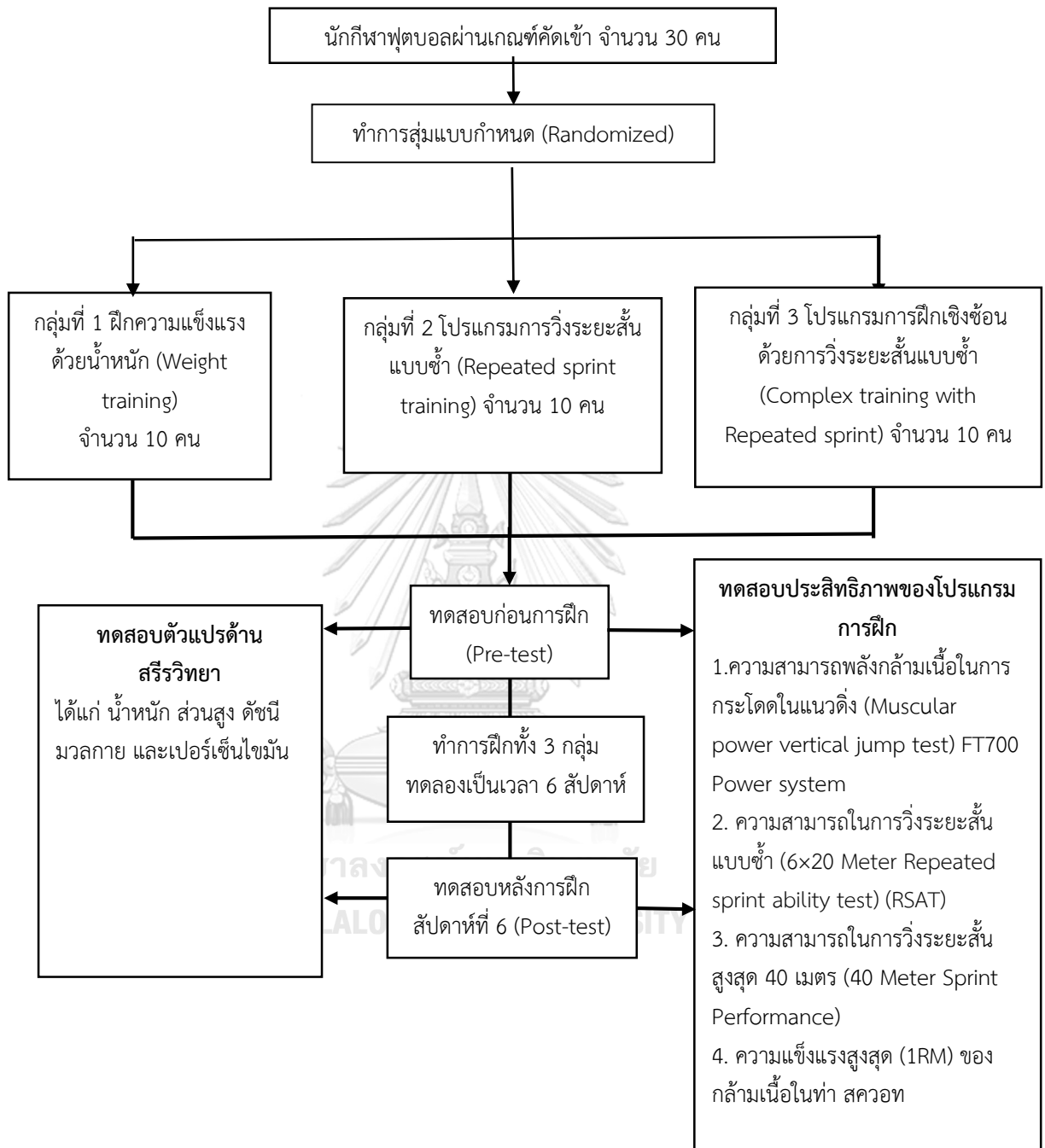
(ค่าเวลาที่ช้าที่สุด - ค่าเวลาที่เร็วที่สุด)

ภาพที่ 5 แสดงการเคลื่อนไหวในการทดสอบ (ประยุค) 6×20 M Repeated sprint ability test (RSAT)

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

มีผู้วิจัยหลักและผู้ช่วยวิจัยรวมจำนวน 3 คน เป็นนิสิตปริญญาตรี 2 คน และนิสิตปริญญาโท 1 คน ซึ่งเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาแล้ว จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ทำหน้าที่ช่วยจับเวลา และบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรูปแบบการฝึกและการเก็บข้อมูลรวมถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ให้ผู้ช่วยวิจัยเข้าใจอย่างชัดเจนโดยสถานที่ทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกอยู่ที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสถานที่ทำการฝึกซ้อมจะอยู่ที่โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น)

แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน



### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ทางสถิติดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. วิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
3. วิเคราะห์ผลของการทดสอบทุกรายการระหว่างกลุ่ม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way analysis of variance measures) หากพบความแตกต่างทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้วิธีการทดสอบของ Tukey A
4. วิเคราะห์ความแตกต่างก่อนและหลังเข้าร่วมการทดลองของแต่ละกลุ่มทดลองด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired Sample T-test)
5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลของการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ของ กลุ่มที่ 1 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) กลุ่มที่ 2 ฝึกตามโปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training) และกลุ่มที่ 3 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint) จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส (SPSS; Statistical package for the social science computer) และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย

**ตอนที่ 2** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ด้วยการวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test) ภายในกลุ่ม

**ตอนที่ 3** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ระหว่างกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

ข้อมูลพื้นฐาน	ก่อนการฝึก		
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
อายุ (ปี)	17.20±0.42	17.10±0.32	17.40±0.52
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	66.55±7.06	62.04±6.33	63.09±6.15
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	174.10±4.01	172.90±6.66	174.80±3.36
ดัชนีมวลกาย (BMI) (กิโลกรัม/เมตร <sup>2</sup> )	21.90±1.78	21.51±2.02	20.60±1.52
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (% FAT)	13.37±3.78	13.16±3.08	12.79±3.60

P > .05

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (n=10)

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (n=10)

กลุ่มที่ 3 ฝึกโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (n=10)

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

ข้อมูลพื้นฐาน	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6		
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
อายุ (ปี)	17.30±0.48	17.20±0.42	17.50±0.53
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.80±8.04	64.10±6.29	62.05±6.05
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	174.15±3.97	173.00±6.45	174.85±3.28
ดัชนีมวลกาย (BMI) (กิโลกรัม/เมตร <sup>2</sup> )	21.60±1.74	21.26±1.92	20.34±1.52
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (% FAT)	13.30±3.30	12.57±3.05	11.99±3.63

P > .05

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (n=10)

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (n=10)

กลุ่มที่ 3 ฝึกโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (n=10)

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมัน ภายหลังจากฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 2** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ด้วยการวิเคราะห์ค่าที่ (Paired sample t-test) ภายในกลุ่ม

**ตารางที่ 8** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ค่าที่ (Paired sample t-test) ของค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

