

ผลของโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการสปรีนด์ซ้ำของ  
นักกีฬาฟุตบอลหญิง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF DIFFERENT RESTING INTERVALS PROGRAM ON REPEATED SPRINT ABILITY  
IN FEMALE FOOTBALL 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	ผลของโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกัน ต่อความสามารถในการสปรีนต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง
โดย	น.ส.สุกัญญา ช.เจริญยิ่ง
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ

---

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	.....
.....	ประธานกรรมการ (อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร)
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก (อาจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ)
.....	กรรมการ (อาจารย์ ดร.สุทธิกร อภาณุกุล)
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย (อาจารย์ ดร.นาทรพี ผลใหญ่)

สฤ์ญญา ช.เจริญยง : ผลของโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันต่อ  
 ความสามารถในการสปริ้นต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง. ( EFFECTS OF DIFFERENT  
 RESTING INTERVALS PROGRAM ON REPEATED SPRINT ABILITY IN FEMALE  
 FOOTBALL PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.คณางค์ ศรีหิรัญ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการฝึกวิ่งสปริ้นต์ซ้ำด้วยระยะเวลาพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถสปริ้นต์ซ้ำ  
 ของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลหญิงสโมสรชลบุรีเอฟซี อายุระหว่าง 18-24 ปี จำนวน 36 คน โดย  
 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปริ้นต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5  
 วินาที กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปริ้นต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปริ้นต์  
 ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 15 วินาที ทั้งสามกลุ่มได้รับการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 6  
 สัปดาห์ จากนั้นทำการทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา ทดสอบความสามารถในการวิ่งสปริ้นต์ซ้ำ และทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็ว  
 สูงสุด และนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัย พบว่า เวลาารวม เวลาที่ดีที่สุด เวลาเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที  
 มีระยะเวลาลดลงหลังการฝึก ส่วนเวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม มีระยะเวลา  
 ลดลงหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่าง  
 กลุ่ม โดยเวลาารวม เวลาที่ดีที่สุด และเวลาเฉลี่ยในการวิ่งสปริ้นต์ซ้ำของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที มีระยะเวลาลดลงหลังการ  
 ฝึกมากกว่ากลุ่มอื่น ส่วนเวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร ของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที มีระยะเวลาลดลงหลังการ  
 ฝึกมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สรุปการวิจัย การฝึกวิ่งสปริ้นต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที ส่งผลดีต่อ  
 ความสามารถในการวิ่งสปริ้นต์ซ้ำและเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะสั้น 10-40 เมตร จึงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการฝึกใน  
 นักกีฬาฟุตบอลต่อการพัฒนาทักษะด้านดังกล่าวได้ดีที่สุด

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนิสิต .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 6078409739 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORD: Repeated sprint ability, Repeated sprint training program, Resting interval

Sukanya Chor.Chaoenyong : EFFECTS OF DIFFERENT RESTING INTERVALS PROGRAM ON REPEATED SPRINT ABILITY IN FEMALE FOOTBALL PLAYERS. Advisor: Kanang Srihirun, Ph.D.

Purpose: The purpose of this study was to study the effect of repeated sprint training with different rest periods on repetitive sprint ability of female football athletes

Methods: The subjects were 36 female football players from Chonburi FC aged between 18-24 years, divided into 3 groups, 12 persons per group. Each group was trained to run with a maximum speed of 20 meters alternating with a 5 second, 10 second and 15 second rest period. All 3 groups were trained 2 days a week for 6 weeks. The physiological parameters, repeated sprint ability and short distance sprint were tested. After that, take the result from the tests to analyze with the statistical results.

Results: After 6 weeks of training, repeated sprint ability: the total repeated sprint time, the best sprint time, the average time of repeated sprint runs and the percentage decrement score of the group with a maximum speed of 20 meters run alternating with a 5 second found that the duration decreased after training, while the running time of the sprint distance, 10 meters, 20 meters and 40 meters of three groups were decrease significantly in duration after training with a statistical significance level of .05. When comparing between groups after training, it was found that there were differences between the three groups by the total repeated sprint time, the best sprint time, the average time of repeated sprint runs of the group with a maximum speed of 20 meters run alternating with a 5 second had shorter duration after training than the other groups, while the running time of the sprint distance 10 meters of the group with a maximum speed of 20 meters run alternating with a 5 second decreased significantly after training than other groups with a statistical significance level of .05.

Conclusion: Repeated sprint training programs with difference resting has a positive effect on repeated sprint ability and short distance sprint duration of female football players. By finding that group with a maximum speed of 20 meters run alternating with a 5 second, which is the most suitable for training to develop such skills.

Field of Study: Sports Science

Student's Signature .....

Academic Year: 2019

Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร. คณาค์ ศรีธีรัญญ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยวิจัย รวมถึงผู้ฝึกสอนฟุตบอลหญิงสโมสรชลบุรีที่ให้การสนับสนุนตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

ด้วยประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้บิดามารดาอันเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ที่ให้การเลี้ยงดูและสนับสนุนการศึกษามาโดยตลอดมา จนกระทั่งผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุกัญญา ช.เจริญยิ่ง



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ.....	57
ภาคผนวก.....	65
ภาคผนวก ก ใบรับรองโครงการวิจัย.....	66
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป.....	72
ภาคผนวก ค แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบความสามารถสปริงต์ซ้ำ (RSA test) ก่อน .....	74
และหลังฝึก 6 สัปดาห์.....	74
ภาคผนวก ง แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุด 3 ครั้ง.....	76
ภาคผนวก จ วิธีการทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาและความสามารถในการวิ่งสปริงต์ซ้ำ .....	78
ภาคผนวก ฉ ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	80
ภาคผนวก ช แผนตารางซ้อมฟุตบอลใน 1 สัปดาห์.....	86

ภาคผนวก ซ รูปภาพพระหว่างการเก็บข้อมูลวิจัย.....	87
บรรณานุกรม.....	92
ประวัติผู้เขียน.....	98





## สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 1 สรุปการสำรวจพลังงานของระบบพลังงานสำรองในแต่ละระยะเวลาของการประกอบ กิจกรรม .....	23
ตารางที่ 2 การสังเคราะห์เอทีพีและซีพีทีกลับคืน .....	24
ตารางที่ 3 สรุปวิธีการพัฒนาระบบแอนแอโรบิก อเล็กเทต.....	26
ตารางที่ 4 สรุปวิธีการพัฒนาระบบแอนแอโรบิก แล็กเทต.....	27
ตารางที่ 5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- way ANOVA) .....	49
ตารางที่ 6 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบ ความสามารถในการวิ่งสปริ้นต์ซ้ำ (RSA test) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยการ วิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test).....	50
ตารางที่ 7 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนค่ามาตรฐานของการทดสอบ ความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร, 40 เมตร ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยการวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test).....	52
ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบ ความสามารถในการวิ่งสปริ้นต์ซ้ำ (RSA test) และการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร, 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) (ก่อนการฝึก 6 สัปดาห์) .....	53
ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบ ความสามารถในการวิ่งสปริ้นต์ซ้ำ (RSA test) เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที (กลุ่มที่ 1), 10 วินาที (กลุ่มที่ 2) และ 15 วินาที (กลุ่มที่ 3) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ทางเดียว (One-way ANOVA) (หลังการฝึก 6 สัปดาห์).....	54
ตารางที่ 10 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบ ความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มี	

ระยะเวลาพัก 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) (ก่อนการฝึก 6 สัปดาห์) ..... 55

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) (หลังการฝึก 6 สัปดาห์)..... 56



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ระยะทางและจำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในเกมการแข่งขันฟุตบอลหญิง ระหว่างทีมชาติไทยและทีมชาติจีน .....	18
ภาพที่ 2 ลักษณะการเร่งความเร็วสูงสุดในการแข่งขันฟุตบอล.....	19
ภาพที่ 3 ตำแหน่งจุดวิ่งและจุดพัก.....	43
ภาพที่ 4 โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ กลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2, กลุ่มที่ 3.....	44
ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน.....	46



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟุตบอล (D. J. Bishop) หรือ ซอกเกอร์ (Soccer) เป็น กีฬาประเภททีมโดยเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายว่าเป็นกีฬานิยมมากที่สุดในโลก ปัจจุบันกีฬาฟุตบอลหญิงได้เป็นที่แพร่หลายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ การพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักฟุตบอล แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ การพัฒนาร่างกาย เช่น ความทนทานต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด และการพัฒนาทักษะ เช่น ความเร็ว ความว่องไว (Zupan, 2009) โดยที่นักกีฬาฟุตบอลจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะด้านความเร็วเป็นส่วนสำคัญในเกมฟุตบอล จากการศึกษาพบว่า ในเกมการแข่งขันฟุตบอลจะต้องมีการเคลื่อนไหวท่าทางอย่างหลากหลาย ทั้งการวิ่งปกติ การสปีดวิ่งด้วยความเร็ว การกระโดดข้าม รวมถึง การเดินและการหยุดยืนนิ่ง สลับเปลี่ยนกันตลอดเกมการแข่งขัน แตกต่างกันตามตำแหน่งผู้เล่น จากการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวในเกมการแข่งขันของนักกีฬาฟุตบอลอาชีพ พบว่า ในระหว่างเกมจะเดิน 4 กิโลเมตร วิ่งเหยาะๆ 4.5 กิโลเมตร วิ่งเร็ว 1.8 กิโลเมตร (Rampinini et al., 2007) ระยะทางรวมในการวิ่งสปринต์ 1.1 กิโลเมตร ต่อเกมการแข่งขัน ด้วยความเร็วมากกว่า 18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Burgess, 2006) โดยมีระยะทางเฉลี่ยของการสปринต์แต่ละรอบ 10-20 เมตร ใช้เวลา 2-3 วินาที (Spencer et al., 2005) โดยที่มีระยะเวลาพักระหว่างการวิ่งสปринต์ไม่เกิน 20 วินาที (Spencer et al., 2004) รวมระยะทางตลอดการแข่งขันประมาณ 8-10 กิโลเมตร และมีการวิ่งสปีดด้วยความเร็วเป็นช่วงๆ ตลอดระยะเวลาการแข่งขัน 90 นาที โดยที่ผู้เล่นตำแหน่งกองหน้าและกองหลัง พบว่าการวิ่งสปีดในเกมมากกว่ากองกลาง แต่เมื่อทดสอบ Yo-Yo intermittent recovery test ผลการทดสอบตำแหน่งผู้เล่นกองกลางได้ผลดีกว่ากองหน้า (Mohr et al., 2003) ซึ่งการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพความเร็วของนักกีฬาฟุตบอลโดยการฝึกดังกล่าวจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบการทางเคมีในร่างกาย (Metabolism) และประสาทสั่งงานกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ให้ทำงานได้ดีขึ้น (Glaister, 2005) การฝึกความเร็วสลับการพักในระดับไม่หนักนั้น สามารถทำให้ระบบการใช้ออกซิเจนเพื่อสร้างพลังงานของกล้ามเนื้อเกิดการปรับตัวและพัฒนาได้เร็วกว่าการฝึกความทนทาน

การฝึกการวิ่งสปринต์ซ้ำ (Repeated-sprint training) เป็นการฝึกวิ่งระยะสั้นด้วยความเร็วสูงสุดด้วยระยะเวลา 3-7 วินาที สลับกับระยะพักน้อยกว่า 60 วินาทีต่อรอบ (Buchheit et al., 2013) ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬา ซึ่งจะให้เกิดการพัฒนาประสาทร่างกายและกล้ามเนื้อ และกระบวนการปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย โดยเฉพาะในขณะพักระหว่างการวิ่งเร็วระหว่างในแต่ละรอบ (David et al., 2011) โดยการฝึกวิ่งระยะสั้นน้อยกว่า 10 วินาที นั้น จะทำให้

เกิดการพัฒนาศามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (Repeated-sprint ability) ซึ่งพบว่าการฝึกวิ่งสปรีนต์ซ้ำระยะทาง 30-80 เมตร จำนวน 20-40 รอบ โดยเพิ่มจำนวนรอบขึ้นตามลำดับ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จะเกิดการพัฒนาศามารถเร็วในระยะ 40 เมตร และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO<sub>2</sub>max) อีกด้วย (Brian et al., 1998) และในอีกหนึ่งการศึกษา พบว่า การฝึกซ้อมด้วยการวิ่งด้วยความเร็ว 30 วินาที จำนวน 3 รอบ โดยเพิ่มจำนวนรอบขึ้นเป็น 6 รอบ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ร่วมกับมีระยะพักระหว่างรอบ 3 นาที แบบไม่เคลื่อนไหว จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการปรับตัวได้พลังกล้ามเนื้อ (Power) และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO<sub>2</sub>max) ได้ดีขึ้น อีกทั้งทำให้การสะสมของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (C. Barnett et al., 2004) และการศึกษาผลของระยะเวลาออกกำลังกายต่อระยะพักของการปั่นจักรยานแบบสปรีนต์สลับพัก โดยใช้เวลาปั่น 6 วินาที พัก 12 วินาที และ 18 วินาที และ 24 วินาที พบว่า กลุ่มที่มีระยะพักสั้น 12 วินาที มีความทนต่อความเมื่อยล้ามากกว่ากลุ่มที่มีระยะพัก 24 วินาที (Jones et al., 2019) ดังนั้นการจัดโปรแกรมในการฝึกที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยหลักในการฝึกซ้อม โดยที่สิ่งสำคัญที่สุดที่ควรจะต้องจัดให้เหมาะสม คือ ระยะเวลาในการออกกำลังต่อระยะเวลาพัก (Recovery interval or Exercise to rest ratio) ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของร่างกาย (De Salles et al., 2009) โดยในเซลล์กล้ามเนื้อจะมีกระบวนการกำจัดของเสีย การควบคุมความเป็นกรด มีการสร้างพลังงานร่วมกับการฟื้นฟูของสารฟอสโฟครีเอทีน (Phosphocreatine) และทำให้เกิดการปรับตัวของระบบประสาทที่เชื่อมโยงกับกล้ามเนื้อ (David et al., 2011) ซึ่งพบว่าการฝึกลักษณะนี้จะทำให้เกิดการพัฒนาทักษะด้านเทคนิคและแทคติก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (Explosive power) ความเร็ว (Speed) ความทนทาน (Endurance) และความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการเล่นฟุตบอลให้ประสบความสำเร็จ และจากการวิเคราะห์ในเกมการแข่งขันระดับนักฟุตบอลชั้นนำ พบว่า ระยะทางการวิ่งเร็วในเกมสัมพันธ์กับระยะเวลาเฉลี่ย (Mean sprint times) ที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) (Rampinini et al., 2007) จะเห็นได้ว่ามีความหลากหลายของโปรแกรมการฝึกการวิ่งซ้ำด้วยระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพักแตกต่างกันตั้งแต่ 1:2 ถึง 1:10 แต่ก็มีเพียงบางงานวิจัยเท่านั้นที่ศึกษาผลของระยะเวลาในการพักต่อการออกกำลังกาย (Rest interval) ที่มีผลต่อโปรแกรมการฝึกวิ่งสปรีนต์ซ้ำโดยตรง ซึ่งในการฝึกวิ่งสปรีนต์ซ้ำ 20 วินาที จำนวน 6-8 ครั้ง โดยมีระยะพัก 40 วินาที และ 2 นาที พบว่า ความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำในกลุ่มที่พัก 2 นาที ดีกว่ากลุ่มที่พัก 40 วินาที แต่ผลการทดสอบเวลาวิ่งสปรีนต์ 200 เมตร ในกลุ่มที่พัก 40 วินาที ได้ผลดีกว่า (Iaia et al., 2015) นอกจากนี้ยังพบว่า การวิ่งสปรีนต์ด้วยแรงสูงสุด 10 วินาที สลับพักแบบมีกิจกรรม 20 วินาที (1:2) พักระหว่างเซต 5 นาที สามารถพัฒนาศามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัยได้ (Pattarawut Khaosanit, 2017) และการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบสลับช่วงระหว่างในสนามและนอกสนามที่มี