ตัวแปรต่าง ๆ กลุ่ม	ก่อนการฝึก	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	t	P-value	% การเปลี่ยนแปลง
<b>ค่าพลังกล้ามเนื้อ (วัตต์)</b>					
กลุ่มที่ 1	3,528.50±355.32	4,040.40±284.13	-7.363	.000*	12.67%
กลุ่มที่ 2	3,292.70±244.52	3,667.20±321.99	-7.130	.000*	10.21%
กลุ่มที่ 3	3,450.40±251.31	4,042.60±252.72	11.857	.000*	14.65%
<b>การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ</b>					
<b>ค่าความเร็วสูงสุด (วินาที)</b>					
กลุ่มที่ 1	3.07±0.09	3.09±0.07	-0.538	.604	0.65%
กลุ่มที่ 2	3.07±0.06	3.00±0.03	4.052	.003*	2.28%
กลุ่มที่ 3	3.06±0.05	2.93±0.05	6.030	.000*	4.25%
<b>ค่าความเร็วเฉลี่ย (วินาที)</b>					
กลุ่มที่ 1	3.16±0.04	3.15±0.07	0.383	.711	0.32%
กลุ่มที่ 2	3.12±0.06	3.07±0.06	1.577	.149	1.60%
กลุ่มที่ 3	3.10±0.05	2.99±0.02	8.806	.000*	3.55%
<b>ค่าดัชนีความล้า (วินาที)</b>					
กลุ่มที่ 1	0.17±0.12	0.12±0.06	1.066	.314	29.41%
กลุ่มที่ 2	0.10±0.05	0.15±0.07	-1.467	.176	33.33%
กลุ่มที่ 3	0.10±0.06	0.11±0.07	-0.306	.766	9.09%
<b>ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร (วินาที)</b>					
กลุ่มที่ 1	5.57±0.22	5.10±0.42	3.579	.006*	9.22%
กลุ่มที่ 2	5.55±0.19	5.43±0.19	4.807	.001*	2.21%
กลุ่มที่ 3	5.45±0.21	5.09±0.15	13.352	.000*	7.07%
<b>ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)</b>					
กลุ่มที่ 1	1.53±0.02	1.81±0.13	-6.591	.000*	15.47%
กลุ่มที่ 2	1.54±0.02	1.76±0.11	-7.058	.000*	12.50%
กลุ่มที่ 3	1.55±0.03	1.89±0.15	-8.499	.000*	17.99%

\*P < .05

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (n=10)

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (n=10)

กลุ่มที่ 3 ฝึกโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (n=10)

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าที่ (Paired sample t-test) มีค่าตัวแปรดังต่อไปนี้

ค่าพลังกล้ามเนื้อ พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ

ค่าความเร็วสูงสุด พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วสูงสุดของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่า กลุ่มที่ 1 พบว่า มีค่าความเร็วสูงสุดของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่ 3 มีค่าค่าความเร็วเฉลี่ยของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่ากลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 มีค่าค่าความเร็วเฉลี่ยของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าดัชนีความล้า พบว่า กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าดัชนีความเมื่อยล้าของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร เพิ่มมากขึ้น (เวลาลดลง) ระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าความแข็งแรงสูงสุดเพิ่มมากขึ้นระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



**ตอนที่ 3** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ระหว่างกลุ่มทดลอง

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ของค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ด้วยเครื่องฝึกกล้ามเนื้อด้วยแรงต้าน ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

ตัวแปรต่างๆ	ก่อนการฝึก			F	P-VALUE
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3		
ค่าพลังกล้ามเนื้อ (วัตต์)	3,528.50±355.32	3,292.70±244.52	3,450.40±251.31	1.737	0.195
การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ					
ค่าความเร็วสูงสุด (วินาที)	3.07±0.09	3.07±0.06	3.06±0.049	0.115	.892
ค่าความเร็วเฉลี่ย (วินาที)	3.16±0.04	3.12±0.06	3.10±0.054	2.373	.112
ค่าดัชนีความล้า (วินาที)	0.17±0.13	0.10±0.05	0.10±0.06	2.175	.133
ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร (วินาที)	5.57±0.22	5.55±0.19	5.45±0.21	1.040	.367
ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)	1.53±0.021	1.54±0.022	1.55±0.038	1.528	.235

P > .05

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ

กลุ่มที่ 3 ฝึกโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 10** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) มีค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่ง (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ระยะสั้นแบบซ้ำ ค่าความเร็วที่สูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร และค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่ม

ตัวแปรต่างๆ	หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6			f	P-value
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3		
ค่าพลังกล้ามเนื้อ (วัตต์)	4,040.40±284.13	3,667.20±321.99	4,042.60±252.72 +	5.643	.009
*					
ค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ					
ค่าความเร็วสูงสุด (วินาที)	3.09±0.07 *	3.00±0.03 †	2.93±0.05 #	21.443	.000
ค่าความเร็วเฉลี่ย (วินาที)	3.15±0.07 *	3.07±0.067 †	2.99±0.02 #	16.910	.000
ค่าดัชนีความล้า (วินาที)	0.12±0.06	0.15±0.07	0.11±0.07	0.966	.393
ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร (วินาที)	5.10±0.42	5.43±0.19 *	5.09±0.15 †	4.745	.017
ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)	1.81±0.131	1.76±0.113	1.89±0.159	2.328	.117

\*P < .05 หมายถึง กลุ่มที่ 1 แตกต่างกับกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

†P < .05 หมายถึง กลุ่มที่ 2 แตกต่างกับกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#P < .05 หมายถึง กลุ่มที่ 1 แตกต่างกับกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (n=10)

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (n=10)

กลุ่มที่ 3 ฝึกโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (n=10)

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) มีค่าตัวแปรดังต่อไปนี้

ค่าพลังกล้ามเนื้อ พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรค่าของตัวแปรเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของตัวแปร ค่าพลังกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของตัวแปร ค่าพลังกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ

ค่าความเร็วสูงสุด พบว่า กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 มีค่าความเร็วสูงสุด ดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วสูงสุด (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วสูงสุด ดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 มีค่าความเร็วเฉลี่ยดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็ว

เฉลี่ยดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วเฉลี่ยดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าดัชนีความล้า พบว่า กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 มีค่าดัชนีความเมื่อยล้าของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่า กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าดัชนีความเมื่อยล้าของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าดัชนีความเมื่อยล้าของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ค่าเฉลี่ยของค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร ดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ค่าเฉลี่ยของค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร ดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน กลุ่มตัวอย่างนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น) มีอายุตั้งแต่ 17-18 ปี จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 10 คน (เนื่องจากมีการบาดเจ็บจำนวน 9 คน) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) ในท่า Barbell back squat 75 % 1RM จำนวน 6 ครั้ง/เซต (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) โดยพักระหว่างเซต 5 นาที ทำทั้งหมด 3 เซต กลุ่มที่ 2 การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training) (ภาคผนวก ก) ฝึกวิ่งที่ระยะทาง 20 เมตร (4×20 เมตร) พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที พักระหว่างเซต 5 นาที ฝึกจำนวน 3 เซต กลุ่มที่ 3 การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint) (ภาคผนวก ก) คือ รูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) Barbell back squat ความหนัก 75% 1RM จำนวน 6 ครั้ง (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) พัก 30 วินาที แล้วต่อด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำโดยออกแรงสูงสุดที่ระยะทาง 20 เมตร จำนวน 4 เที้ยวพักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที พักระหว่างเซต 5 นาที ฝึกจำนวน 3 เซต

การทดลองจะแยกบริเวณฝึกแต่ทำในเวลาเดียวกัน ฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์ (วันอังคาร และ วันศุกร์) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนและหลังการฝึกทำการทดสอบตัวแปรทางข้อมูลพื้นฐานได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย กล้ามเนื้อและเปอร์เซ็นต์ไขมัน ตัวแปรสมรรถภาพ ได้แก่ ค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างก่อนและหลังเข้าร่วมการทดลองของแต่ละกลุ่มทดลองด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired Sample t-test) มีการกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ก่อนการวิจัยว่า การฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนแตกต่างก่อนการฝึก และ วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) การเปรียบเทียบทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนแตกต่างกัน มีการกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลของการฝึกกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย กล้ามเนื้อและเปอร์เซ็นต์ไขมัน หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่ม และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลของการฝึกของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 โดยการหา ค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วที่สุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท การวิเคราะห์ค่าที่ (Paired sample t-test) มีดังนี้

2.1 จากการศึกษาค่าตัวแปรพลังกล้ามเนื้อ พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าพลังกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 จากการศึกษาการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ

2.2.1 ค่าความเร็วสูงสุด พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วสูงสุด ของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่า กลุ่มที่ 1 พบว่า มีค่าความเร็วสูงสุด ของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.2 ค่าความเร็วเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วเฉลี่ยของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่ากลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 มีค่าความเร็วเฉลี่ยของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.3 ค่าดัชนีความล้า พบว่า กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าดัชนีความเมื่อยล้า ของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 จากการศึกษาความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร พบว่า พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยความเร็วเพิ่มมากขึ้น (เวลาดลดลง) ระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 จากการศึกษาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) เพิ่มมากขึ้นระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลของการฝึกของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 โดยการหาค่า ค่าพลังกล้ามเนื้อ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วที่สุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท ศึกษาผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) มีดังนี้

3.1 จากการศึกษาค่าพลังกล้ามเนื้อ พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรของตัวแปรเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มี ค่าพลังกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าพลังกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 จากการศึกษาค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ

3.2.1 ค่าความเร็วสูงสุด พบว่า กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 มีค่าความเร็วสูงสุด ดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วสูงสุด ดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วสูงสุด ดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2.2 ค่าความเร็วเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 มีค่าความเร็วเฉลี่ยดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วเฉลี่ยดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วเฉลี่ยดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2.3 ค่าดัชนีความล้า พบว่า กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 มีค่าดัชนีความเมื่อยล้าของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่ามีค่าดัชนีความเมื่อยล้าของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าดัชนีความเมื่อยล้าของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 จากการศึกษาค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร พบว่า กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 ค่าเฉลี่ยของตัวแปรความเร็วดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ค่า ความเร็วดีขึ้น (เวลาลดลง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 จากการศึกษาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท พบว่า ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ของกล้ามเนื้อใน ท่าสควอท พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาการผลของการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้ง และความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน ผลการวิจัยพบว่า ค่าพลังกล้ามเนื้อ และค่าความแข็งแรงสูงสุด ภายหลังจากการฝึก 6 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม (กลุ่มที่ 1 การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่ 2 การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ และกลุ่มที่ 3 การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ) เพิ่มขึ้นภายหลังจากการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นผลมาจาก การฝึกทั้ง 3 รูปแบบนี้มีการฝึกในท่า Barbell back squat และการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งท่าที่ใช้ในการฝึกเป็นท่าที่ช่วยให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายจากการฝึกซ้ำอย่างต่อเนื่อง โดยส่งผลกระทบต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ (Motor unit) ทำให้กล้ามเนื้อทำงานประสานกันมากขึ้น (Rey, 2017) ส่งผลต่อการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อขาส่วนล่าง (กล้ามเนื้อต้นขา และน่อง) สอดคล้องกับ Buchheit (2010) กล่าวว่า ก่อนเริ่มต้นในการฝึกของโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนจะต้องมีโปรแกรมฝึกพลังกล้ามเนื้อประกอบด้วยซึ่งเป็นไปตามหลักการของรูปแบบการฝึกเชิงซ้อน (Complex training) ช่วยให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาทั้งพลังและความแข็งแรงควบคู่กันไป

นอกจากนี้ ภายหลังจากการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าพลังกล้ามเนื้อและค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ในกลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าความเร็วสูงสุด ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการฝึก (กลุ่มที่ 2 3.07 วินาที เวลาลดลงเหลือ 3.00 วินาที และกลุ่มที่ 3 3.06 วินาที เวลาลดลงเหลือ 2.93 วินาที) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเวลาเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่ 3 มีค่าเวลาเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สืบเนื่องจากรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนในกลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 เป็นรูปแบบการฝึกที่มีการวิ่งซ้ำๆ ที่รุนแรงหลังจากการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักในรูปแบบพลังกล้ามเนื้อทำให้รูปแบบการฝึกเหล่านั้นไปกระตุ้นหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อและส่งผลให้มีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นและค่าความสามารถในการวิ่งแบบซ้ำๆ ได้ดี อาจเป็นเพราะกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ที่ใช้ในการออกแรงนั้นประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหดตัว การฝึกด้วยน้ำหนักที่สูงจึงจำเป็นในการพัฒนากล้ามเนื้อเพื่อให้เห็นแสดงออกถึงความสามารถสูงสุด และการทำงานซ้ำๆ แบบรุนแรง เหล่านี้จะยิ่งเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อให้ชินและแสดงออกได้มากขึ้น และนอกจากนี้ ยังพบว่า ดัชนีของมวลกล้ามเนื้อภายหลังการฝึกของ กลุ่มที่ 3 มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่น้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 ซึ่งอาจเป็นเพราะเมื่อหลังการฝึกผ่านไป 6 สัปดาห์รูปแบบการฝึก

เหล่านี้นช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและช่วยให้กล้ามเนื้อแสดงออกถึงความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้อย่างรุนแรง ก็จะสามารถดึงไกลโคเจนที่อยู่ในกล้ามเนื้อได้ดีและสอดคล้องกับค่าความเร็วสูงสุดและเวลาเฉลี่ยของการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่ลดลงภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ดัชนีความล้าที่น้อยกว่าจะเป็น ตัวบ่งชี้ถึงสมรรถภาพที่ดี ดังนั้น นักกีฬา ก็จะมีแรงมากขึ้นพอที่จะเอาชนะน้ำหนักตัวเองได้ส่งผลให้มีดัชนีความล้าที่น้อยกว่าจะเป็น ตัวบ่งชี้ถึงสมรรถภาพที่ดีสอดคล้องกับ Nedrehagen (2015) ศึกษาผลของการฝึกซ้อมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในช่วงการแข่งขันและเปรียบเทียบกับการเล่นฟุตบอลตามปกติอายุ 19-20 ปี พบว่ากลุ่มที่ฝึกการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำมีการพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำเพิ่มขึ้น 15 % ซึ่งเป็นไปตามผลของการฝึกซ้อมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ

ค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร ของทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเวลาที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากโปรแกรมการฝึกของทั้ง 3 กลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีการฝึกวิ่งที่ระยะทาง 20 เมตร สลับพักแบบมีการเคลื่อนไหว จำนวน 4 เที้ยว ส่งผลให้นักกีฬามีการพัฒนาความเร็วในการวิ่งเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึก เนื่องจากการโปรแกรมการฝึกมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด มีการเร่งและชะลอความเร็วในการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องซ้ำ ๆ โดยตลอดการฝึกมีการใช้กล้ามเนื้อมัดเดิม ส่งผลต่อการทำงานประสานความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ คือความสามารถในการทำงานอย่าง ประสานกันของระบบประสาทส่วนกลางและกล้ามเนื้อในการที่จะปฏิบัติการเคลื่อนไหวที่มีความยากได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ (Bloomfield, Polman, O'Donoghue, & L., 2007) สอดคล้องกับผลของการฝึกเสริมในนักกีฬาฮอกกี้อีกหนึ่ง พบว่าความเร็วในการวิ่งเต็มทีระยะ 20 และ 40 เมตรดีขึ้น ภายหลังการฝึกการวิ่งซ้ำ เช่นเดียวกับการศึกษาของ เอสเพินและคณะ (Espen T., Shaher, Thomas H., & E., 2011) กล่าวว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ในการฝึกเพื่อดูผลของการวิ่งซ้ำที่มีต่อการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งซ้ำ และการเร่งความเร็ว

ภายหลังการฝึก พบว่าการทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (RSA Test) และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 40 เมตร มีการพัฒนาขึ้น เนื่องมาจากการฝึกวิ่งซ้ำ ๆ ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการพัฒนาให้แข็งแรงขึ้นจึงทำให้ผลการทดสอบหลังการฝึกเสริมมีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และงานวิจัยของ Mendez-Villanueva (2011) กล่าวว่า การพัฒนาความเร็วที่ดีควรมีการฝึกวิ่งที่ความเร็วสูงสุดในระยะทาง ระยะ 10 และ 20 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วและอัตราในการเร่งความเร็ว โดยเป็นรูปแบบของการฝึกที่เหมาะสมสำหรับนักกีฬาฟุตบอลเพื่อพัฒนาความเร็วในระยะทาง 30-40 เมตร และเป็นที่ยอมรับสำหรับการฝึกในกีฬาฟุตบอล นอกจากนี้ยัง พบ ว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) เพิ่มขึ้นภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สืบเนื่องจากรูปแบบการฝึกทั้ง 3 กลุ่ม เป็นตัวกระตุ้นหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงมากขึ้น