ต่อความทนต่อความเมื่อยล้าและความสามารถในการแสดงทักษะเทนนิสระดับเยาวชนพบว่า การฝึกวิ่งสลับช่วงด้วยอัตราส่วนการฝึกต่อการพัก 1:1 และ 1:2 สามารถพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราส่วน 1:1 สามารถพัฒนาความทนต่อความเมื่อยล้าได้ดีกว่าอัตราส่วน 1:2 (Srihirun et al., 2014)

การออกกำลังกายด้วยแรงสูงสุดระยะสั้นเพียงครั้งเดียว จะเป็นการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน และจากการศึกษา พบว่า การวิ่งระยะสั้น ใน 6 วินาทีแรก จะใช้พลังงานจากกระบวนการสลายกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจนถึง 40% ของพลังงานทั้งหมด แต่ถ้ายังมีการวิ่งสปринต์ซ้ำต่อเนื่อง 10 รอบ ระยะเวลาต่อรอบ 6 วินาที โดยมีระยะพัก 30 วินาที การสร้างพลังงานจะลดลงถึง 8 เท่า ซึ่งการลดลงของการสร้างพลังงานดังกล่าว เป็นสาเหตุให้เกิดภาวะอ่อนล้า จะทำให้ความสามารถด้านความเร็วลดลง (Gaitanos et al., 1993) ดังนั้นร่างกายจึงต้องอาศัยระยะเวลาในการฟื้นตัว (recovery) เพื่อสร้างพลังงานทดแทนในขณะที่มีการออกกำลังกายด้วยความหนัก ซึ่งทำให้เกิดภาวะสะสมของแล็กเตตหรืออาจมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังการเล่นกีฬา หรือมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังการเล่นกีฬา (Delayed Onset Muscle Soreness: DOMS) จึงควรมีระยะพักที่เหมาะสมระหว่างการออกกำลังกาย เพราะว่าการออกกำลังกายอย่างหนักนั้นจะส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้าของกล้ามเนื้อ จะทำให้กำลังของกล้ามเนื้อลดลง แต่ก็ดีขึ้นหลังจากการหยุดพักช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่วิธีการหยุดพักที่จะนำมาใช้ในเพื่อการฟื้นตัวนั้น ยังไม่มีงานวิจัยใดที่มีหลักฐานยืนยันชัดเจน และจากงานวิจัยการฝึกซ้อมการวิ่งสปринต์ซ้ำสลับการหยุดพักแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Passive recovery) ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของ VO<sub>2</sub> peak และมีการสะสมปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (A. Barnett, 2006)

จากการศึกษาของไรล์และคณะ (1976) พบว่า ในเกมการเล่นฟุตบอลนั้น ผู้เล่นจะมีการเปลี่ยนท่าทางทุก 5-6 วินาที และมีการวิ่งเร็ว (sprint) ในระยะทางประมาณ 15-20 เมตร เป็นช่วงๆ ตลอดเกมการแข่งขัน ฟุตบอลมีการวิ่งในเกมอย่างต่อเนื่องโดยมีการวิ่งเร็วสลับพักและมีการเปลี่ยนทิศทางอยู่ตลอดเวลา เกมการแข่งขันฟุตบอลอาจมีข้อจำกัดในการพัก เพราะไม่สามารถหยุดพักระหว่างเล่นได้เป็นเวลานาน และต้องเล่นต่อเนื่องตลอด มีการวิ่งสปีดไปเต็มเกมรุก และถ้าถูกตัดเกมได้ในทันทีทันใดก็ต้องวิ่งสปีดลงมาทำเกมรับทันที โดยที่ในบางครั้งไม่สามารถหยุดพักได้ ด้วยเหตุผลข้างต้นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความแตกต่างของระยะพักระหว่างการฝึกวิ่งซ้ำที่มีต่อประสิทธิภาพด้านความเร็วในนักกีฬาฟุตบอลหญิง เพื่อที่จะพัฒนาทักษะความเร็วให้เหมาะสมและก่อให้เกิดประสิทธิภาพกับนักกีฬาฟุตบอลสูงสุด

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยระยะพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถสปринต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

### คำถามในการวิจัย

การฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยระยะพักที่แตกต่างกันส่งผลอย่างไรต่อความสามารถในการสปринต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

### สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยระยะพักที่แตกต่างกันส่งผลต่อความสามารถในการสปринต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิงแตกต่างกัน

### ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรต้น (Independent variables) ประกอบด้วย
  - 1.1 โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5 วินาที
  - 1.2 โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที
  - 1.3 โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 15 วินาที
2. ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย
  - 2.1 ความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (Repeated sprint ability test; RSA test)
    1. เวลาทั้งหมด (RSA total)
    2. เวลาที่ดีที่สุด (RSA best)
    3. เวลาเฉลี่ย (RSA mean)
    4. เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (RSA percentage decrement score)
  - 2.2 เวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร

### คำจำกัดความของการวิจัย

1. นักกีฬาฟุตบอลหญิง หมายถึง นักกีฬาฟุตบอลหญิงสโมสรชลบุรีเอฟซี อายุระหว่าง 18 – 24 ปี ที่ฝึกซ้อมกับสโมสรอยู่เป็นประจำ

2. ระยะเวลาพัก (resting intervals) หมายถึง ระยะเวลาที่ร่างกายหยุดพักในการทำกิจกรรม เพื่อสร้างพลังงานสำรองในกล้ามเนื้อ เพื่อให้มีปริมาณเอทีพีที่เพียงพอต่อการหดและคลายตัวขณะที่กล้ามเนื้อมีกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ในกรณีที่ต้องออกแรงหดตัวมากกว่าหนึ่งครั้ง

3. การวิ่งสปринต์ซ้ำ (repeated - sprint) หมายถึง การวิ่งระยะสั้นด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำหลายครั้งและมีระยะเวลาพักระหว่างรอบ

4. โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ (repeated-sprint training program) หมายถึง การฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ ด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก (แต่ละกลุ่มจะพักแตกต่างกัน 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที) จำนวน 10 รอบต่อเซต ทำการฝึก 6 เซต

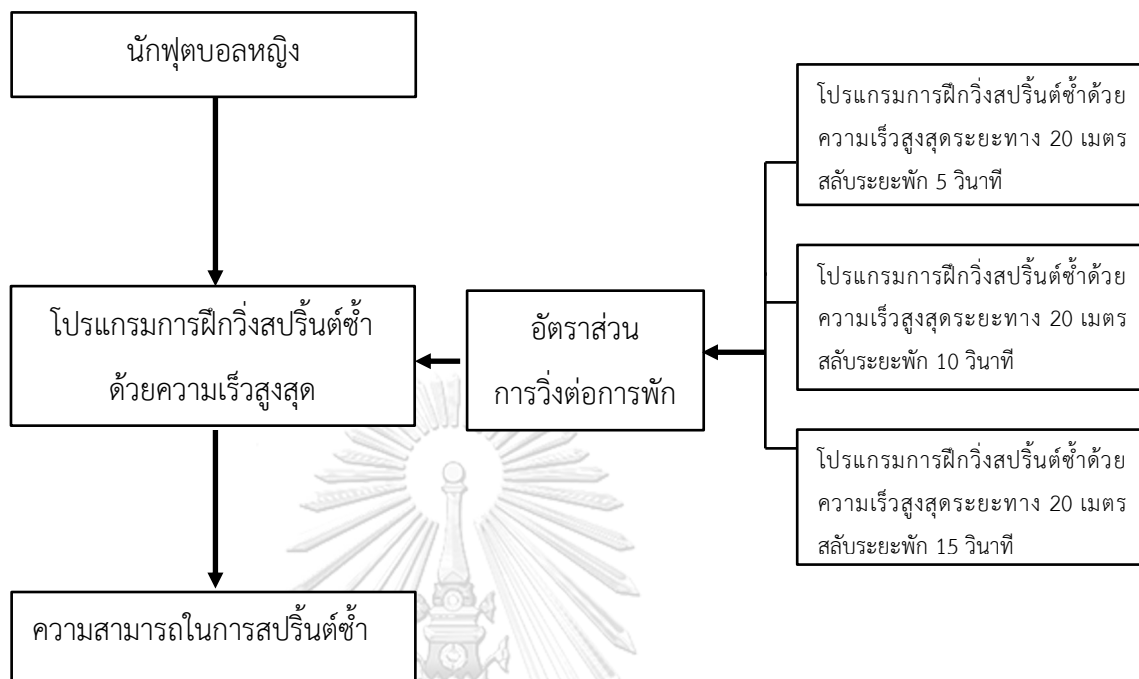
5. ความเร็ว (speed) หมายถึง ประสิทธิภาพในการวิ่งในระยะทางที่กำหนดด้วยระยะเวลาสั้นที่สุดที่สามารถเป็นไปได้ โดยงานวิจัยนี้ทำการทดสอบระยะเวลาที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วต้นและความเร็วสูงสุดที่ระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร

6. อัตราเร่ง (acceleration) หมายถึง ความเร็วช่วงต้นตั้งแต่เริ่มออกตัววิ่งจนถึงช่วงความเร็วสูงสุด

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในกีฬาฟุตบอลพบว่ามีกรวิ่งอยู่ในเกมตลอดเกมการแข่งขันทั้งในเกมรับและเกมรุก นอกจากกีฬาฟุตบอลจะเอาชนะกันด้วยชั้นเชิงทักษะส่วนตัวแล้วยังต้องเอาชนะกันด้วยความเร็ว กีฬาชนิดนี้จึงเป็นกีฬาที่โดดเด่นด้วยการวิ่งระยะสั้น การเร่งความเร็ว เพื่อพัฒนา นักกีฬาที่มีความเร็วจึงได้เปรียบในเกมการแข่งขันและมีความสำคัญมากในการฝึกความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ งานวิจัยในครั้งนี้จึงสนใจที่จะศึกษาผลของระยะเวลาการพักที่แตกต่างกัน โดยมีอัตราส่วนการวิ่งสปринต์ด้วยความเร็วสูงสุดต่อการพักที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ดังนี้ โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับระยะเวลาพัก 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที ว่าจะมีผลแตกต่างกันอย่างไรต่อความสามารถในการสปринต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง โดยทำการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุด ฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์





### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงผลของระยะเวลาการพักที่เหมาะสมต่อความสามารถในการสป린ต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิงของการจัดโปรแกรม
2. นำไปเป็นแนวทางในการปรับรูปแบบการฝึกซ้อมของผู้ฝึกสอนและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและทักษะของนักกีฬาฟุตบอลหญิงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. สามารถนำมาเป็นแนวทางปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬานิติอื่นที่มีลักษณะการเล่นที่คล้ายกัน เช่น ฟุตซอล บาสเกตบอล เป็นต้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการสปринต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง จึงได้รวบรวมเอกสารวิชาการและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่มีเนื้อหาครอบคลุม ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ทักษะเบื้องต้นในการเล่นฟุตบอล
2. สมรรถภาพทางกาย
3. ระบบพลังงาน
4. การฝึกซ้อม
5. การฝึกซ้อมความเร็ว
6. การวิ่งสปринต์ซ้ำและระยะพัก
7. การทดสอบสมรรถภาพทางกาย
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### ทักษะเบื้องต้นในการเล่นฟุตบอล

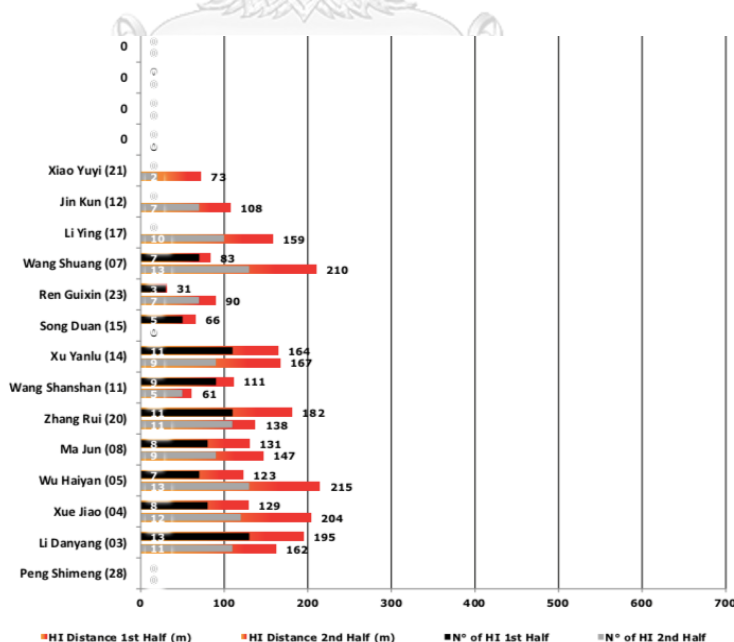
การเล่นกีฬาฟุตบอลให้เกิดประสิทธิภาพ ผู้เล่นต้องเรียนรู้จนเกิดทักษะพื้นฐานหลายด้าน อาทิ การเคลื่อนไหวเบื้องต้น การทำความคุ้นเคยกับลูกฟุตบอล การหยุดหรือบังคับลูก ทักษะเหล่านี้มีความละเอียดอ่อน และเป็นพื้นฐานสำหรับเทคนิคการเล่นอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนจนชำนาญ และเป็นทักษะที่ต้องการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การฝึกทักษะในการเล่นฟุตบอลนั้น จะต้องประกอบไปด้วย สรีระของร่างกายนักกีฬาหลายด้านที่ต้องได้รับการฝึกฝน ทั้งระบบการหายใจ ความทนทานต่อการสะสมของแล็กเทต รวมถึงเทคนิคและแทคติก ให้สอดคล้องกัน

**1. ความสามารถด้านการใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน** เป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเล่นฟุตบอล ดังนั้นในโปรแกรมการฝึกซ้อมควรจะต้องมีการฝึกหนักสลับเบา (High interval intensity) เพื่อพัฒนาร่างกาย การฝึกฝนจะต้องขึ้นอยู่กับอัตราการเต้นของหัวใจหรือความเร็วในการวิ่งเพื่อควบคุมความหนักในการฝึก การฝึกการวิ่งระยะสั้นแบบหนักสลับเบา นั้นเป็นการฝึกที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬาซึ่งในแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน เพื่อยกระดับความสามารถของนักกีฬาในทีมให้เท่าเทียมกัน (Laursen et

al., 2002) ซึ่งการฝึกแบบหนักสลับเบาในนักกีฬาฟุตบอลนั้น จะทำให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจน ( $VO_2 \max$ ) ความทนทานต่อการสะสมของแล็กเทต (lactate threshold) ระยะทางรวมของการวิ่งในการแข่งขันมากขึ้น ประสิทธิภาพการวิ่ง และจำนวนการวิ่งสปีดด้วยความเร็วในเกมการแข่งขันเพิ่มขึ้น (Jan et al., 2001)

**2. ความเร็ว (Speed)** ความเร็วถือเป็นสมรรถภาพทางกลไกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการแสดงความสามารถทางกายของนักกีฬา ความเร็วเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะหดตัวซ้ำๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วเพื่อก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด เพื่อไปรับลูกบอลหรือไปยังพื้นที่ว่างเพื่อรอรับลูกบอลในระหว่างการแข่งขันนั้น ถือว่าเป็นสมรรถภาพทางกลไกพื้นฐานที่สำคัญของกีฬาเกือบทุกประเภท ซึ่งนักกีฬาฟุตบอลจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะในด้านนี้ร่วมด้วย