ซึ่งความแข็งแรงเหล่านี้ได้มาจากลักษณะการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อที่มีลักษณะแบบรุนแรง จึงเป็นผลทำให้เกิดความแข็งแรงของของกล้ามเนื้อส่วนล่างเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อส่วนล่างเกิดความแข็งแรง และสามารถแสดงออกถึงความแข็งแรงได้มากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Buchheit (2010) ที่ศึกษาความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำและเปรียบเทียบการฝึกความแข็งแรงแบบแรงระเบิดของนักกีฬาฟุตบอลชาย พบว่า ค่าความแข็งแรงสูงสุด (1RM) มีการพัฒนาไปทางที่ดี เมื่อทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นของตัวแปร ภายหลังจากการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าพลังกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อที่ 3 (14.65%) กลุ่มที่ 1 (12.67%) และ กลุ่มที่ 2 (10.21%) ตามลำดับ การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ค่าความเร็วที่เร็วที่สุด ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าดัชนีความล้า) พบว่า ค่าความเร็วสูงสุดของกลุ่มที่ 3 (4.25%) กลุ่มที่ 2 (2.28%) กลุ่มที่ 1 (0.65%) ตามลำดับ ค่าความเร็วเฉลี่ยของกลุ่มที่ 3 (3.55%) กลุ่มที่ 2 (1.60%) กลุ่มที่ 1 (0.32%) ตามลำดับ และค่าดัชนีความล้าพบว่ากลุ่มที่ 3 (9.09%) กลุ่มที่ 1 (29.41%) กลุ่มที่ 2 (33.33%) ตามลำดับ ค่าความเร็วในการวิ่งระยะสั้น 40 เมตร ของกลุ่มที่ 1 (9.22%) กลุ่มที่ 3 (7.07%) และ กลุ่มที่ 2 (2.21%) ตามลำดับ ค่าความแข็งแรงสูงสุดของกลุ่มที่ 1 (19.27%) กลุ่มที่ 3 (18.99%) และ กลุ่มที่ 2 (16.07%) ตามลำดับ จากผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นของตัวแปรสามารถสรุปได้ว่า การฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (กลุ่มที่ 3) เป็นโปรแกรมที่ส่งผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำได้ดีที่สุด รองลงมาคือ โปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (กลุ่มที่ 2) และโปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (กลุ่มที่ 1) โดยการฝึกเชิงซ้อนด้วยการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำเป็นโปรแกรมที่ช่วยกระตุ้นให้กล้ามเนื้อและระบบประสาททำงานมากขึ้นพร้อมๆ กัน ส่งผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนได้เป็นอย่างดี

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรจะมีการเพิ่มการวัดความเร็วระยะ 5,10,20,30 เมตร เพื่อหาอัตราเร่งของความเร็ว
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาการฝึกมากกว่า 6 สัปดาห์ระหว่างโปรแกรมการฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซึ่งอาจเห็นผลที่ชัดเจนมากขึ้น
3. สามารถนำไปศึกษาวิจัยกับกีฬา รักบี้ ฟุตบอล และกีฬาวิ่งระยะสั้น

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

- เจริญ กระบวนรัตน์ (2547). คู่มือวิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับกีฬาฟุตบอล. ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. บริษัท นิวไทยมิตรการพิมพ์ (1996) จำกัด
- เจริญ กระบวนรัตน์ (2557). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา (Science of Coaching). พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท สินธนาท้อปี่เซ็นเตอร์ จำกัด.
- เฉลิมวุฒิ อาภาณุกุล (2549) ศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬารักบี้ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา. สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา. 2550
- ถาวร กมุตศรี (2560) การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness Conditioning) พิมพ์ครั้งที่ 1 หจก.มีเดียเพรส
- ธีระศักดิ์ อาภาวัฒน์สกุล. หลักการฝึกวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา. สำนักการพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 1. 2552
- นาทรพลี ผลใหญ่. การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานความอดทน ความแข็งแรงและความเร็วเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอล. หลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา. คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551
- ภัทรดล เพชรพลอยนิล. ผลการฝึกแบบผสมผสานที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและความเร็ว ของนักกีฬาฟุตบอลชาย. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8. 2560 (Research 4.0 Innovation and Development SSRU's 80th Anniversary.2017). ข้อมูลออนไลน์ ณ. วันที่ 22 พฤษภาคม 2561. [http://journalgrad.ssrุ.ac.th/index.php/8thconference/article/view/1078](http://journalgrad.ssrु.ac.th/index.php/8thconference/article/view/1078)
- สนธยา สีละมาต. (2551). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- สนธยา สีละมาต. (2555). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

### ภาษาอังกฤษ

- Anderson, C. E., Sforzo, G. A., & Sigg, J. A. (2008). The effects of combining elastic and freeWeight resistance on strength and power in athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 567-574.
- Alves, J. M. V. M., Rebelo, A. N., Abrantes, C., & Sampaio, J. (2010). Short-term effects

- of Complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 936-941
- Attene, G., Nikolaidis, P. T., Bragazzi, N. L., Dello Iacono, A., Pizzolato, F., Zagatto, A. M& Padulo, J. (2016). Repeated sprint ability in young basketball players (Part 2): The chronic effects of multidirection and of one change of direction are comparable in terms of physiological and performance responses. *Frontiers in Physiology*, 7, 262.
- Bachero-Mena, B., & González-Badillo, J. J. (2014). Effects of resisted sprint training on Acceleration with three different loads accounting for 5, 12.5, and 20% of body mass. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(10), 2954-2960.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., and Bradley, P. S. (2014). The evolution of Physical And technical performance parameters in the English premier league. *Int. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 35, 1095–1100. Doi: 10.1055/s-0034-1375695
- Bangsbo, J., Iain, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
- Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P. Physical demands of different positions in FA Premier Leaguesoccer. *J Sports Science Med*. 2007; 6: 63±70. PMID: 24149226
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., and Krstrup, P. (2009). High-Intensity running in English FA premier league soccer matches. *Journal of Sports Sciences*. 27, 159–168. doi: 10.1080/02640410802512775
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the Programming puzzle. *Sports Medicine*, 43(10), 927-954.
- Cavaco, B., Sousa, N., dos Reis, V. M., Garrido, N., Saavedra, F., Mendes, R., & 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.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Wong, D. P., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2663-2669.
- Chu, D. A. (1996). *Explosive power & strength: Complex training for maximum results* (pp. 9-14). Champaign, IL: Human Kinetics.