จากการศึกษาของไรลีย์และคณะ (Reilly et al., 1976) พบว่า ในเกมการเล่นฟุตบอลนั้น ผู้เล่นจะมีการเปลี่ยนท่าทางทุก 5-6 วินาที และจะมีการวิ่งเร็ว (sprint) ในระยะทางประมาณ 15 เมตร เป็นช่วงๆ ตลอดเกมการเล่น และยังพบอีกว่าระยะทางตลอดการแข่งขันจะอยู่ประมาณ 8-11 กิโลเมตร และจะเป็นการเดินอยู่ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ การวิ่งจ็อกกิ้ง 37 เปอร์เซ็นต์ การวิ่งความเร็วน้อยกว่าความเร็วสูงสุด 20 เปอร์เซ็นต์ การวิ่งเร็วสูงสุด 11 เปอร์เซ็นต์ และการวิ่งถอยหลังเพียง 7 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 ระยะทางและจำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในเกมการแข่งขันฟุตบอลหญิง ระหว่างทีมชาติไทยและทีมชาติจีน

ที่มา: AmiscoPro Fitness Report, 2018

เนื่องจากกีฬาฟุตบอลเป็นประเภทกีฬาที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็ว ซึ่งการพัฒนาทักษะด้านความเร็วจะทำให้เราชนะนักกีฬาฝ่ายตรงข้ามเนื่องจากเราจะสามารถไปถึงลูกบอล และนำไปสู่การยิงประตูได้ในที่สุด ซึ่งนักกีฬาคควรจะได้รับการพัฒนาพื้นฐานทางด้านความเร็วซึ่งไม่ใช่เฉพาะแต่นักวิ่งอย่างที่หลายคนเข้าใจ แต่ยังรวมถึงนักกีฬาประเภทอื่นๆ ด้วย เช่น นักฟุตบอล นักบาสเกตบอล นักมวย เป็นต้น นอกจากนี้กีฬาฟุตบอลจะเอาชนะกันด้วยชั้นเชิงทักษะส่วนตัวแล้วยังต้องเอาชนะกันด้วยความเร็ว กีฬาชนิดนี้จึงเป็นกีฬาที่โดดเด่นด้วยการวิ่งระยะสั้น การเร่งความเร็วสูงสุด นักกีฬาที่มีความเร็วจึงได้เปรียบคู่ต่อสู้ (ดังภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ลักษณะการเร่งความเร็วสูงสุดในการแข่งขันฟุตบอล

ที่มา: เว็บไซต์ LEOM

ประสิทธิภาพในการวิ่งเร็ว (Sprint performance) หมายถึง ประสิทธิภาพในการวิ่งใน ระยะทางที่กำหนดด้วยระยะเวลาสั้นที่สุดที่สามารถเป็นไปได้ ปัจจัยสำคัญอยู่ที่ประสิทธิภาพในการ ออกตัวที่จุดเริ่มต้นซึ่งแตกต่างกันตาม ความซับซ้อนของโครงสร้างกล้ามเนื้อของนักกีฬาและการ ตื่นตัวขณะที่ได้รับการกระตุ้นที่แตกต่างกัน จึงพบว่ามี 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ระยะเวลาการเคลื่อนไหว (Movement time) และระยะเวลาการตอบสนอง (Response time) ซึ่งจะเริ่มต้นตั้งแต่การกระตุ้นด้วยเสียง จนเคลื่อนไหวในก้าวแรกออกจากพื้น สนาม ถ้าเราสามารถควบคุมองค์ประกอบดังกล่าวให้มีระยะเวลาสั้นที่สุด ก็จะทำให้ประสิทธิภาพการ วิ่งเร็วได้ดีขึ้น (Brown et al., 2008)

เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) เป็นเวลาตั้งแต่เริ่มมีการกระตุ้น (เสียง แสง) และนักกีฬา รับรู้ (การได้ยิน การมองเห็น) จนกระทั่งนักกีฬาเริ่มมีการตอบสนองต่อการกระตุ้น เช่น การเคลื่อนที่ ออกจากแท่นปล่อยตัวของนักวิ่ง สำหรับนักกีฬา การมีเวลาปฏิกิริยามากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับ ความสามารถในการทำงานของระบบประสาท ซึ่งระยะเวลาปฏิกิริยาจะถูกวัดหลังเสียงสัญญาณแล้ว

นักกีฬาออกแรงเคลื่อนที่ ความสามารถทางด้านความเร็วและเวลาปฏิริยาบ่อยครั้งจะขึ้นอยู่กับเทคนิค ทักษะ เนื่องจากการจัดตำแหน่งร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ จะสนับสนุนการพัฒนาด้านความเร็วได้ดียิ่งขึ้น

ความสามารถเอาชนะแรงต้านทานภายนอก (Ability to overcome external resistance) แรงต้านทานภายนอกที่มาทำให้นักกีฬาไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วจะมาจากแรงดึงดูดโลก อุปกรณ์ สิ่งแวดล้อม และคู่แข่ง การเอาชนะแรงดังกล่าว นักกีฬาจะต้องมีการปรับปรุงพลัง เพื่อเพิ่มแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อและทำให้นักกีฬาสามารถเพิ่มอัตราความเร็วได้ อย่างไรก็ตามในการฝึกซ้อมความเร็ว นักกีฬาควรมีการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อร่วมด้วย เพื่อสนับสนุนให้นักกีฬามีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว จะได้ระยะทางที่ยาวขึ้นและจำนวนครั้งที่เพิ่มขึ้น

สมาธิและความตั้งใจ (Concentration and willpower) ความเร็วของการเคลื่อนไหวจึงถูกกำหนดโดยความสามารถในการเคลื่อนไหว ลักษณะของกระบวนการทางระบบประสาท และสมาธิที่มุ่งมั่น ความตั้งใจและสมาธิเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทำให้นักกีฬาพัฒนาด้านความเร็วระดับสูง

ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Muscle elasticity) ความสามารถในการคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่และกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงกันข้าม จะเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะทำให้กีฬาเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและปฏิบัติเทคนิคได้ถูกต้อง ในขณะที่ความอ่อนตัวของข้อต่อ จะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเพิ่มความยาวของช่วงก้าว ทำให้สามารถเพิ่มความเร็วในการวิ่งได้

จากการศึกษาของโอฮาชิและคณะ (Ohasi et al., 1998) พบว่า ในกีฬาฟุตบอลของประเทศญี่ปุ่น ขณะเกมการแข่งขัน ผู้เล่นจะมีการวิ่งด้วยความเร็ว น้อยถึงปานกลาง ในระยะทาง 70 เมตร เซ็นต์ของทั้งหมด โดยมีความเร็วอยู่ที่ 4 มิลลิวินาที และในส่วนที่มีการวิ่งเร็วมีเพียง 30 เมตร เซ็นต์ ที่ความเร็วมากกว่า 4 มิลลิวินาที ด้วยเหตุนี้ นักกีฬาฟุตบอลจะต้องวิ่งทั้งเกมอยู่ประมาณ 10 กิโลเมตร มีเพียง 3 กิโลเมตรเท่านั้นที่จะต้องวิ่งเร็ว แต่อาจมีเพียง 1 กิโลเมตรเท่านั้นที่จะต้องวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด

**3. การครอบครองบอล** เป็นทักษะที่มีความสำคัญในการเล่นฟุตบอล เพื่อการเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว สามารถทำให้การเล่นกีฬาเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ที่ผู้เล่นฟุตบอลควรฝึกหัด มีดังนี้ ทำการทรงตัวและจังหวะการใช้เท้าทั้งบนพื้นดินและในอากาศ การถ่วงน้ำหนักตัวไปสู่เท้าหลัก เมื่อมีการครอบครองลูก เตะลูกหรือเลี้ยงลูกฟุตบอล การวิ่งตามแบบของฟุตบอล เช่น วิ่งไปที่มุมสนาม วิ่งหาช่องว่าง วิ่งตัดกันเพื่อหลอกคู่ต่อสู้ และการวิ่งซิกแซ็ก เพื่อการหลบหลีกเมื่อเลี้ยงหรือครอบครองลูก การเคลื่อนที่กับลูกบอลนั้น นั้นมีความสำคัญที่สุดเพราะกีฬาเป็นทีม ต้องการความเข้าใจกันระหว่างผู้เล่นต่อผู้เล่น การรับส่งลูก และการเคลื่อนที่เพื่อไปรับลูกบอล การครอบครองบอลเป็นการฝึกที่เน้นเป็นพิเศษ เพราะส่วนประกอบที่สำคัญของฟุตบอลสมัยใหม่ ทีมที่ได้ครอบครองลูกบอลก็จะมีโอกาสเล่นเกมรุก ดังนั้นผลที่ตามมาคือ มีโอกาสในการทำประตูและโอกาสได้รับชัยชนะ

จึงมีความสัมพันธ์กัน ในปัจจุบันการครอบครองบอล จึงเป็นการฝึกที่เน้นเป็นพิเศษ เพราะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฟุตบอลสมัยใหม่ และทีมที่ได้ครอบครองลูกบอลสูงก็จะมีโอกาสเล่นเกมรุกได้มากขึ้น ดังนั้นผลที่ตามมา คือ มีโอกาสในการทำประตูและโอกาสได้รับชัยชนะได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

**4. ความว่องไว (Agility)** ความสามารถในการหยุดการเคลื่อนที่และเปลี่ยนความเร็วและทิศทางได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ สามารถรักษาความสมดุลของร่างกายและท่าทางร่างกายและการเคลื่อนไหว ร่วมกับการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางสามารถป้องกันการบาดเจ็บทางกีฬาได้ การฝึกความว่องไว (Agility) จึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการเล่นกีฬาหลายชนิด โดยเฉพาะกีฬาฟุตบอลซึ่งจะต้องมีความคล่องตัวสูงตามการเคลื่อนที่ของลูกบอลเพื่อเพิ่มโอกาสในการทำคะแนน และต้องฝึกการเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทาง (Change-of-direction movement) โดยการเคลื่อนไหวนั้นเนื่องจากตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น เช่น การหลบหลีกคู่ต่อสู้ เช่น การฝึกเคลื่อนที่ด้วยความเร็วผ่านสิ่งกีดขวาง เช่น กรวย การฝึกความว่องไวนั้นจะต้องใช้การเคลื่อนที่ทั้งตัวพร้อมกับการเปลี่ยนความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ เช่น การเคลื่อนที่ด้านข้าง (Side-steps) เพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นโดยทันที (Sheppard et al., 2006)

#### สมรรถภาพทางกาย

การพัฒนาสมรรถภาพในการเล่นฟุตบอลนั้น มี 2 ปัจจัยหลัก ที่จะต้องได้รับการฝึกฝน ได้แก่ การพัฒนาเทคนิค (Technique) กับกลยุทธ์ในการเล่น (Tactics) ซึ่งนักกีฬาฟุตบอลจะต้องได้รับการพัฒนาสมรรถภาพในหลายๆ ด้านร่วมด้วย เช่น ความทนทาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด ความคล่องแคล่วว่องไว ความสมดุล การประสานกล้ามเนื้อของร่างกาย เวลาปฏิกิริยา และความเร็ว (Zupan, 2009)

**1. สมรรถภาพความทนทานต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด** สภาวะไม่ใช้กรดแล็กติก (Alactic anaerobic pathway) พลังงานเริ่มแรกจะใช้เท่ากับปริมาณสารอาหารที่เก็บไว้ในกล้ามเนื้อ โดยสภาวะนี้จะเริ่มตั้งแต่ 6-8 วินาทีแรก และรูปแบบการใช้พลังงานอีกชนิดหนึ่งที่จะเกิดในเวลาถัดไปถ้ายังมีการออกกำลังอย่างต่อเนื่อง คือ สภาวะที่ใช้กรดแล็กติก (Lactic anaerobic pathway) พบว่าเมื่ออัตราการผลิตกรดแลคติกสูงกว่าอัตราการกำจัด ก็จะทำให้เกิดการสะสมและเกิดความเหนื่อยล้าเพิ่มขึ้น และในทางตรงกันข้าม รูปแบบการใช้พลังงานแบบแอโรบิก มักจะใช้ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยจะเริ่มการออกกำลัง จนกระทั่งการออกกำลังจนถึงระดับการออกแรงน้อยกว่าแรงสูงสุด (Submaximal) อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นรูปแบบการออกกำลังที่ไม่หนักมาก แต่เป็นการออกกำลังที่ใช้เวลานานหรือระยะทางยาว เช่นการวิ่งมาราธอน การขี่จักรยาน ฯลฯ จะใช้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตเป็นอันดับแรก และพลังงานจากไขมันแบบไม่จำกัดในการเพิ่มพลังงานในตอนแรก การ

เผาผลาญเพื่อก่อให้เกิดพลังงานนั้นจะแบ่งตามระดับการออกกำลังกาย ระยะเวลาการออกกำลังกาย ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล

**2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength)** การต้านแรงกล้ามเนื้อกับแรงภายนอกหรือสามารถเพิ่มแรงต้านกับแรงภายนอกได้มากขึ้น ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อออกแรงต้านซ้ำหรือต่อเนื่อง ด้วยการใช้ระดับการออกแรงน้อยกว่าแรงสูงสุด

**3. ความยืดหยุ่น (Flexibility)** ความสามารถในการขยับข้อต่อด้วยการเคลื่อนไหวเต็มรูปแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับความยาวของกล้ามเนื้อและโครงสร้างของข้อต่อ

**4. พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power)** ความเร็วการออกแรงอย่างรวดเร็ว

**5. การวัดองค์ประกอบของมวลร่างกาย (Body composition)** เป็นการวัด มวลไขมัน มวลกาย และมวลกระดูก

### ระบบพลังงาน

การทำหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะระบบกล้ามเนื้อในการประกอบกิจกรรมหรือขณะออกกำลังกายล้วนแต่ต้องการพลังงานสำหรับการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อ (หดตัวและคลายตัว) โดยพลังงานดังกล่าวได้มาจากระบบพลังงานสำรอง (Energy supply systems) ที่แตกต่างกัน และแต่ละระบบจะมีลักษณะการทำงานที่เฉพาะเจาะจงขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลาของการประกอบกิจกรรม ปกติภายในเซลล์กล้ามเนื้อจะมีสารเคมีที่เรียกว่า อดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate) ทำให้กล้ามเนื้อหดและคลายตัวได้ และเวลาที่มีกิจกรรมกล้ามเนื้อจะถ่ายโอนไปเป็นอดีโนซีนไดฟอสเฟต (Adenosine diphosphate) และพลังงาน (Energy) จะได้พลังงาน 7.3 กิโลแคลอรีโดยที่ปริมาณของเอทีพีที่เก็บสะสมอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อจะมีปริมาณ 6 มิลลิโมลต่อกล้ามเนื้อหนึ่งกิโลกรัม ซึ่งจำนวนดังกล่าวจะมีเพียงพอเฉพาะสำหรับการออกแรงหดตัวสูงสุดหนึ่งครั้ง เช่น การทุ่มน้ำหนัก ขว้างจักร ฟันหลน การยกน้ำหนัก การตีกอล์ฟ หรือการเสิร์ฟเทนนิส เป็นต้น แต่ถ้ามีการหดตัวมากกว่าหนึ่งครั้งขึ้นไปร่างกายจะสร้างพลังงานสำรองให้ปริมาณเอทีพีกลับคืนมาจากเอดีพี ทำให้พลังงานเอทีพียังคงมีเพียงพอสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อในกรณีที่ออกแรงหดตัวมากกว่าหนึ่งครั้งขึ้นไป การออกกำลังกายที่ใช้แรงสูงสุดหรือต่ำกว่าระดับสูงสุด จะต้องมีอัตราการหมุนเวียนของ ATP เพิ่มขึ้น เพราะ ATP เป็นสารให้พลังงานสูงสามารถให้พลังงานอย่างต่อเนื่อง แต่ในกล้ามเนื้อสามารถเก็บรักษา ATP ได้เพียงไม่กี่วินาที ดังนั้นเพื่อรักษาระดับการทำงานให้คงที่ ATP จะต้องถูกสังเคราะห์อยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถทำกิจกรรมต่อไปได้ต่อเนื่อง (Sonthaya Srilamart, 2560)

ในการรักษาระดับกิจกรรมของกล้ามเนื้อ ระบบพลังงานสำรองอันแรกที่ถูกใช้คือปริมาณเอที

พื้ในกล้ามเนื้อ คือ ครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphate) ซึ่งเป็นสารที่มีอยู่ภายในกล้ามเนื้อ ปริมาณเล็กน้อยและสามารถถ่ายเทสารฟอสเฟตให้กับเอทีพีเพื่อสังเคราะห์เอทีพีขึ้นใหม่อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามช่วงเวลาสั้นๆ ของการทำงานที่มีความหนักสูงและด้วยปริมาณที่จำกัดของสารครีเอทีนฟอสเฟตที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อ ทำให้พลังงานสำรองที่ได้จากสารครีเอทีนฟอสเฟตจะลดลงในระยะเวลาอันสั้นในการทำกิจกรรม เช่น การวิ่ง 100 เมตร กระโดดไกล โดยที่สารครีเอทีนฟอสเฟตที่มีอยู่ภายในกล้ามเนื้อทั้งหมดถูกถ่ายโอนไปเป็นครีเอทีนและเอทีพี ซึ่งพลังงานเอทีพีในกล้ามเนื้อโดยตรงจะมีเพียงพอสำหรับการประกอบกิจกรรมที่มีความหนักสูงสุดประมาณ 1-2 วินาที ซึ่งหลังจากนั้น ครีเอทีนฟอสเฟตจะเข้ามามีบทบาทในการสำรองเอทีพี และปริมาณครีเอทีนฟอสเฟตจะหมดลงหลังจากเวลาประมาณ 6-8 วินาที หลังจากนั้นแหล่งพลังงานสำรองได้มาจากกระบวนการเผาผลาญอาหาร (metabolism) ที่ร่างกายรับประทานเข้าไปและสะสมไว้

**ตารางที่ 1** สรุปการสำรองพลังงานของระบบพลังงานสำรองในแต่ละระยะเวลาของการประกอบกิจกรรม

ระบบพลังงานสำรองที่สำรองพลังงานขณะประกอบกิจกรรมที่มีความหนักสูง			
ระยะเวลา	ระบบ	พลังงานสำรองหลัก	ข้อสังเกต
1-2 วินาที	แอนแอโรบิก อแล็กเทต	เอทีพี	
6-8 วินาที	แอนแอโรบิก อแล็กเทต	เอทีพี, ซีพี	
20-45 วินาที	แอนแอโรบิก อแล็กเทต	ซีพี	เกิดการดแล็กติก
	แอนแอโรบิก แล็กเทต	ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ	
45-120 วินาที	แอนแอโรบิก แล็กเทต	ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ	เกิดการดแล็กติกเพิ่มขึ้น
2-3 นาที	แอนแอโรบิก แล็กเทต	ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ	เริ่มใช้ระบบแอโรบิก
	แอโรบิก		
3-10 นาที	แอโรบิก	ไกลโคเจน, กรดไขมัน	ไขมันมีบทบาทมากขึ้น

- 1. ระบบแอนแอโรบิก อแล็กเทต (Anaerobic alactate system)** เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ ออกซิเจนในการผลิตพลังงานและไม่ก่อให้เกิดกรดแล็กติก เมื่อการทำงานมีความหนักสูงสุด ระบบนี้จะสำรองพลังงานเอทีพี ได้ประมาณ 6-8 วินาที เนื่องจากปริมาณของสารครีเอทีนฟอสเฟตจะหมดลงในระยะเวลาอันสั้น และจะเกิดขึ้นเมื่อเริ่มออกกำลังกายและสร้างกล้ามเนื้อ



หลังการออกกำลังกายหยุดลง ใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที

## ตารางที่ 2 การสังเคราะห์เอทีพีและซีพีทีกลับคืน

การสังเคราะห์เอทีพีและซีพีทีกลับคืน				
เวลา	30 วินาที	60 วินาที	90 วินาที	3 นาที
การฟื้นฟูสภาพ	50%	75%	80%	98%

**2. ระบบแอนแอโรบิก แล็กเทต (anaerobic lactate system)** ระบบนี้ไม่ต้องการออกซิเจนในการสร้างพลังงานเช่นเดียวกับระบบแอนแอโรบิก อเล็กเทต แต่การสร้างพลังงานจะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้น จึงเป็นระบบที่ร่างกายนำมาใช้ในกรณีที่มีการทำงานหนักอย่างรวดเร็วและยาวนาน ในช่วง 20-45 วินาที โดยแหล่งพลังงานมาจากไกลโคเจน ซึ่งระบบนี้จะถูกนำมาใช้มากที่สุด เมื่อมีการฝึกซ้อมแบบแอนแอโรบิก แล็กเทตจะเป็นสาเหตุของภาวะความเป็นกรดสูงซึ่งจะรบกวนความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งระบบประสาทและกล้ามเนื้อมีความสำคัญในกีฬาทุกประเภทที่ต้องการเทคนิคและทักษะ (Technical skill) เช่น ฟุตบอล เทนนิส และยูโด ดังนั้น เมื่อมีการฝึกซ้อมกีฬาที่ต้องการเทคนิคทักษะ ค่าความเข้มข้นของกรดแลคติกควรที่จะเกิดขึ้นเกิน 6-8 มิลลิโมล เพราะความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อจะถูกรบกวนและจะไม่เป็นผลดีต่อการฝึกซ้อม และจะทำให้ไกลโคเจนที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อและตับกพร่องลง การสร้างพลังงานจะอยู่ในภาวะอันตรายเมื่อค่าแล็กเทตสูง เพราะกระบวนการออกซิเดชันของไขมันจะช้าลง และการเกิดภาวะความเป็นกรดในกล้ามเนื้อจะทำให้มีการฉีกขาดเล็กน้อย (Micro ruptures) เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ และถ้าการรักษาไม่เพียงพอ ทำให้การเสียหายเล็กน้อยที่เกิดขึ้นนั้นและจะเป็นสาเหตุที่สำคัญในการที่จะนำไปสู่การบาดเจ็บที่มากขึ้น ภาวะความเป็นกรดที่สูงขึ้นจะทำให้กระบวนการสร้างกลับคืนของครีเอตินฟอสเฟตจะถูกหน่วงเหนี่ยวจากความเป็นกรดภายในกล้ามเนื้อ ดังนั้นขณะที่มีการฝึกซ้อมความเร็ว นักกีฬาคควรหลีกเลี่ยงภาวะที่จะเกิดค่าแล็กเทตสูง เพราะจะทำให้การสร้างขึ้นกลับคืนของครีเอตินฟอสเฟตใช้เวลามากขึ้น และถ้าผู้ฝึกสอนให้นักกีฬาพักระยะเวลายาวเกินไป ก็อาจนำไปสู่การบาดเจ็บและลดลงของความสมบูรณ์ของร่างกายได้

**3. ระบบแอโรบิก (Aerobic system)** เป็นระบบที่ต้องการออกซิเจนในกระบวนการเผาผลาญอาหาร คาร์โบไฮเดรตและไขมัน โดยอาศัยเอนไซม์และไมโทคอนเดรีย แต่จะแบ่งสัดส่วนกันสำรองพลังงาน โดยขึ้นอยู่กับระดับความหนักของการออกกำลังกายและสภาพการฝึกซ้อมของแต่ละบุคคล การออกกำลังกายในระดับความหนักที่ต่ำกว่าสูงสุด (Submaximal) เป็นเวลานาน ตอนแรกจะใช้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรต จากนั้นจะมีไขมันเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเป็นแหล่งพลังงานหลัก

**การฝึกซ้อม**

การฝึกซ้อมกีฬาส่วนใหญ่จะเป็นการพัฒนาทั้งระบบพลังงานสำรองแบบแอนแอโรบิกอเล็กเทต (Anaerobic alactate) แอนแอโรบิกแล็กเทต (Anaerobic lactate) และแอโรบิก (Aerobic) ซึ่งพลังงานทั้งหมดนี้มีส่วนสำคัญที่จะทำให้ นักกีฬาที่มีการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอ จะสามารถออกกำลังกายได้เป็นเวลายาวนานขึ้นและทนทานต่อระดับความหนักที่สูงขึ้น โดยการฝึกซ้อมของนักกีฬาแต่ละประเภทการแข่งขันจะมีรูปแบบการฝึกซ้อมที่เฉพาะเจาะจงแตกต่างกันไปตามลักษณะธรรมชาติของการแข่งขัน เช่น กีฬาปั่นจักรยาน ว่ายน้ำ และวิ่ง ซึ่งขึ้นกับระดับความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกาย จะส่งผลต่อการใช้พลังงานในแต่ละระบบ ตัวอย่างของระบบพลังงานที่จะถูกนำมาใช้ ในการวิ่งระยะสั้น 100 เมตร โดยครึ่งหนึ่งของพลังงานที่ถูกนำมาใช้ จะนำมาจากระบบเอทีพี พีซี (ATP-PC system) และอีกครึ่งหนึ่งมาจากระบบการเผาผลาญโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) แต่นักวิ่งมาราธอน พลังงานทั้งหมดมาจากระบบการเผาผลาญแบบใช้ออกซิเจน

อย่างไรก็ตามในระหว่างเกมกีฬาฟุตบอลก็ยังไม่สามารถระบุได้ว่านักกีฬาจะต้องมีการวิ่งเร็วบ่อยครั้งเพียงใด หรือระยะที่วิ่งยาวที่สุดต่อครั้งเท่าไร จึงยากต่อการตัดสินใจว่าระบบพลังงานที่สำคัญที่สุดคือระบบพลังงานชนิดไหน จึงมีหลากหลายงานวิจัยที่ได้พยายามทำการศึกษาถึงปัญหาดังกล่าว แต่ในกีฬาฟุตบอล จะพบว่าในการนำระบบพลังงานสำรองมาใช้ มีความหลากหลาย ซึ่งในกรรมการแข่งขันจะมีทั้งการวิ่งเร็วระยะสั้นสลับการวิ่งจ็อกกิ้ง การเดิน การยืนนิ่ง และการวิ่งด้วยความเร็วปานกลาง ดังนั้นกีฬาฟุตบอลจึงเป็นกีฬาที่จัดได้ว่าเป็นกีฬาที่มีการออกกำลังกายแบบหนักสูงสุดสลับกับการพัก ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าในระหว่างเกมฟุตบอล นักกีฬาจะต้องนำพลังงานมาใช้ครบทุกระบบ โดยที่ความหนักเริ่มตั้งแต่เบาจนกระทั่งระดับหนัก อย่างไรก็ตามในระหว่างเกมกีฬาฟุตบอลก็ยังไม่สามารถระบุได้ว่านักกีฬาจะต้องมีการวิ่งเร็วบ่อยครั้งเพียงใด หรือระยะที่วิ่งยาวที่สุดต่อครั้งเท่าไร จึงยากต่อการตัดสินใจว่าระบบพลังงานใดที่สำคัญที่สุด จึงมีหลากหลายงานวิจัยที่ได้พยายามทำการศึกษาถึงปัญหาดังกล่าว

### 1. การฝึกซ้อมระบบแอนแอโรบิกอเล็กเทต (Training of anaerobic alactate system)

การพัฒนาพลังงานแอนแอโรบิก อเล็กเทต นั้นขึ้นอยู่กับคาร์พินซินของสารฟอสเฟตให้

พลังงานสูง (High energy phosphate) เช่น ครีเอทีนฟอสเฟต (ซีพี) และอดีโนซีนไตรฟอสเฟต (เอทีพี) ไว้ในกล้ามเนื้อให้มากขึ้น โดยจะต้องได้รับการฝึกซ้อมด้วยการออกกำลังกายด้วยระดับความหนักสูง (High intensity) 95-100% ของความสามารถสูงสุด หรือความเข้มข้นของแล็กเตตไม่เกิน 6 มิลลิโมล ด้วยระยะเวลาไม่เกิน 4-7 วินาที โดยควรปฏิบัติตามข้อแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาระบบพลังงานแอนแอโรบิก อแล็กเตต ด้วยการฝึกซ้อมความเร็ว ควรปฏิบัติเมื่อนักกีฬาไม่มีความรู้สึกเมื่อยล้าและความเบื่อหน่าย
2. นักกีฬาส่วนใหญ่ต้องการเวลาพัก 24-36 ชั่วโมง ด้วยการทำงานที่มีระดับความหนักต่ำกว่าก่อนที่จะฝึกซ้อมด้วยความเร็วสูงสุดอีกครั้ง
3. การฝึกซ้อมจำนวน 3-4 เที้ยว/เซต และการฟื้นฟูสภาพ 2-3 นาที ระหว่างเที้ยว และ 8-10 นาที ระหว่างเซต จัดเป็นความหนักของงานที่ดี สำหรับการได้รับผลของการฝึกซ้อมสูงสุด
4. ช่วงระยะเวลาพัก (Rest interval) นานเพียงพอที่จะสร้างเอทีพีและซีพีกลับคืน และนานเพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิดการสะสมของกรดแล็กติกในระดับสูงในร่างกาย
5. การฝึกซ้อมจำนวน 4 เซต ด้วยระยะทางรวมของการฝึกซ้อมในแต่ละครั้งเท่ากับ 600 เมตร ซึ่งเพียงพอสำหรับการกระตุ้นระบบพลังงานแอนแอโรบิก อแล็กเตต

### ตารางที่ 3 สรุปวิธีการพัฒนาระบบแอนแอโรบิก อแล็กเตต

	ความเร็วอดทน
ความหนัก	95-100%
ระยะเวลาการวิ่ง	4-7 วินาที
จำนวนเที้ยว/เซต	3-4 เที้ยว
การฟื้นฟูสภาพ/เที้ยว	2-3 นาที
การฟื้นฟูสภาพ/เซต	8-10 นาที

## 2. การฝึกซ้อมระบบแอนแอโรบิก แล็กเตต (Training of anaerobic lactate system)

ระบบพลังงานแอนแอโรบิก แล็กเตต เป็นระบบพลังงานที่เผาผลาญกลูโคสหรือไกลโคเจนแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อผลิตพลังงาน ซึ่งจะก่อให้เกิดแล็กเตต และอนุภาคไฟฟ้าบวก ( $H^+$ ) ตามมา สำหรับการฝึกซ้อมระบบแอนแอโรบิก แล็กเตต ช่วงระยะเวลาของการฝึกซ้อมจะยาวนานกว่าการฝึกซ้อมของระบบแอนแอโรบิก อแล็กเตต ซึ่งใช้เวลาประมาณ 60-80 วินาที สลับกับการหยุดพักเพื่อฟื้นฟูสภาพ (Recovery) ช่วงสั้นๆ ซึ่งจะต้องไม่นานพอที่จะทำให้ความเข้มข้นของแล็กเตตในร่างกายมี