- Con Hrysomallis. The Effectiveness of Resisted Movement Training on Sprinting and Jumping Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1)/299–306. 2012
- Dawson, B., Fitzsimons, M., Green, S., Goodman, C., Carey, M., & Cole, K. (1998). Changes in Performance, muscle metabolites, enzymes and fiber types after short sprint training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78(2), 163-169.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Kovacs, M. S., & Moya, M. (2015). In-season effect of a Combined repeated sprint and explosive strength training program on elite junior tennis players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29 (2), 351-357.
- Gabbett, T., King, T., & Jenkins, D. (2008). Applied physiology of rugby league. *Sports Medicine*, 38(2), 119–138.
- Gabbett, T. J. (2010). The development of a test of repeated-sprint ability for elite women's soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1191-1194.
- Gharbi, Z., Dardouri, W., Haj-Sassi, R., Chamari, K., & Souissi, N. (2015). Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. *Biology of Sport*, 32(3), 207.
- Gigliotti, F., Binazzi, B., & Scano, G. (2006). Does training of respiratory muscles affect exercise Performance in healthy subjects? *Respiratory medicine*, 106(10), 1117-1120
- Hammami, M., Negra, Y., Billaut, F., Hermassi, S., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2018). Effects of Lower-Limb Strength Training on Agility, Repeated Sprinting With Changes of Direction, Leg Peak Power, and Neuromuscular Adaptations of Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(1), 37-47.
- Heyward, V. H., & Gibson, A. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription* 7th edition. Human kinetics.
- Kaplan, T. (2010). Examination of repeated sprinting ability and fatigue index of soccer players according to their positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1495-1501.
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Kuitunen, S., Douglas, A., Peltola, E., & Bourdon, P. (2011). Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. *Journal of sports sciences*, 29(5), 477-484.

- Mihalik, J. P., Libby, J. J., Battaglini, C. L., & McMurray, R. G. (2008). Comparing short-term Complex and compound training programs on vertical jump height and power output. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 47-53.
- Nascimento, P. C. D., Lucas, R. D. D., Pupo, J. D., Arins, F. B., Castagna, C., & Guglielmo, L. G. A. (2015). Effects of four weeks of repeated sprint training on physiological indices in futsal players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17(1), 91-103.
- Nedrehagen, E. S., & Saeterbakken, A. H. (2015). The effects of in-season repeated sprint Training compared to regular soccer training. *Journal of Human Kinetics*, 49(1), 237-244.
- Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Bravo, D. F., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(03), 228-235.
- Rey, E., Padrón-Cabo, A., & Fernández-Penedo, D. (2017). Effects of sprint training with and without weighted vest on speed and repeated sprint ability in male soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(10), 2659-2666.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C., & Duffield, R. (2006). Metabolism and performance in repeated cycle sprints: active versus passive recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(8), 1492-1499.
- Tonnessen, E., Shalfawi, S. A., Haugen, T., & Enoksen, E. (2011). The effect of 40-m repeated Sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint speed endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2364-2370.
- Young, W. B. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74-83.
- Wong, D. P., Chan, G. S., & Smith, A. W. (2012). Repeated-sprint and change-of-direction Abilities in physically active individuals and soccer players: training and testing implications. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2324-2330

ภาคผนวก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## ภาคผนวก ก

## แบบฝึกโปรแกรมของทั้ง 3 กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึก 1-6 สัปดาห์

**กลุ่มที่ 1** การฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) ในท่า Barbell back squat 75 % 1RM จำนวน 6 ครั้ง/เซต (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) โดยพักระหว่างเซต 5 นาที ทำทั้งหมด 3 เซต

ก่อนการฝึก	ท่าฝึก	ความหนัก	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต	พักระหว่างเซต	หลังการฝึก
อบอุ่นร่างกาย วิ่งเหยาะๆ เบา 10 นาที	Barbell back squat	75 % 1RM	6	3	5 นาที	Cool down and stretching

กำหนดความหนักของการฝึกที่ 75%ของ 1RM เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน มีอายุระหว่าง 17-18 ปี (Baechle, 2008 และ เจริญ กระบวนรัตน์, 2557)  
หมายเหตุ ไม่มีการปรับเปลี่ยนความหนักตลอดการฝึก 6 สัปดาห์

**กลุ่มที่ 2** การฝึกวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training) (ภาคผนวก ก) ฝึกวิ่งที่ระยะทาง 20 เมตร (4×20 เมตร) พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที พักระหว่างเซต 5 นาที ฝึกจำนวน 3 เซต

ก่อนการฝึก	ทำฝึก	พัก	ทำฝึก	พัก	ทำฝึก	หลังการฝึก
อบอุ่นร่างกาย วิ่งเหยาะๆ เบา 10 นาที	1 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	ระหว่าง เซต 5 นาที	2 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	ระหว่าง เซต 5 นาที	3 <sup>st</sup> RST 4×20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	Cool down and stretching

หมายเหตุ ไม่มีการปรับเปลี่ยนความหนักตลอดการฝึก 6 สัปดาห์





**กลุ่มที่ 3** การฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint) (ภาคผนวก ก) คือ รูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) Barbell back squat ความหนัก 75% 1RM จำนวน 6 ครั้ง (ปฏิบัติด้วยความพยายามสูงสุด) พัก 30 วินาที แล้วต่อด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำโดยออกแรงสูงสุดที่ระยะทาง 20 เมตร จำนวน 4 เที้ยวพักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที พักระหว่างเซต 5 นาที ฝึกจำนวน 3 เซต

ก่อนการฝึก	ทำฝึก	พัก	ทำฝึก	พัก	ทำฝึก	หลังการฝึก
อบอุ่นร่างกาย วิ่งเหยาะๆ เบาล 10 นาที	1 <sup>st</sup> WT Barbell back squat 75% 1RM 6 ครั้ง	พัก ระหว่าง เซต 5 นาที	1 <sup>st</sup> WT Barbell back squat 75% 1RM 6 ครั้ง	พัก ระหว่าง เซต 5 นาที	1 <sup>st</sup> WT Barbell back squat 75% 1RM 6 ครั้ง	Cool down and stretching
	1 <sup>st</sup> RST 4x20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)		2 <sup>st</sup> RST 4x20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)		3 <sup>st</sup> RST 4x20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	

กำหนดความหนักของการฝึกที่ 75% ของ 1RM เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน มีอายุระหว่าง 17-18 ปี (Baechle, 2008 และ เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) **หมายเหตุ** ไม่มีการปรับเปลี่ยนความหนักตลอดการฝึก 6 สัปดาห์

## โปรแกรมการฝึกแบบแรงต้านทานชนิดแบบปกติ (Resistance strength weight training)

เป็นโปรแกรมพื้นฐานที่ผู้ฝึกสอนให้นักกีฬาฝึกความแข็งแรง ฝึก 2 วันต่อ สัปดาห์ (วันจันทร์ และวันพุธ) ตั้งแต่ เวลา 14.00 - 15.30 น

### ก่อนการฝึก

- วิ่งเหยาะๆ 5 นาที
- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ 15 วินาทีต่อเซต 2 เซต จำนวน 10 ท่า
- ยืดเหยียดแบบเคลื่อนไหว 10 ครั้งต่อเซต จำนวน 2 เซต จำนวน 6 ท่า
- ระยะเวลา 15 นาที

จำนวนท่าฝึก	9 ท่า
ความหนัก	70% 1 RM
พักระหว่างเซต	1 นาที
พักระหว่างเปลี่ยนท่าฝึก	2 นาที