การลดลงมาก (Lactate concentration) ปกติในขณะพักความเข้มข้นของแล็กเทตในเลือดจะมีค่าขึ้นลงอยู่ระหว่าง 1-2 มิลลิโมลต่อเลือดหนึ่งลิตร แต่เมื่อมีความหนักของการฝึกซ้อมเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของแล็กเทตจะเพิ่มขึ้น แต่บางครั้งความหนักของการฝึกซ้อมก็ไม่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้น ค่าแล็กเทตก็สามารถเพิ่มขึ้นได้ถ้าการสำรองพลังงานของระบบแอโรบิกไม่มีประสิทธิภาพ และระบบแอนแอโรบิกเข้ามามีบทบาทในการสำรองพลังงานมากขึ้นซึ่งจะมีผลเสียกับร่างกาย

เมื่อการฝึกซ้อมระบบแอนแอโรบิก แล็กเทต เป็นสาเหตุของภาวะความเป็นกรดภายในและรอบเซลล์กล้ามเนื้อ จะทำให้มีความรู้สึกเมื่อยล้าและเจ็บปวดกล้ามเนื้อ และถ้ามากขึ้นก็จะเป็นสาเหตุทำให้มีการหายใจเร็วขึ้นและการหยุดลงของการออกกำลังกาย นอกจากนี้การที่มีภาวะความเป็นกรดสูงขึ้นบ่อยๆ จะส่งผลเสียต่อความสามารถของความสามารถแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic endurance capacity) เนื่องจากภาวะความเป็นกรดภายในและรอบเซลล์กล้ามเนื้อนั้น อาจจะไปรบกวนกลไกต่างๆ ในเซลล์กล้ามเนื้อ และเอนไซม์ที่สำคัญของระบบแอโรบิกในกล้ามเนื้อ และอาจต้องใช้เวลาเป็นวันก่อนที่ระบบแอโรบิกจะมีการฟื้นฟูสภาพเพียงพอที่จะทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนกลับคืนสู่ระดับเดิมอีกครั้ง ดังนั้นถ้ามีการฝึกซ้อมระบบแอนแอโรบิก แล็กเทตด้วยความหนักมากกว่าปกติ (Overload) ซ้ำบ่อยๆ และปราศจากเวลาฟื้นฟูสภาพที่เพียงพอ จะทำให้ความสามารถทางด้านความสามารถแบบใช้ออกซิเจนลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

#### ตารางที่ 4 สรุปวิธีการพัฒนาระบบแอนแอโรบิก แล็กเทต

	ความเร็วอดทน
ความหนัก	90-100%
ระยะทางการวิ่ง	80-150 เมตร
จำนวนเที่ยว/เซต	2-5 เที่ยว
การฟื้นฟูสภาพ/เที่ยว	2-5 นาที
จำนวนเซต	2-3 เซต
การฟื้นฟูสภาพ/เซต	8-10 นาที
ระยะทางรวม/เซต	150-300เมตร
ระยะทางรวมแต่ละครั้ง	300-1,200 เมตร

นอกจากนี้ ภาวะความเป็นกรดยังเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายต่อเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อ และทำให้มีการรั่วไหลของสารบางอย่างจากเซลล์กล้ามเนื้อเข้าสู่หลอดเลือด เช่น การเพิ่มขึ้นของยูเรีย

และความเข้มข้นของครีเอตินฟอสโฟโคเนสในปัสสาวะจะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นถึงการรั่วของเยื่อหุ้มเซลล์และเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งอาจใช้เวลา 24-96 ชั่วโมง ก่อนที่ค่าดังกล่าวจะกลับคืนสู่ค่าปกติ แต่การฟื้นฟูของสภาพเยื่อหุ้มเซลล์ที่เสียหายอาจต้องใช้ระยะเวลาานานกว่า

### 3. การฝึกซ้อมระบบแอโรบิก (Training of aerobic system)

ระบบแอโรบิกเป็นการฝึกการใช้กรดไขมันและไกลโคเจนเพื่อผลิตเอทีพี กลับคืนโดยปราศจากการก่อให้เกิดความเมื่อยล้าจากการคั่งของของเสียในร่างกาย โดยการพัฒนาระบบแอโรบิก นักกีฬาสามารถฝึกซ้อมได้เป็นอย่างดี ด้วยรูปแบบการออกกำลังกายประเภทฝึกอดทน (Endurance) ที่ระดับความหนักต่ำกว่าระดับสูงสุด (Submaximal) โดยใช้ระยะเวลาออกกำลังกายอย่างน้อย 10 นาทีถึง 90 นาที อย่างไรก็ตาม ระบบพลังงานทั้ง 3 ระบบ จะมีการสำรองพลังงานร่วมกันอยู่ตลอดเวลา แต่อย่างน้อยเท่าใดนั้นจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาและความหนักโดยมีรูปแบบการฝึกแตกต่างกันออกไป

#### การฝึกซ้อมความเร็ว

ด้วยเหตุผลที่ว่า ความเร็วเป็นผลของการหดตัวอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ ความเร็วจึงขึ้นอยู่กับความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อเป็นสำคัญ นอกจากนี้การจะเพิ่มความเร็วยังขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวของข้อต่อต่างๆ ภายในร่างกายด้วยเช่นกัน ดังนั้นการฝึกซ้อมความเร็วจะประกอบด้วยปัจจัยหลัก ดังต่อไปนี้

#### 1. ความแข็งแรง (Muscle strength)

การที่จะมีกล้ามเนื้อหดและคลายตัวอย่างรวดเร็วนั้น นักกีฬาจะต้องได้รับการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะช่วยให้เกิดแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถเคลื่อนไหวได้เร็วขึ้น และความแข็งแรงก็จะช่วยให้ให้นักกีฬาเอาชนะความต้านทาน เช่น น้ำหนักของร่างกาย แรงดึงดูดของโลก ลม หรือกระแสไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น หรือใช้แรงน้อยลง

#### 2. พลังกล้ามเนื้อ (Muscle power)

เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด สร้างขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงกับความเร็ว โดยข้อได้เปรียบของพลังกล้ามเนื้อ ก็คือความสามารถในการเร่งความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงจะสามารถวิ่งได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงแต่เพียงอย่างเดียว ความสามารถเร่งความเร็ว เป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการแข่งกีฬาเมื่อนักกีฬามีความสามารถด้านอื่นเท่ากันหมด พลังกล้ามเนื้อจะเป็นตัวตัดสินว่าใครจะเป็นผู้ชนะ เพราะพลังกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ส่วนพลังระเบิดกล้ามเนื้อ (Explosive power) คือ การที่

กล้ามเนื้อออกแรงเต็มที่อยู่อย่างรวดเร็วหนึ่งครั้งในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในกิจกรรมที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุด ในระยะเวลาอันสั้น (Robert et al., 1994)

### 3. ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Co-ordination)

การหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นผลมาจากสัญญาณประสาทส่วนกลาง ซึ่งจะเข้าหรือจะเร็วขึ้นอยู่กับสัญญาณประสาทที่เข้ามาควบคุม นักกีฬาจึงควรฝึกระบบประสาทให้ทำงานด้วยความรวดเร็วอยู่บ่อยๆ โดยที่โปรแกรมการคิดช้าต้องถูกแทนที่ด้วยโปรแกรมที่มีความรวดเร็ว กล่าวคือ การทำงานจะต้องเป็นไปอย่างอัตโนมัติทั้งระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่จะต้องมีการหดตัวและคลายตัวสัมพันธ์กับการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อมัดตรงกันข้าม และนักกีฬาคควรจะได้มีการพัฒนาความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น สามารถกระทำได้โดยใช้การเคลื่อนไหวที่มีความเร็วสูงสุดซ้ำ ๆ จำนวนหลายเที่ยว เช่น การแกว่งแขน ยกขาอย่างรวดเร็วของนักวิ่ง การออกหมัดอย่างรวดเร็วของนักมวย หรือใช้การเคลื่อนที่ที่มีความเร็วสูงสุด เช่น การวิ่งระยะทาง 50-60 เมตร ด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 5-6 เที่ยว ต่อการฝึกซ้อมแต่ละครั้ง

นอกจากที่กล่าวมาทั้งหมด การหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อยังขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านพลังงาน โดยเฉพาะระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจน อแล็กเทต (เอทีพีและซีพี) ซึ่งมีความสำคัญในการทำงานที่มีความหนักสูงสุด แต่มีการเก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อจำนวนจำกัด สามารถสำรองพลังงานให้กับการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วเพียง 6-8 วินาที จึงจำเป็นที่นักกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วมากกว่า 6-8 วินาที เช่น นักวิ่ง 100 เมตร หรือนักกีฬาที่มีการปฏิบัติการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วซ้ำๆ จำนวนหลายเที่ยวระหว่างเกมการแข่งขัน เช่น นักกีฬาฟุตบอล นักกีฬาเบสบอล นักกีฬาเบสบอล ควรจะต้องมีการฝึกซ้อมระบบพลังงานสำรองด้วยเช่นกัน

ดังนั้นการฝึกซ้อมจะต้องมีรูปแบบที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งจะเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะฝึกซ้อมนักกีฬาให้ได้รับผลที่จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามความต้องการของประเภทกีฬา ซึ่งผู้ฝึกสอนจำนวนมากที่ยังไม่มีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องการฝึกซ้อมระบบพลังงานจะได้รับจากการฝึกซ้อมเทคนิคทักษะในการฝึกในแต่ละครั้ง โดยที่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักของความเฉพาะเจาะจง ซึ่งการฝึกซ้อมด้วยการวิ่งหรือการว่ายน้ำเป็นการฝึกซ้อมไม่เพียงแต่จะเป็นการฝึกของนักกีฬาวิ่งหรือว่ายน้ำเท่านั้น แต่เป็นรูปแบบการฝึกซ้อมที่ดีที่รวมไปถึงนักกีฬาประเภทอื่นด้วย เนื่องจากร่างกายยังต้องการระบบพลังงานที่ดี โดยเฉพาะระบบพลังงานสำรองเพื่อพัฒนาความเร็ว ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน และความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ส่วนนักกีฬาประเภททีมโอกาสของการใช้ความเร็วเกินกว่า 40 เมตร มีไม่บ่อยครั้งนัก ส่วนใหญ่จะเป็นการเร่งความเร็วต่อจากระดับของความเร็วที่กำลังเคลื่อนไหวอยู่เพื่อเพิ่มความเร็วขึ้นสู่ระดับสูงสุดในบางโอกาสหรือบางจังหวะของการเคลื่อนไหวเท่านั้น ดังนั้นกำลังกล้ามเนื้อ ความยาวของช่วงก้าวและความถี่ของช่วงก้าวเท้า จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากมีเพียงบางโอกาสเท่านั้นที่เร่งความเร็ว อาจจะเริ่มต้นจากการยืนอยู่กับที่ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยกำลัง

กล้ามเนื้อสูงสุดเช่นเดียวกับการเริ่มต้นออกวิ่งของนักวิ่งระยะสั้น (Charoen Krabuanrat, 2545)

### วิธีการฝึกซ้อมความเร็ว

#### 1. การฝึกซ้อมด้วยความเร็วสูงสุด (Sprint training)

ฝึกซ้อมระยะทาง 60-100 เมตร โดยใช้ความเร็วสูงสุด มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่า 200 ครั้งต่อนาที จะเกิดการพัฒนาระบบการเผาผลาญอาหารของกล้ามเนื้อ ความเร็ว และความแข็งแรง โดยที่จะเกิดการพัฒนาระบบพลังงานอเล็กเทต 90 เปอร์เซ็นต์

#### 2. การฝึกซ้อมเพื่อปรับปรุงอัตราเร่ง (Acceleration sprinting)

ฝึกซ้อมโดยการวิ่งเหยาะ 50 เมตร วิ่งก้าวยาว 50 เมตร วิ่งเร็ว 50 เมตร เดิน 50 เมตร ปฏิบัติซ้ำ หรือการฝึกซ้อมโดยวิ่งเหยาะ 100 เมตร วิ่งก้าวยาว 100 เมตร วิ่งเร็ว 100 เมตร เดิน 100 เมตร ปฏิบัติซ้ำ หลังจากนั้นเดิน 2-3 นาที เพื่อเป็นการฟื้นฟูสภาพ จะเกิดการพัฒนาระบบพลังงานอเล็กเทต 90 เปอร์เซ็นต์

#### 3. การฝึกซ้อมแบบหนักสลับเบา (เร็ว) (Fast interval training)

โดยวิ่ง 100, 200, 300, 400 และ 600 เมตร สลับกับการฟื้นฟูสภาพด้วยการวิ่งเหยาะ ระยะทางเท่ากับระยะทางที่วิ่งเร็วที่ความเร็วต่ำกว่าความเร็วในการวิ่งจริง 2-3 ส่วน แต่ถ้าใช้การเดินเป็นการฟื้นฟูสภาพควรใช้เวลาครึ่งหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการวิ่งเหยาะ ระยะทางทั้งหมดควรครอบคลุมระยะทาง 1.5-2.5 เท่าของการแข่งขัน โดยพบว่า การวิ่งเหยาะเป็นสิ่งที่ดีกว่าการเดินและขณะวิ่งเร็ว โดยมีอัตราการเต้นของหัวใจควรมากกว่า 180 ครั้ง/นาที จะเกิดการพัฒนาระบบอเล็กเทต 30 เปอร์เซ็นต์

### ความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำและความสำคัญของระยะพักระหว่างรอบ

การฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ เป็นการฝึกวิ่งระยะสั้นด้วยความเร็วสูงสุดด้วยระยะเวลาสั้นกว่า 10 วินาที สลับกับมีระยะพักสั้นน้อยกว่า 60 วินาทีต่อรอบ ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬา ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และกระบวนการเผาผลาญอาหาร เพื่อสร้างพลังงานในร่างกาย โดยเฉพาะในขณะพักระหว่างการวิ่งเร็วระหว่างในแต่ละรอบ การฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำมีความสำคัญต่อการเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬา และการหาแบบฝึกที่ดีที่สุดเพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำดังกล่าวนี้ ยังคงมีงานวิจัยที่กล่าวถึงเรื่องนี้เป็นจำนวนไม่มาก การฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำมีผลต่อระบบในร่างกายทั้งสองระบบ ทั้งระบบการเผาผลาญอาหารได้แก่ กระบวนการออกซิเดชันเพื่อให้ได้พลังงาน (Oxidative capacity) การฟื้นฟูของสารให้พลังงานฟอสโฟครีเอติน (Phosphocreatine recovery) และการปรับสมดุลของความเป็นกรดต่างในร่างกาย (H<sup>+</sup> buffering) และระบบประสาท (Neural factors) ได้แก่ การกระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อ