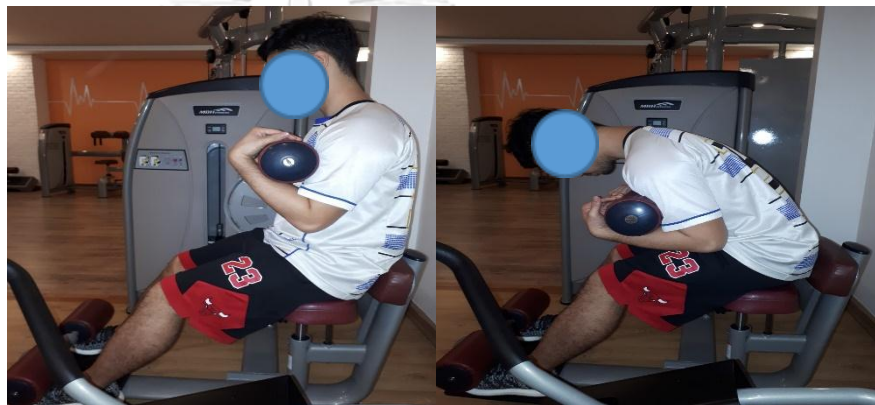
ท่าที่ 1 Smith Machine squat



ท่าที่ 2 Machine bench press



ท่าที่ 3 Bar bell front lunge



ท่าที่ 4 Machine abdominal curl



ท่าที่ 5 Machine Shoulder press



ท่าที่ 6 Smith Machine Calf Raise



ท่าที่ 7 Olympic bar Deadlift



ท่าที่ 8 Machine Leg Curl



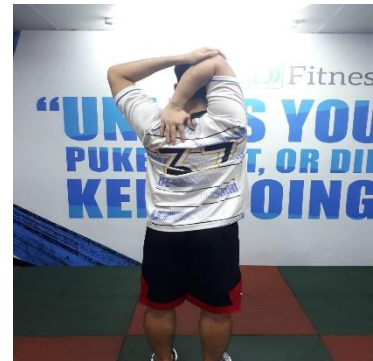
ท่าที่ 9 Machine Leg Extension

## ภาคผนวก ง

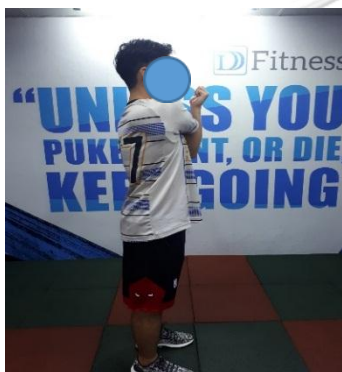
## ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้



ท่าที่ 1 ยืดกล้ามเนื้อต้นแขน ซ้าย-ขวา



ท่าที่ 2 ยืดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง ซ้าย-ขวา



ท่าที่ 3 ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ ซ้าย-ขวา



ท่าที่ 4 ยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนบน



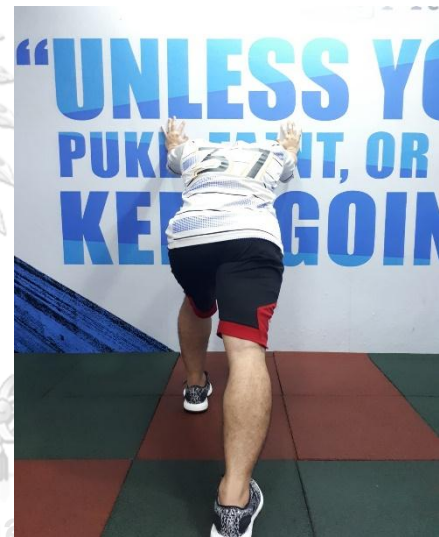
ท่าที่ 5 ยืดกล้ามเนื้อหน้าอก ซ้าย-ขวา



ท่าที่ 6 ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ซ้าย-ขวา



ท่าที่ 7 ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อหลังส่วนกลาง



ท่าที่ 8 ยืดกล้ามเนื้อน่อง ซ้าย-ขวา

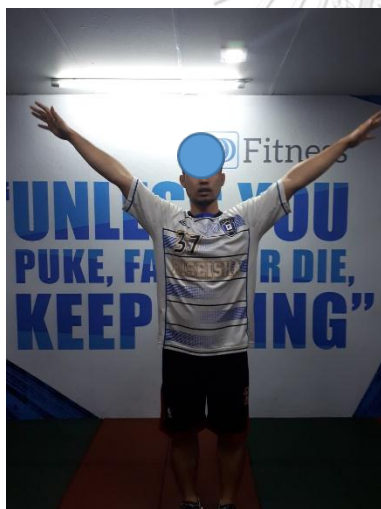


ท่าที่ 9 ยืดกล้ามเนื้อสะโพกด้านข้าง ซ้าย-ขวา

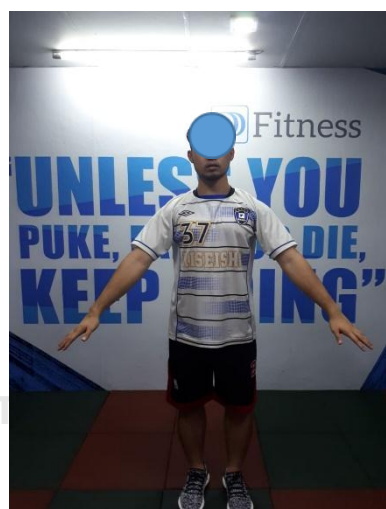


ท่าที่ 10 ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ซ้าย-ขวา

ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว



ท่าที่ 1 หมุนหัวไหล่หมุนแขนเป็นวงกลมสลับหน้าหลัง



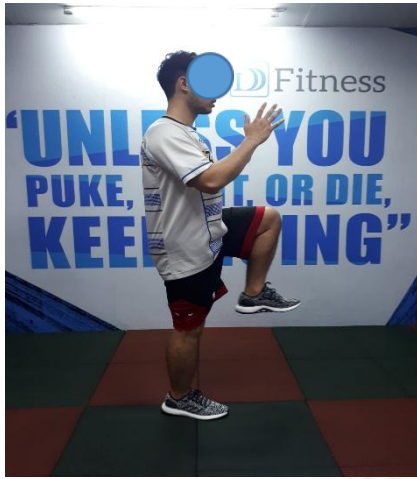




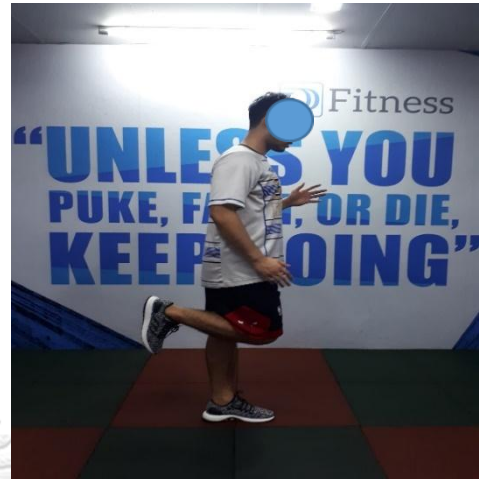
ท่าที่ 2 หมุนสะโพก เข้า-ออก สลับ ซ้าย-ขวา



ท่าที่ 3 Downward dog leg lunge



ท่าที่ 4 วิ่งยกเข่าสูง



ท่าที่ 5 วิ่งเตะขาไปด้านหลัง



ท่าที่ 6 เตะสลับขาหน้า-หลัง



## ภาคผนวก จ

## ทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาและตัวทดสอบตัวแปรประสิทธิภาพของโปรแกรมการฝึก



**เครื่องมือ:** เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) รุ่น Body composition analyzer ioi 353 ผลิตโดยบริษัท Omron healthcare ประเทศเนเธอร์แลนด์

**วิธีการทดสอบ**

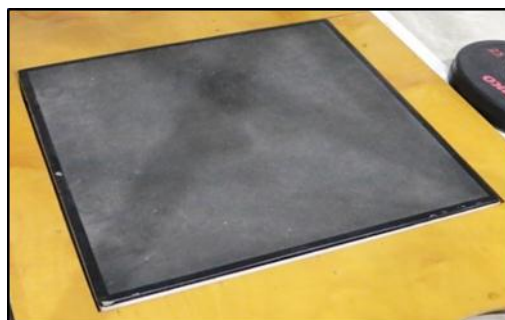
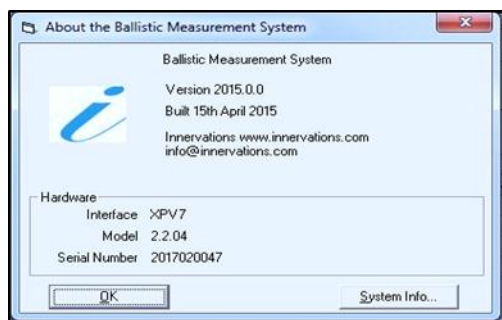
1. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถอดรองเท้า และถุงเท้า ยืนตัวตรงบนเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย
2. มือจับที่แขนของเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย หน้ามองตรง
3. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณ เป็นได้รับใบรายงานข้อมูลถือเป็นอันเสร็จสิ้น
4. นำค่าที่ได้จากจากเครื่องทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา บันทึกผลก่อนและหลังการทดสอบ ได้แก่ น้ำหนัก มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (Kilogram; Kg) ส่วนสูง มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (Centimeter; cm) ดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) และเปอร์เซ็นต์ไขมันใต้ผิวหนัง มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (Percent; %)