(Muscle activation) (David et al., 2011) และเป็นที่ยอมรับกันดีอยู่แล้วว่าความสามารถในการสปรีนต์ซ้ำมีส่วนสำคัญในการพัฒนาสมรรถภาพของกีฬาที่เล่นเป็นทีม เช่น ฟุตบอล จากการวิเคราะห์ผู้เล่นระดับมืออาชีพก่อนและหลังการแข่งขัน พบว่าผู้เล่นที่มีความสามารถในการสปรีนต์ซ้ำสูงจะเกิดภาวะอ่อนล้าได้ช้ากว่า ในการฝึกวิ่งเร็วแบบซ้ำของนักกีฬาชาย 9 คน วิ่งระยะทาง 30-80 เมตร ด้วยความเร็ว 90-100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 20 - 40 รอบ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จะทำให้เกิดการพัฒนาความทนทาน (Endurance) ความเร็ว (Sprint time) และความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (Repeated-sprint ability) ซึ่งพบว่า ระยะเวลาในการวิ่งระยะสั้นด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 40 เมตร ระยะเวลาการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (Repeated-sprint performance) และระยะเวลาการวิ่งด้วยความเร็วบนลู่วิ่ง (Supra-maximal treadmill run time) สามารถทำได้ดีกว่า และพบว่า ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO<sub>2</sub>max) เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มที่มีการฝึกซ้อมแบบปกติ (Dawson et al., 1998) และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake) กับความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลและนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็ง จำนวน 40 คน พบว่า ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาของการทดสอบวิ่งเร็วระยะทาง 40 เมตร แต่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลารวม (Total sprint time) จากการทดสอบความสามารถในการสปรีนต์ซ้ำ ดังนั้นถ้าสามารถพัฒนาประสิทธิภาพการสปรีนต์ซ้ำให้ดีขึ้น ก็จะทำให้ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดดีขึ้นด้วย ซึ่งสมรรถภาพการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนนั้นมีส่วนสำคัญในการเล่นกีฬาประเภทฟุตบอลและกีฬาฮอกกี้น้ำแข็งเป็นอย่างมาก (Aziz et al., 2000)

ดังนั้นการจัดโปรแกรมในการฝึกที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยหลักในการฝึกซ้อม โดยที่สิ่งสำคัญที่สุดที่ควรจะต้องจัดให้เหมาะสม คือ ระยะเวลาในการออกกำลังกายต่อระยะเวลาพัก (Recovery interval or exercise to rest ratio) จะเห็นได้ว่ามีความหลากหลายของโปรแกรมการฝึกวิ่งสปรีนต์ซ้ำด้วยระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพักแตกต่างกันตั้งแต่ 1:2 ถึง 1:10 เนื่องจากในการฝึกวิ่งสปรีนต์ซ้ำนั้นจะเป็นการฝึกวิ่งเร็วสลับกับการหยุดพักโดยการยืนอยู่กับที่ การเดิน หรือการวิ่งจ็อกกิ้ง (Jogging) ซึ่งมีหลายงานวิจัย พบว่า ผลของระยะเวลาในการพักที่แตกต่างกันที่อาจส่งผลต่อความเร็ว จากงานวิจัยการฝึกวิ่งที่มีระยะพักต่างกัน 30 วินาที 60 วินาที และ 120 วินาที พบว่า การทดสอบวิ่ง 40 เมตร จำนวน 15 รอบ ความเร็วจะลดลงในการวิ่งรอบที่ 3 รอบที่ 7 และรอบที่ 11ตามลำดับ แต่การที่มีระยะพักที่สั้นนั้นจะทำให้ระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO<sub>2</sub>max) เพิ่มขึ้นกว่าการที่มีระยะพักนาน การฝึกวิ่งสปรีนต์ซ้ำระยะทาง 15-40 เมตร โดยมีระยะพัก 30 วินาที ระหว่างรอบ พบว่า จะสามารถรักษาประสิทธิภาพในการวิ่งได้คงที่ซึ่งสัมพันธ์กับระยะทางในการวิ่งในแต่ละรอบ และจากการวิ่งซ้ำระยะทาง 30-40 เมตร นั้น จะทำให้ร่างกายเกิดภาวะเครียด กระบวนการเผาผลาญอาหารเปลี่ยนแปลงไป ภาวะเป็นกรดเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดความอ่อนล้า ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการวิ่งเป็นอย่างมาก (Balsom et al., 1992)



การจัดโปรแกรมการฝึกซ้อม ซึ่งรูปแบบการหยุดพักมีผลต่อกลไกการกำจัดแล็กเทตในเลือด ซึ่งการหยุดพักแบบเคลื่อนไหว (Active recovery) นั้น ระหว่างการออกกำลังกายแบบซ้ำด้วยแรงสูงสุดนั้นได้ผลดี แต่รูปแบบในการหยุดพักที่ให้ผลดีที่สุดนั้นในการฟื้นตัวนั้นก็ยังไม่เป็นที่แน่ชัด จึงมีการศึกษารูปแบบของการพัก แบบไม่มีการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวเฉพาะแขนและการเคลื่อนไหวเฉพาะขา ระหว่างการออกกำลังกายอย่างหนัก จำนวน 4 เที้ยว พบว่า มีระดับแล็กเทตสูงขึ้นทั้งสามชนิดการพัก แต่การพักแบบไม่มีการเคลื่อนไหวนั้นจะสูงที่สุด การเคลื่อนไหวเฉพาะแขน และการเคลื่อนไหวเฉพาะขามีระดับต่ำสุด ตามลำดับ แต่ระดับแล็กเทตนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของการออกกำลังกาย (Thiriet et al., 1993) และการออกกำลังกายยังทำให้เกิดการสะสมของแล็กเทตและทำให้เกิดภาวะความเป็นกรดในกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนเลือด (Marcinek et al., 2010) ภาวะอ่อนล้าที่เกิดขึ้นขณะออกกำลังกายนั้นสัมพันธ์การปริมาณสะสมของระดับแล็กเทตในร่างกาย แต่มีงานวิจัยหลังจากนั้น พบว่า ปริมาณแล็กเทตในเลือดไม่สัมพันธ์กับการวิ่งเร็วระยะสั้น หลังจากให้นักกีฬาวิ่งเร็วระยะสั้น 6 รอบ โดยมีระยะพัก 120 วินาที ไม่พบการลดลงของประสิทธิภาพในการวิ่งถึงแม้ว่าระดับแล็กเทต จะเพิ่มสูงขึ้นในเลือดก็ตาม (Balsom et al., 1992) ระยะพักระหว่างเซตเป็นตัวแปรที่สำคัญระหว่างการฝึก เพราะจะทำให้ร่างกายเกิดการปรับตัวตอบสนองทันทีและปรับตัวในระยะยาว ดังนั้นโปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายแบบซ้ำ จะต้องคำนึงถึงอัตราส่วนของระยะเวลาในการออกกำลังกายต่อระยะเวลาพัก (Work to rest) (De Salles et al., 2009) เมื่อเปรียบเทียบการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ (Repeated-sprint ability) วิ่งระยะทาง 15-20 เมตร จำนวน 5-6 รอบ ทั้งหมด 2-3 เซต มีการพักแบบไม่เคลื่อนไหว 14 วินาที กับการฝึกพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (Explosive strength) ฝึกกระโดดแบบย่อเข้าแบบขาเดียว (Maximal unilateral countermovement jumps: CMJs) ฝึกกระโดดพลัยโอเมตริก (Calf and squat plyometric jumps) และการวิ่งเร็วระยะสั้น (short sprint) ในนักกีฬาฟุตบอล 15 คน จำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการทดสอบการวิ่งสปรินต์ซ้ำ (RSA test) ดีขึ้นในกลุ่มการฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำ แต่ไม่เปลี่ยนแปลงในกลุ่มฝึกพลังระเบิดของกล้ามเนื้อซึ่งจะได้ผลดีเฉพาะการทดสอบพลังในการกระโดดแบบย่อเข้าแบบขาเดียว (CMJs) (Buchheit et al., 2010) การฝึกวิ่งเร็วระยะสั้น 8 สัปดาห์ จะทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการสร้างพลังงานที่ใช้ออกซิเจนได้ดียิ่งขึ้น พบว่าค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $\dot{V}O_2\text{peak}$ ) เพิ่มขึ้นร่วมกับการทดสอบพลัง (power output) เพิ่มมากขึ้น (C. Barnett et al., 2004) และการฝึกการวิ่งสปรินต์ซ้ำด้วยอัตราส่วนระยะวิ่งต่อระยะพัก 1:1 สามารถเพิ่มความสามารถด้านความเร็วในการวิ่งระยะทาง 100-300 เมตร ได้มากกว่า 1:6 และจากงานวิจัยพบว่า ถ้ามีการลดระยะเวลาพักให้สั้นลง ก็จะมีผลเป็นการกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการปรับตัว โดยที่ร่างกายจะเพิ่มกระบวนการสลายกลูโคสที่จะใช้เพื่อเป็นพลังงาน ทำให้สามารถพัฒนาด้านความเร็วได้ดีขึ้น (Ploutarchos et al., 2011) การศึกษาการวิ่งสปรินต์ซ้ำที่มีระยะพักต่างกัน ในการฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำ 20 วินาที จำนวน 6-8 ครั้ง โดยมีระยะพัก 40

วินาที และ 2 นาที พบว่า ความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำในกลุ่มที่พัก 2 นาที ดีกว่ากลุ่มที่พัก 40 วินาที แต่ผลการทดสอบเวลาวิ่งสปринต์ 200 เมตร ในกลุ่มที่พัก 2 นาที ได้ผลดีกว่า เนื่องจากกล้ามเนื้อปรับตัวทำให้มีความทนทานต่อการอ่อนล้าได้ดีขึ้นและสามารถพัฒนาความเร็วได้ดีขึ้นด้วย (Iaia et al., 2015) การฝึกวิ่งเร็ว 3-10 วินาทีโดยที่มีระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพักอยู่ระหว่าง 1:4 และ 1:11 เป็นระยะเวลา 6-8 สัปดาห์ จะทำให้ความสามารถด้านการวิ่งสปринต์ (Sprint performance) และความทนทานต่อความเหนื่อยล้า (Fatigue resistance) ดีขึ้น เนื่องจากร่างกายเกิดการปรับตัวทั้งทางด้านโครงสร้าง กระบวนการปฏิกิริยาเคมีและการสร้างโปรตีนในกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น (Dawson et al., 1998)

การมีระยะพักสั้นพบว่าทำให้พื้นที่กลับของการสร้างฟอสโฟครีเอทีนยังไม่เต็มที่ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการสร้าง ATP ที่ใช้ในระหว่างการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ ทำให้พลังงานสร้างได้ไม่เพียงพอ (Gaitanos et al., 1993) โดยพลังงานที่ใช้จะขึ้นอยู่กับภาระและนำกลับมาใช้ของสารฟอสโฟครีเอทีน (PCr) เพื่อให้พลังงาน หลังจากพัก แต่การที่มีระยะพักสั้นอาจจะส่งผลทำให้การกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นจากการออกกำลังกาย เช่น Inorganic phosphate (Pi), H<sup>+</sup> ทำได้ไม่ดี จึงเกิดการสะสมในร่างกาย และการเกิดประจุไฮโดรเจน (H<sup>+</sup>) จากกล้ามเนื้อที่ทำให้ร่างกายเกิดภาวะเป็นกรด สามารถกำจัดออกจากร่างกายได้ในระหว่างระยะพัก (Bogdanis et al., 1996) แต่ในบางครั้งการฝึกความเร็วโดยที่มีระยะพักสั้นมากเกินไปนั้น ก็จะทำให้ประสิทธิภาพความเร็วลดลง (Toubekis et al., 2005) แต่ระยะพักสั้นนั้นจะช่วยพัฒนาระบบการหายใจแบบใช้ออกซิเจนส่งผลให้สร้างความทนทานต่อความเหนื่อยล้าดีขึ้น ส่วนระยะพักที่นานขึ้นจะช่วยพัฒนาพลังสูงสุด (Peak power) เนื่องจากสามารถสร้างพลังงาน ATP กลับคืนจากฟอสโฟครีเอทีนได้ดีขึ้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนดังกล่าวทั้งความทนทานต่อความเมื่อยล้าและพลังสูงสุด เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของประสิทธิภาพจากการฝึกโปรแกรมการวิ่งสปринต์ซ้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างเวลารวมทั้งหมดกับเวลารวมในอุดมคติในการสปринต์ซ้ำ หรือที่เรียกว่า “Percent decrement” แสดงถึง เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้น (Jones et al., 2019) คำนวณได้จากสูตร ดังต่อไปนี้

$$S_{dec} (\%) = \left[ 1 - \frac{(S_1 + S_2 + S_3 \dots S_n)}{S_{best} \times \text{number of sprints}} \right] \times 100$$

$S_{dec} (\%)$  คือ เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า

$S_1 + S_2 + S_3 \dots S_n$  คือ ผลรวมของเวลารวมทั้งหมดในการวิ่งสปринต์ซ้ำ

$S_{best}$  คือ เวลาที่ดีที่สุดในการวิ่งสปринต์ซ้ำ

Number of sprints คือ จำนวนรอบของการวิ่ง

### ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นขณะออกกำลังกายแบบวิ่งสปรินต์ซ้ำ

ความเมื่อยล้าเกิดขึ้นจากการวิ่งสปรินต์ซ้ำมักเกิดขึ้นทันทีหลังการวิ่งสปรินต์ด้วยความเร็วสูงสุดในรอบแรก ทำให้เกิดกระบวนการทางเคมีภายในกล้ามเนื้อภายใต้สภาวะการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้นจะส่งผลให้การหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงและเกิดความเมื่อยล้าสะสมหากยังมีการวิ่งสปรินต์ด้วยความเร็วอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกลไกในการเกิดความเมื่อยล้าดังกล่าวจะขึ้นกับความหนักระยะเวลา และระยะเวลาพักระหว่างการวิ่งสปรินต์ในแต่ละรอบ รวมถึงชนิดของการพักที่แตกต่างกัน เช่น การพักแบบเคลื่อนไหวหรือการพักแบบหยุดนิ่ง การเมื่อยล้าดังกล่าวส่งผลความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง สาเหตุหนึ่งอาจเกี่ยวข้องกับความพร้อมของระบบประสาทสั่งการ (Neural factor) แต่อาจเป็นส่วนน้อย ส่วนสาเหตุหลักน่าจะมาจากความเมื่อยล้าจากปัจจัยความไม่สมดุลของกระบวนการเคมีภายในกล้ามเนื้อและเลือด ซึ่งหลังจากการวิ่งสปรินต์จำนวนหลายรอบทำให้เกิดการสะสมของไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) เพิ่มมากขึ้นอาจจะส่งผลต่อความเมื่อยล้าดังกล่าว และสาเหตุหลักอีกประการหนึ่ง ความเมื่อยล้าเกิดจากพลังงานที่สะสมในร่างกายไม่เพียงพอ โดยเฉพาะสารฟอสโฟครีเอทีนในกล้ามเนื้อซึ่งจะถูกสลายเพื่อสร้างพลังงานหลังจากการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดอย่างรวดเร็ว พบว่าภายหลังจากวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 6 วินาที สารฟอสโฟครีเอทีนจะคงเหลือภายในกล้ามเนื้อ 35-55 % จากสภาวะพักและไม่สามารถสร้างกลับคืนได้ทันในแต่ละรอบ ร่วมกับมีการลดลงของการสร้างพลังงานจากกระบวนการไกลโคไลซิสแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) สูงถึง 8 เท่าหากมีการวิ่งสปรินต์ซ้ำอย่างต่อเนื่อง (D. J. Bishop, 2012)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

พณิฉิตา จรัสยศวัดมัน (Panchitha Jaratyodsawat, 2560) ศึกษาเกี่ยวกับฟลายน้ำระยะสั้นหญิง 10 คน ฝึกในอุโมงค์น้ำด้วยวิธีการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกระยะยาวโดยใช้อัตราส่วนระหว่างระยะเวลาฝึกต่อระยะเวลาพัก 4 รูปแบบ 1:1 (ฝึก 30 วินาที พัก 30 วินาที) รูปแบบ 2:2 (ฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที) รูปแบบ 1:3 (ฝึก 30 วินาที พัก 90 วินาที) รูปแบบ 1:4 (ฝึก 30 วินาที พัก 120 วินาที) บันทึกอัตราการเต้นหัวใจและความเข้มข้นของแล็กเทตในเลือดทั้งในขณะพักและขณะฝึก พบว่า อัตราการเต้นหัวใจและความเข้มข้นของแล็กเทตในเลือดขณะฝึกรูปแบบ 1:1 มากกว่าการฝึกรูปแบบ 1:4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และอัตราการเต้นหัวใจและความเข้มข้นของแล็กเทตในเลือดมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นสามารถนำเอาอัตราการเต้นของหัวใจมาใช้กำหนดความหนักในการฝึกฟลายน้ำในอุโมงค์น้ำแทนการกำหนดความหนักด้วยความเข้มข้น