การทดสอบค่าความสามารถพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump test) เพื่อหาค่าพลังกล้ามเนื้อ (Muscular Power) ด้วยเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT700 Power system)



**เครื่องมือ:** เครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT700 Power system)

1. แผ่นวัดแรง Force plate รุ่น 400s (400 series performance force plate ) ขนาด 795 mm x 795 mm x 60 mm ของบริษัท Fitness Technology ผลิตที่เมือง Adelaide ประเทศออสเตรเลีย
2. ซอฟต์แวร์ประมวลผลข้อมูล (Ballistic Measurement Software) เวอร์ชัน 2011 2.0 ของบริษัท Innervation ผลิตที่เมือง Perth ประเทศออสเตรเลีย
3. ตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง (Position transducer) ยี่ห้อ IDM ประเทศออสเตรเลีย



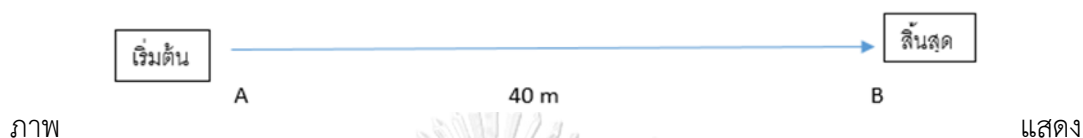
Ballistic measurement  
software เวอร์ชัน 2015.0.0

แสดงแผ่นตรวจรับแรงกระแทก  
(Force plate)

### ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

1. อบอุ่นร่างกายวิ่งเหยาะๆ 5-7 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static stretching) ในท่าทางคล้ายกับการทดสอบ ทำการอบอุ่นร่างกายเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้ทดสอบเข้าไปยืนเตรียมตัวทดสอบบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) พร้อมทำการทดสอบ
4. เมื่อได้ยินสัญญาณเริ่มให้ผู้ทดสอบทำการกระโดดในท่าย่อตัวเข้าเป็นมุมประมาณ 135 องศา โดยกระโดดต่อเนื่องกัน 6 ครั้ง จำนวน 2 เซต พักระหว่างการทดสอบ 2 นาที โดยใช้ความพยายามสูงสุดและเก็บเป็นข้อมูล
5. นำค่าพลังสูงสุดในช่วงการกระโดดขึ้นจากพื้น (Propulsion Phase) ด้วยโปรแกรม Ballistic measurement software เวอร์ชัน 2015.0.0 เพื่อใช้เป็นข้อมูล (รูปที่ 14) เพื่อเตรียมวิเคราะห์ผล การเลือกข้อมูลให้เลือกค่าการกระโดดครั้งที่ได้พลังสูงสุดที่มากที่สุดมาค่าเดียวจากการกระโดดทั้ง 6 ครั้ง จำนวน 2 เซต และนำค่าพลังสูงสุดมาเป็นข้อมูล
6. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watts/Kg)

การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นสูงสุด 40 เมตร (40 Meter Sprint Performance) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัย อบอุ่นร่างกาย 5-10 นาที พร้อมทั้งยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้พร้อมทำการทดสอบโดย วางจุด A และจุด B โดยมี Speedlight ยี่ห้อ swift performance equipment เป็นตัวจับเวลาระยะความยาว 0-40 เมตร ตามลำดับ ให้ผู้ทดสอบยืนห่างจากจุดเริ่มต้น จุด A 0.2 เมตร ให้ผู้ช่วยวิจัยพร้อมเตรียมให้สัญญาณเป่านกหวีดจากนั้นเริ่มวิ่งพร้อมจับเวลาวิ่งให้รวดเร็วไปถึงจุดสิ้นสุดบันทึกผลเวลา ทำการทดสอบ 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที นำเวลาที่ดีที่สุดมีหน่วยเป็นวินาที (s)



การเคลื่อนไหวในการทดสอบความเร็วสูงสุด 40-m Sprint Performance

ที่มา: (Miller 2002)

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. กรวยยาง 2 อัน
2. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ CITIZEN QQ Stopwatch รุ่น MF01J-002Y made in Japan



นาฬิกาจับเวลา

3. Speedlight ยี่ห้อ swift performance equipment



การทดสอบค่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (ประยุค) (6×20 Meter Repeated sprint ability test) (RSAT) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยอบอุ่นร่างกาย 5-10 นาที พร้อมทั้งยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้พร้อม ทำการทดสอบโดย ให้ผู้ทดสอบยืนหลังเส้น ในจุด เริ่มต้น ให้ผู้ช่วยวิจัยพร้อมเตรียมให้สัญญาณเป่านกหวีดจากนั้นเริ่มวิ่ง ไปหาจุด สิ้นสุด ในระยะทาง 20 เมตร หลังจากนั้นให้ผู้ทดสอบวิ่งเหยาะๆ รอบกรวย (ใช้เวลาไม่เกิน 30 วินาทีในการวิ่งกลับ) พร้อมเตรียมตัววิ่งกลับตัวมาจุด เริ่มต้น อีกรอบ แล้วให้ผู้ช่วยวิจัยกดยกหยุดเวลาบันทึกผล โดยมี Speedlight ยี่ห้อ Swift Performance Equipment เป็นตัวจับเวลาเพื่อเริ่มทำซ้ำแบบเดียวกันอีก 6 รอบ จับเวลาแต่ละรอบมีหน่วยเป็นวินาที (s) เข้าสู่ตรรกาคำนวณ

ค่าความเร็วที่เร็วที่สุด ( fastest time )

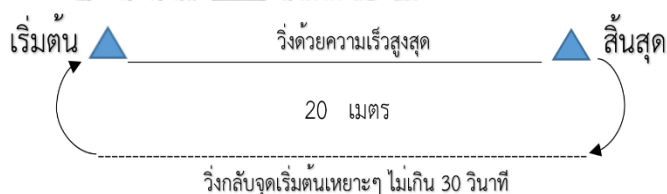
ค่าความเร็วเฉลี่ย (Average time) ( Gabbett,2010)

รวมเวลาทั้งหมด **6** รอบ

จำนวนรอบที่วิ่ง

ค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index) (Kaplan, 2010) หน่วยเป็นวินาที (s)

(ค่าเวลาที่ช้าที่สุด — ค่าเวลาที่เร็วที่สุด)



ภาพแสดงการเคลื่อนไหวในการทดสอบ (ประยุค) 6×20 M Repeated sprint ability test (RSAT)

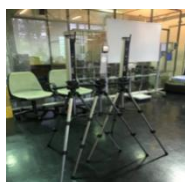
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. กรวยยาง 4 อัน
2. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ CITIZEN QQ Stopwatch รุ่น MF01J-002Y made in Japan



นาฬิกาจับเวลา

3. Speedlight ยี่ห้อ swift performance equipment



## วิธีการหา 1 RM

ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการยืดเหยียดทั้งส่วนและส่วนล่าง
2. ทำการอบอุ่นร่างกายโดยทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือ 10-15 ครั้งด้วยน้ำหนักที่เบา
3. เมื่อเริ่มทำการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยกน้ำหนักจนไม่สามารถยกน้ำหนักในครั้งที่ 4 ได้ ถ้าหากผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถยกน้ำหนักเกิน 4 ครั้ง ให้หยุดพักแล้วพร้อมทำยกน้ำหนักในครั้งต่อไป ด้วยความหนักที่หนักมากขึ้น ในท่าดังต่อไปนี้