ของแล็กเทตในเลือดได้

ภัทรารุท ขาวสนิท (Pattarawut Khaosanit, 2017) ผลของการฝึกแบบหนักสลับพักความหนักสูงในสภาวะปริมาณออกซิเจนต่ำความดันบรรยากาศปกติที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย 16 คน โดยทำการวิ่งสปринต์ด้วยแรงสูงสุดไปกลับซ้ำที่ระยะห่าง 5 เมตร จำนวน 3 เซต เซตละ 6 เที้ยว เที้ยวละ 10 วินาที สลับพักแบบมีกิจกรรม 20 วินาที (1:2) พักระหว่างเซต 5 นาที โดยทำการทดสอบ 4 ครั้ง พบว่ากลุ่มที่ฝึกในสภาวะออกซิเจนต่ำมีการพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกในตัวแปรเรื่องความอดทนแบบหนักสลับพักและความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิกในตัวแปรความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับน้อยกว่า 0.05 ส่วนค่า VO2 max จุดกั้นแอนแอโรบิก และพลังแบบแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

คนางค์ ศรีหิรัญ (Srihirun et al., 2014) ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบสลับช่วงระหว่างในสนามและนอกสนามที่มีต่อความทนต่อความเมื่อยล้าและความสามารถในการแสดงทักษะเทนนิสระดับเยาวชน พบว่า ทั้งกลุ่มที่ได้รับการฝึกสลับช่วงด้วยอัตราส่วนการฝึกต่อการพัก 1:1 และ 1:2 ทั้งในและนอกสนามมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดและความสามารถในการแสดงทักษะเทนนิสเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มที่ได้รับการฝึกสลับช่วงระหว่างในสนามด้วยอัตราส่วนการฝึกต่อการพัก 1:1 สามารถพัฒนาความทนต่อความเมื่อยล้าและความสามารถในการแสดงทักษะเทนนิสได้ดีที่สุด

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

ไอเอไอเอและคณะ (Iaia et al., 2017) ศึกษาความแตกต่างของระยะพักในระหว่างการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ (Repeated-sprint training: RST program) ในนักกีฬาฟุตบอลชาย 29 คน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ แบ่งเป็นกลุ่มที่มีระยะพัก 15 วินาที และ 30 วินาที และกลุ่มควบคุม ทำการฝึกวิ่งระยะทาง 30 เมตร (5 วินาที) จำนวน 6 รอบ โดยมีระยะพักระหว่างรอบแบบไม่เคลื่อนไหว เวลา 15 และ 30 วินาที (1:3 และ 1:6 ) พบว่า กลุ่มที่มีระยะพัก 15 วินาที ทดสอบระยะเวลาในการวิ่งสั้น 20 เมตร และ 200 เมตร ดีขึ้น แต่กลุ่มที่มีระยะพัก 30 วินาที จะดีขึ้นเฉพาะระยะ 200 เมตรเท่านั้น ในการทดสอบ Yo-Yo intermittent recovery test พบว่า กลุ่มระยะพัก 15 วินาที ได้ระยะทางรวมมากกว่า ส่วนการทดสอบ RSA test กลุ่มระยะพัก 30 วินาที จะได้ผลดีกว่า

พลอทาร์โชสและคณะ (Ploutarchos et al., 2011) ศึกษาเปรียบเทียบระยะพักที่แตกต่างกันต่อปฏิกิริยาเคมีในกล้ามเนื้อและประสิทธิภาพการวิ่งเร็ว (Speed performance) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ที่มีระยะพัก 10 วินาที และ 1 นาที ระหว่างเซต โดยให้วิ่งเร็วสปีด 80 เมตร (1:1 และ 1:6 ) ไปกลับ จำนวน 2-3 เซต เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลการทดสอบการวิ่งสปีด 100 เมตร 200 เมตร

และ 300 เมตร กลุ่มที่มีระยะพัก 10 วินาที มีประสิทธิภาพในการวิ่งได้ดีกว่า กลุ่มระยะพัก 1 นาที ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า อัตราส่วนระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพัก 1:1 เพิ่มประสิทธิภาพการวิ่งเร็ว ระยะทาง 100-300 เมตรได้มากกว่า 1:6

บอลซอมและคณะ (Balsom et al., 1992) ศึกษาความแตกต่างของระยะพักที่แตกต่างกัน ระหว่างการวิ่งเร็ว โดยศึกษาในนักกีฬาชาย 7 คน ให้ทำการวิ่งเร็ว 15x 40 เมตร โดยที่มีระยะพัก ระหว่างรอบแตกต่างกัน 120 วินาที 60 วินาที 30 วินาที พบว่า ความเร็ว (Sprint time) จะลดลง หลังจากวิ่งได้ 11 รอบ ที่ระยะพัก 120 วินาที และ 7 รอบ ที่ระยะพัก 60 วินาที และ 3 รอบ ที่ระยะ พัก 30 วินาที ( $p < 0.05$ ) ระดับแล็กเทตในเลือดนั้น แตกต่างกันเฉพาะที่ระยะพัก 30 วินาที ( $p < 0.05$ ) ส่วนระยะพัก 60 วินาที และ 120 วินาที ไม่แตกต่างกัน

ควิงเตและคณะ (Qingde et al., 2018) นักกีฬาวิ่งชายจำนวน 13 คน ได้รับการฝึกวิ่งเร็ว ระยะทาง 40 เมตร เป็นเวลา 6 วินาที จำนวน 6 รอบ สลับกับการหยุดพักในแต่ละรอบ ซึ่งมีระยะพัก ที่แตกต่างกัน 15 วินาที 30 วินาที และ 60 วินาที ผลพบว่า ประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด มากกว่า 90% สัมพันธ์กับระยะเวลาพักที่ลดลง และพบว่าระยะพัก 15 วินาทีนั้นสามารถพัฒนาการ ใช้ออกซิเจน ( $VO_2 \max$ ) ได้ดีที่สุด

โทบิคิสและคณะ (Toubekis et al., 2005) ศึกษาความแตกต่างของลักษณะและระยะเวลา พักของนักกีฬาวัยน้ำ แบบมีการเคลื่อนไหว (Active recovery) ออกแรงไม่เกิน 60% ของความเร็ว ที่ดีที่สุดในการว่ายน้ำ 100 เมตรและแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Passive recovery) ในนักกีฬาวัยน้ำ 16 คน ซึ่งแบ่งเป็น กลุ่มที่มีระยะพัก 45 วินาที และ 120 วินาที โดยให้ว่ายน้ำ 25 เมตร 8 รอบ จากนั้น ทดสอบ 50 m sprint test หลังจากพัก 6 นาที พบว่า กลุ่มระยะพัก 120 วินาที ทั้งแบบมีการ เคลื่อนไหวและไม่มีการเคลื่อนไหว ผลการทดสอบการว่ายน้ำ 50 เมตร ความเร็ว (Sprint time) ดีขึ้น 2.4% แต่ระดับกรดแล็กติกในเลือดลดลงเฉพาะกลุ่มระยะพักที่มีการเคลื่อนไหว

แนสซิเมนโต้และคณะ (Nascimento. et al., 2015) ศึกษาการฝึกการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (short Repeated-sprint ability) ต่อการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ในนักกีฬาฟุตบอล 14 คน โดยการฝึกการวิ่งสปรีนต์ซ้ำระยะทาง 40 เมตร โดยเปลี่ยนทิศทาง 180 องศา ไปกลับทุก 20 เมตร จำนวน 6 รอบ ทั้งหมด 3 เซต โดยมีระยะพักแบบไม่เคลื่อนไหว (Passive recovery) 20 วินาทีระหว่างรอบ และ 4 นาทีระหว่างเซต รวมระยะทางทั้งหมดเป็น 720 เมตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งฝึกซ้อมปกติ ผลการทดสอบระยะเวลาใน การวิ่งด้วยความเร็วที่สัมพันธ์กับอัตราการเต้นของหัวใจ ความเข้มข้นของแล็กเทตในเลือด และ ประสิทธิภาพพลังกระโดด พบว่าดีขึ้นทั้งสองกลุ่มหลังการฝึก แต่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

ดอว์สันและคณะ (Dawson et al., 1998) อาสาสมัครนักกีฬาชาย 9 คน เข้ารับการฝึกวิ่ง เร็วระยะทาง 30-80 เมตร จำนวน 20-40 รอบ ต่อการฝึกในแต่ละครั้ง โดยใช้ความเร็ว 90-100%

ของความเร็วสูงสุด ฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลที่ได้ พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_2 \max$ ) ระยะเวลาวิ่งเร็วระยะ 10 เมตร และ 40 เมตร และความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA test) ได้ผลแตกต่างกัน ( $P < 0.01$ )

เฟอร์รารีและคณะ (Ferrari et al., 2008) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการฝึกวิ่งเร็วแบบซ้ำ และการฝึกซ้อมหนักสลับเบาในนักกีฬาฟุตบอลชาย 42 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ฝึกซ้อมหนักสลับเบา (Interval training group) โดยการวิ่งขณะที่อัตราการเต้นของหัวใจ 90-95% ของอัตราสูงสุด วิ่งรอบละ 4 นาที จำนวน 4 รอบ ระยะเวลาพักระหว่างรอบ 3 นาที แบบมีการเคลื่อนไหว (active recovery) มีอัตราการเต้นของหัวใจไม่เกิน 60% ของอัตราสูงสุด และกลุ่มสอง ฝึกวิ่งเร็วแบบซ้ำ (Repeated-sprint ability training) โดยวิ่งระยะทาง 40 เมตร จำนวน 6 รอบ ทั้งหมด 3 เซต ระยะเวลาพักระหว่างรอบ 20 วินาที และระยะเวลาพักระหว่างเซต 4 นาที แบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Passive recovery) ฝึกเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า Yo-Yo intermittent recovery test และ Repeated-sprint ability mean time ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกวิ่งเร็วแบบซ้ำมีผลต่อการปรับตัวด้านการสร้างพลังงานโดยใช้ออกซิเจนในร่างกายได้มากกว่ากลุ่มที่ฝึกซ้อมหนักสลับเบา

โทมัสและคณะ (Thomas et al., 2007) พบว่า นักฟุตบอลชาย 6 คน ได้รับการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพักที่แตกต่างกันแบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มวิ่ง 40 เมตรx15 รอบ ด้วยระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพัก 1:6 (พัก 33.6 วินาที) และ 1:4 (พัก 22.4 วินาที) และกลุ่มที่วิ่ง 15 เมตรx40 รอบ ด้วยระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพัก 1:66 (พัก 15.6 วินาที) และ 1:4 (พัก 10.4 วินาที) พบว่า กลุ่มที่วิ่ง 40 เมตรx15 รอบ ด้วยระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพัก 1:4 จะมีระดับความเหนื่อย (RPE) น้อยกว่า กลุ่มที่วิ่ง 15 เมตรx40 รอบ ด้วยระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพัก 1:4 ( $p < 0.05$ ) แต่ระยะเวลาการวิ่งสปринต์ในรอบสุดท้ายของกลุ่มที่วิ่ง 15 เมตรx40 รอบ (1:4) พบว่าดีขึ้นกว่าการวิ่งสปринต์รอบแรกมากถึง 15 %

เจมและคณะ (Jaime et al., 2012) นักกีฬาเทนนิส 31 คนได้รับการฝึกระหว่างกลุ่มฝึกหนักสลับเบา โดยฝึกวิ่ง 90 วินาที จำนวน 3 รอบ ทั้งหมด 3 เซต ต่อด้วยฝึกเทนนิสในสนาม 2:1 เกม เป็นเวลา 8 นาที และกลุ่มฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ โดยได้รับการฝึกวิ่งระยะทาง 22 เมตร(5วินาที) สลับระยะเวลาพัก 15 วินาทีระหว่างรอบ จำนวน 10 รอบ ทั้งหมด 3 เซต ต่อด้วยฝึกเทนนิสในสนาม 2:1 เกม เป็นเวลา 8 นาที และกลุ่มควบคุม เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบวิ่งสปринต์ซ้ำจะมีความสามารถสปринต์ซ้ำดีขึ้น โดยระยะเวลาวิ่งเฉลี่ยลดลง 3.8 % ( $p < 0.05$ ) และ  $VO_2 \max$  เพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่มทั้งคู่

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการสปรีนต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิงโดยมีระเบียบวิธีวิจัย ดังต่อไปนี้

#### ประชากร

นักกีฬาฟุตบอลหญิงระดับสโมสร อายุระหว่าง 18-24 ปี

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครนักกีฬาฟุตบอลหญิงสโมสรชลบุรีเอฟซี อายุระหว่าง 18-24 ปี โดยขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างจากสมาคมฟุตบอลจังหวัดชลบุรี เพื่อประชาสัมพันธ์ในการรับสมัครอาสาสมัครที่จะเข้าร่วมงานวิจัยด้วยความสมัครใจ ซึ่งการเก็บข้อมูลในครั้งนี้มีวิธีการป้องกันการปนเปื้อนของกลุ่มตัวอย่าง โดยก่อนที่จะเข้าทำการฝึกผู้วิจัยจะต้องอธิบายให้กับผู้เข้าร่วมวิจัยรวมถึงผู้ฝึกสอนหลักและผู้ช่วยผู้ฝึกสอนได้เข้าใจถึงขั้นตอนในการวิจัยอย่างชัดเจน และขอความร่วมมือที่จะปฏิบัติตามขั้นตอนในแต่ละกลุ่มอย่างเคร่งครัด และแต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึกซ้อมที่สนามฟุตบอลดังต่อไปนี้ สนามฟุตบอลโรงเรียนกีฬาชลบุรี 1 สนามฟุตบอลโรงเรียนกีฬาชลบุรี 2 และสนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี โดยแบ่งตามกลุ่ม

คัดเลือกอาสาสมัครแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ตารางการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของโคเฮน (Cohen, 1988) กำหนดค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size) 0.5 ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) 0.70 (Iaia et al., 2017) ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 11 คน จึงได้เพิ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อป้องกันการ drop out เป็นกลุ่มละ 12 คน ทั้งหมด 3 กลุ่ม ดังนั้นจึงได้คัดเลือกอาสาสมัครเป็นจำนวน 36 คน และทำการสุ่มกำหนดเพื่อเข้ากลุ่มวิจัย โดยทำการสุ่มแบบมีระบบ (Systematic sampling) หลังจากการทดสอบระยะเวลาวิ่งเฉลี่ยด้วยระยะทาง 20 เมตรตามเกณฑ์การตัดเข้า จากนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การตัดเข้าจะได้รับการสุ่มอย่างแบบมีระบบ จากระยะเวลาวิ่งที่บันทึกโดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก และจัดเข้าในแต่ละกลุ่มสลับกันไปเรียงตามลำดับกลุ่ม จนครบตามจำนวน 36 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างดังนี้

	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
ลำดับที่	1	2	3
ลำดับที่	6	5	4
ลำดับที่	-	-	-
ลำดับที่	-	-	-
ลำดับที่	36	35	34

โดยจัดแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5 วินาที

กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที

กลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 15 วินาที

### ขั้นตอนการดำเนินวิจัย

#### เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมงานวิจัย (Inclusion criteria)

1. มีประวัติการฝึกซ้อมฟุตบอลอยู่เสมอ อย่างน้อย 3 วัน ต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ปี
2. มีเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (Sprint time) ที่ระยะ 20 เมตร น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 วินาที (อ้างอิงการทดสอบ Repeated-sprint test ของ Mohr M, 2007)
3. มีการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติในช่วง 3 เดือนก่อนเข้าร่วมงานวิจัย
4. ไม่มีอาการบาดเจ็บ บริเวณข้อเท้าหรือเข่าอย่างรุนแรงที่ต้องการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือต้องพักเกินกว่า 2 สัปดาห์
5. มีความสมัครใจและยินยอมลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

#### เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากงานวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยจนไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือเจ็บป่วย
2. ไม่สมัครใจที่จะเข้าร่วมงานวิจัยต่อจนเสร็จสิ้น
3. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80 % หรืออย่างน้อย 10 ครั้งใน 12 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการฝึก



## เครื่องมือที่ในงานวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูล (ภาคผนวก ก)
  - 1.1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย
  - 1.2 แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบความสามารถสปริงต์ซ้ำ (RSA test)
  - 1.3 แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10, 20, 40 เมตร
2. เครื่องมือโปรแกรมที่ใช้ในการฝึก
  - 2.1 โปรแกรมวิ่งฝึกสปริงต์ซ้ำ
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก
  - 3.1 นาฬิกาจับเวลา
  - 3.2 กรวย
4. เครื่องมือที่ใช้ทดสอบในงานวิจัย (ภาคผนวก ข)
  - 4.1 ทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาด้วยเครื่องมือวัดองค์ประกอบร่างกาย
    1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย
  - 4.2 ทดสอบความสามารถในการวิ่งสปริงต์ซ้ำ (RSA test) (Keir et al., 2013)
    1. เวลาทั้งหมด (RSA total) หมายถึง เวลารวมที่ใช้ในการวิ่งทั้งหมด 15 รอบ

จากสูตร

$$\text{RSA total} = S_1 + S_2 + S_3 \dots S_n$$

S คือ เวลาที่ใช้ในการวิ่งในแต่ละรอบ

n คือ จำนวนรอบของการวิ่ง

2. เวลาที่ดีที่สุด (RSA best) หมายถึง เวลาที่เร็วที่สุดในการวิ่งต่อรอบ

3. เวลาเฉลี่ย (RSA mean) หมายถึง เวลาเฉลี่ยต่อรอบ

จากสูตร

$$\text{RSA mean} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 \dots S_n}{n}$$

$S_1 + S_2 + S_3 \dots S_n$  คือ เวลารวมที่ใช้ในการวิ่งทั้งหมด n รอบ

S คือ เวลาที่ใช้ในการวิ่งในแต่ละรอบ

n คือ จำนวนรอบของการวิ่ง

4. เปอร์เซนต์ความเมื่อยล้า (RSA percentage decrement score)

จากสูตร

$$S_{\text{dec}} (\%) = \left( 1 - \frac{(S_1 + S_2 + S_3 \dots S_n)}{S_{\text{best}} \times \text{number of sprints}} \right) \times 100$$

$S_{\text{dec}} (\%)$  คือ เปอร์เซนต์ความเหนื่อยล้า

$S_1 + S_2 + S_3 \dots S_n$  คือ เวลารวมที่ใช้ในการวิ่งทั้งหมด n รอบ

$S_{\text{best}}$  คือ เวลาที่ดีที่สุดในการวิ่งสปринต์ซ้ำ

Number of sprints คือ จำนวนรอบของการวิ่ง

#### 4.3 ทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุด หน่วยเป็นวินาที (s) (Jan et al., 2001)

1. ระยะทาง 10 เมตร
2. ระยะทาง 20 เมตร
3. ระยะทาง 40 เมตร

## ขั้นตอนวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของระยะเวลาพักที่แตกต่างกันต่อการวิ่งสปринต์ซ้ำ

2. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครนักกีฬาฟุตบอลหญิงสโมสรชลบุรีเอฟซี อายุระหว่าง 18–24 ปี โดยขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างจากสมาคมฟุตบอลจังหวัดชลบุรี เพื่อประชาสัมพันธ์ในการรับสมัครอาสาสมัครที่จะเข้าร่วมงานวิจัยด้วยความสมัครใจ จำนวน 36 คน

3. หลังจากอาสาสมัคร 36 คนได้รับคัดเลือกตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าการศึกษา (Inclusion criteria) แล้ว ผู้ทำการวิจัยได้อธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทำวิจัย และเกณฑ์การให้อาสาสมัครออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

4. เมื่อรับทราบรายละเอียดการวิจัยทุกขั้นตอนแล้ว ผู้เข้าร่วมวิจัยลงลายมือชื่อในเอกสารยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

5. ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน ประวัติการเจ็บป่วย ประวัติฝึกซ้อมฟุตบอล ตามแบบบันทึกข้อมูล

6. กำหนดการฝึกการวิ่งสปринต์ซ้ำในระยะเวลาพักที่แตกต่างกันแสดงต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item objective congruence, IOC) โดยค่า IOC มีค่า 0.97

7. ทำการศึกษานำร่อง (Try out) ทดลองโปรแกรมการฝึกกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะดำเนินการวิจัย เพื่อทดสอบความหนักของโปรแกรมการฝึกและปรับให้มีความเหมาะสมสำหรับในการนำไปใช้ฝึกกับกลุ่มทดลองขณะดำเนินการวิจัย โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน ทำการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ระยะทาง 20 เมตร จับเวลาเฉลี่ยได้ 5 วินาที แล้วนำค่าที่ทดสอบได้มาใช้เป็นตัวกำหนดระยะในการฝึก จะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5 วินาที

กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที

กลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 15 วินาที

จากนั้นนำเสนอเพื่อผ่านการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่านและผ่านการพิจารณาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

8. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการสุ่มก่อนที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) และทำการสุ่มกำหนดเพื่อเข้ากลุ่มวิจัย โดยทำการสุ่มแบบมีระบบ (Systematic sampling) โดยการทดสอบระยะเวลาวิ่งเฉลี่ยด้วยระยะทาง 20 เมตรตามเกณฑ์การคัดเข้า จากนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าจะได้รับการสุ่มอย่างแบบมีระบบ จากระยะเวลาวิ่งที่บันทึกโดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก และจัดเข้าในแต่ละกลุ่มสลับกันไปเรียงตามลำดับกลุ่มจนครบตามจำนวน จะแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5 วินาที

กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที

กลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 15 วินาที

โดยทั้ง 3 กลุ่มทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุด ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ช่วงเวลา 16.30–18.30 น. (วันอังคารและวันพฤหัสบดี) และแต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึกซ้อมที่สนาม ดังต่อไปนี้ สนามฟุตบอลโรงเรียนกีฬาชลบุรี 1 สนามฟุตบอลโรงเรียนกีฬาชลบุรี 2 และสนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี โดยแบ่งตามกลุ่ม ร่วมกับฝึกตามแผนตารางซ้อมฟุตบอลปกติ (ตามภาคผนวก จ) โดยมีผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน โดยผู้ช่วยวิจัยเป็นนักวิทยาศาสตร์การกีฬา และโค้ช 1 คน ดูแลตลอดระยะเวลาในการฝึก

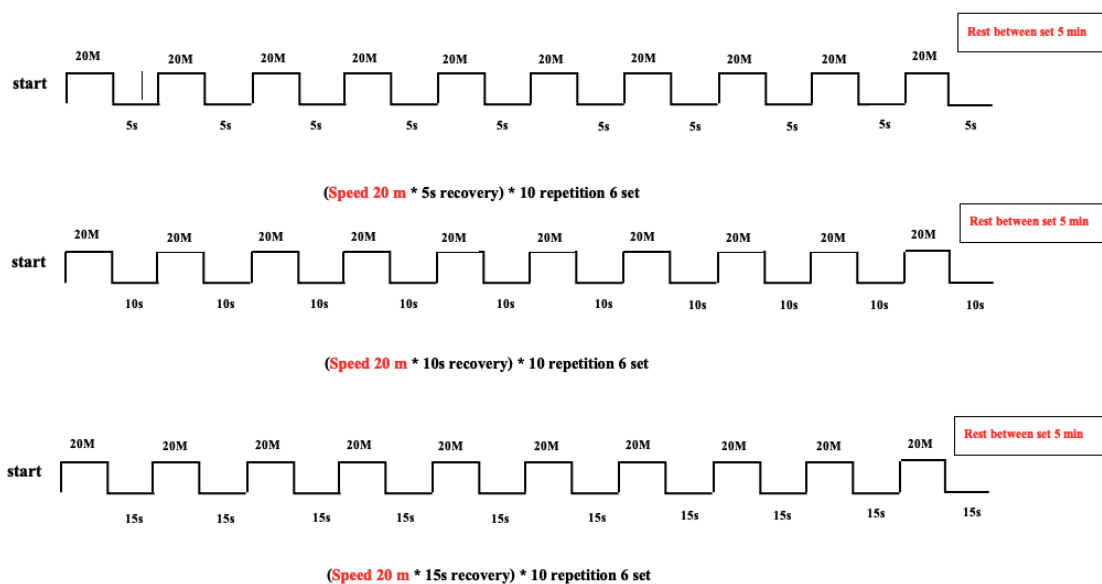


ภาพที่ 3 ตำแหน่งจุดวิ่งและจุดพัก

ขั้นตอนการฝึก ดังต่อไปนี้

1. อบอุ่นร่างกายประมาณ 10 - 15 นาที
2. ให้ผู้เข้าฝึกอรตรงจุดเริ่มต้น (จุด A) (ภาพที่ 3) เริ่มออกตัววิ่งหลังได้ยินสัญญาณเสียง

3. โดยวิ่งทางตรงด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร (จากจุด A ไปยังจุด B) นับเป็น 1 รอบ จากนั้นหยุดพักโดยการวิ่งเหยาะ ๆ ตรงจุด B แต่ละกลุ่มจะมีระยะเวลาพักระหว่างรอบแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ 1 พัก 5 วินาที กลุ่มที่ 2 พัก 10 วินาที และกลุ่มที่ 3 พัก 15 วินาที ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ กลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2, กลุ่มที่ 3

4. เมื่อครบใกล้ครบเวลาพักที่กำหนดนักกีฬาไปที่ จุด B จากนั้นเมื่อได้ยินเสียงสัญญาณเริ่ม เริ่มวิ่งกลับมาจุด A นับเป็นรอบที่ 2 แล้วหยุดพักด้วยระยะเวลาตามกลุ่ม โดยหยุดพักโดยการวิ่งเหยาะ ๆ ตรงจุด A จากนั้นวิ่งระหว่าง จุด A และ จุด B ดังกล่าวข้างต้นโดยวิ่งทั้งหมด 10 รอบ เท่ากับ 1 เซ็ต

5. ทำการฝึกทั้งหมด 6 เซ็ต โดยมีระยะเวลาพักระหว่างเซ็ต 5 นาที ขณะพักระหว่างเซ็ตให้พักโดยการเดินช้า ๆ อยู่บริเวณ จุด A เพื่อรอเริ่มต้นเซ็ตถัดไป

6. หลังฝึกเสร็จสิ้น 6 เซ็ต ให้ผู้เข้าฝึกทำการผ่อนคลายนคลายกล้ามเนื้อ (Cool down) โดยการวิ่งเหยาะ ๆ 3 นาที หลังจากนั้นยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (ตามภาคผนวก ง)

9. ทำการทดสอบก่อนการฝึก สัปดาห์ที่ 1 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ทำการทดสอบ ณ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี (ภาคผนวก ข)

9.1 ทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา

- น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย

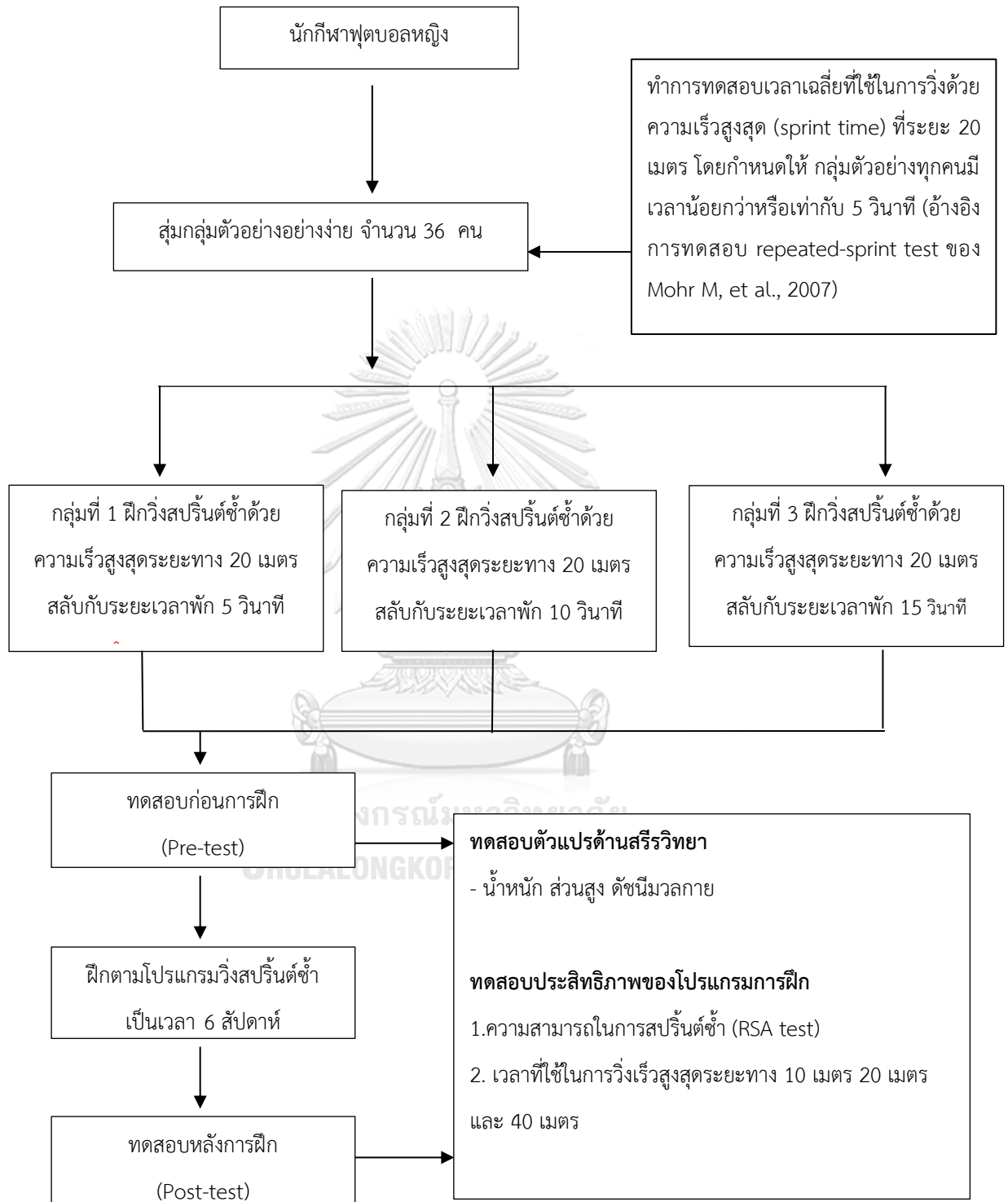
9.2 ทดสอบความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA test)

- เวลาทั้งหมด (RSAtotal) เวลาที่ดีที่สุด (RSAbest) เวลาเฉลี่ย (