### 3.1 Barbell back squat

4. นำความหนักที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบหา 1 RM โดยใช้ตารางการเปรียบเทียบของ Baechle and Earle, 2000 มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (s)

จำนวนครั้งที่สามารถยกได้มากที่สุด Repetition (maximum)	1	2	3	4
เปอร์เซ็นต์ของค่าของความหนักสูง ที่สุดที่สามารถยกได้เพียงครั้งเดียว (1RM)	100	95	93	90



## ภาคผนวก ข

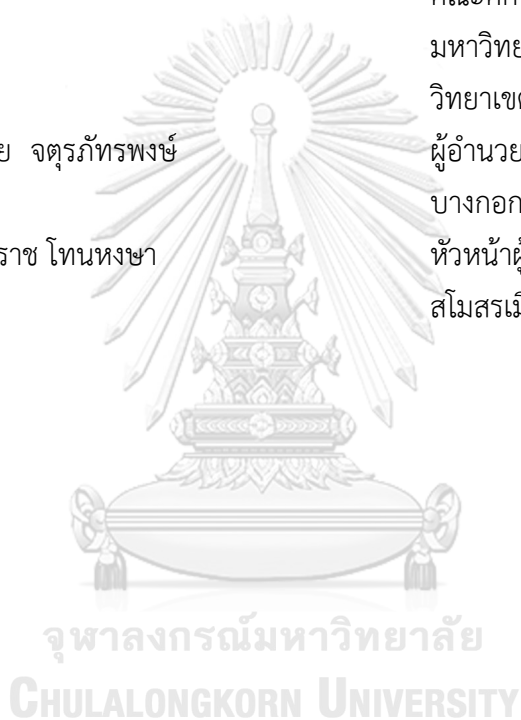
## แบบทดสอบข้อมูลพื้นฐานและประสิทธิภาพโปรแกรมการฝึก

กลุ่ม..... รหัส.....	
ครั้งที่.....วันที่...../...../.....	ครั้งที่.....วันที่...../...../.....
1. น้ำหนัก..... 2. ส่วนสูง..... 3. ดัชนีมวลกาย (BMI)..... 4. เปอร์เซ็นต์ไขมัน.....	1. น้ำหนัก..... 2. ส่วนสูง..... 3. ดัชนีมวลกาย (BMI)..... 4. เปอร์เซ็นต์ไขมัน.....
ทดสอบ 1 RM ในท่า Barbell back squat ..... kg/น้ำหนักตัว	ทดสอบ 1 RM ในท่า Barbell back squat .....kg/น้ำหนักตัว
ความสามารถพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้ง (Muscular power vertical jump test) FT700 Power system (Alves, 2010) .....หน่วยเป็นวัตต์ (W/Kg)	ความสามารถพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้ง (Muscular power vertical jump test) FT700 Powersystem (Alves, 2010) .....หน่วยเป็นวัตต์ (W/Kg)
ความสามารถในการวิ่งระยะสั้น 40 เมตร 40 Meter Sprint Performance (Miller 2002) เวลารวม.....วินาที	ความสามารถในการวิ่งระยะสั้น 40 เมตร 40 Meter Sprint Performance (Miller 2002) เวลารวม.....วินาที
ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ 6x20 M Repeated Sprint Ability Test (RSAT) (Gabbett.2010) รอบที่1.....วินาที รอบที่2.....วินาที รอบที่3.....วินาที รอบที่4.....วินาที รอบที่5.....วินาที รอบที่6.....วินาที	ความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ 6x20 M Repeated Sprint Ability Test (RSAT) (Gabbett.2010) รอบที่1.....วินาที รอบที่2.....วินาที รอบที่3.....วินาที รอบที่4.....วินาที รอบที่5.....วินาที รอบที่6.....วินาที

## ภาคผนวก ซ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการทดสอบ

- |  |  |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินชัย บุญรอด   | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การ<br>กีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                               |
| 2. อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์ | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การ<br>กีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                               |
| 3. อาจารย์ ดร.นาทรพี ผลใหญ่              | อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>วิทยาเขตบางเขน |
| 4. นายสุรชัย จตุรภัทรพงษ์                | ผู้อำนวยการสโมสรฟุตบอล<br>บางกอกกล๊าส  |
| 5. นายจักรราช โทนหงษา                    | หัวหน้าผู้ฝึกสอนกีฬาเยาวชนอายุ 19 ปี<br>สโมสรเมืองทองยูไนเต็ด                            |



**ความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมการฝึก**  
**แบบประเมินองค์ประกอบของโปรแกรมการฝึก IOC**

- เครื่องมือวิจัยจะต้องมีค่า IOC  $\geq 0.6$  จึงจะถือได้ว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาในระดับดีสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยได้
- หากมีค่าต่ำกว่า 0.6 ผู้วิจัยจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)
	เหมาะสม (1)	ไม่ แน่ใจ (0)	ไม่ เหมาะสม (-1)	
<b>รายละเอียดของโปรแกรมการฝึกของทั้ง 3 โปรแกรมการฝึก</b>				
1. กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training)				
1.1 ทำการฝึก Barbell squat	5	0	0	1.00
1.2 ความหนักในการฝึก 75 % 1RM	4	1	0	0.80
1.3 จำนวนครั้งในการฝึก 6 ครั้ง	4	1	0	0.80
1.4 จำนวนเซตในการฝึก 3 เซต	5	0	0	1.00
1.5 ช่วงเวลาพักระหว่างเซต 5 นาที	5	0	0	1.00
2. กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint training)				
2.1 วิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ ที่ระยะทาง 20 เมตร 4 เที้ยว (4×20 เมตร)	5	0	0	1.00
2.2 พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ แบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที	5	0	0	1.00
2.3 พักระหว่างเซต 5 นาที	5	0	0	1.00
2.4 จำนวนเซตในการฝึก 3 เซต	5	0	0	1.00
3. กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Complex training with repeated sprint) คือ รูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก (Muscular power weight training) พัก 30 วินาที แล้วต่อด้วยการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ				
3.1 ทำการฝึก Barbell squat	4	1	0	0.80

3.2 ความหนักในการฝึก 75 % 1RM	4	1	0	0.80
3.3 จำนวนครั้งในการฝึก 6 ครั้ง	5	0	0	1.00
3.4 จำนวนเซตในการฝึก 3 เซต	5	0	0	1.00
3.5 ช่วงเวลาพักระหว่างเซต 5 นาที	5	0	0	1.00
3.5 ระยะในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ 4x20 เมตร (พักระหว่างการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ แบบมีการเคลื่อนไหว (เดิน) 30 วินาที)	5	0	0	1.00
<b>การทดสอบตัวแปรของทั้ง 3 โปรแกรมการฝึก ก่อน และหลังการทดลอง</b>				
1. การทดสอบพลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบพลังกล้ามเนื้อด้วยการวัดพลังในการกระโดดในแนวตั้ง (Muscular power vertical jump test) ด้วยเครื่อง FT700 Power system (Alves, 2010) มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watts/Kg)	5	0	0	1.00
2. การทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำ (Repeated sprint ability) ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะสั้นแบบซ้ำที่ระยะทาง 20 เมตร จำนวน 6 เที้ยว (6x20 Meter Repeated sprint ability test) (RSAT) (Gabbett, 2010) มีหน่วยเป็นวินาที (s)	5	0	0	1.00
3. การทดสอบความเร็ว (Speed) ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่ระยะทาง 40 เมตร (40 Meter Sprint Performance) (Miller, 2002) มีหน่วยเป็นวินาที (s)	5	0	0	1.00
4. การทดสอบความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อในท่า สควอต (Baechle and Earle, 2000) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (Kg)	5	0	0	1.00

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย ศศิพงษ์ แสนนาใต้
วัน เดือน ปี เกิด	02 มิถุนายน พศ. 2537
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลร้อยเอ็ด
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
ที่อยู่ปัจจุบัน	371 หมู่ 5 ต.หนองบัวศาลา อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY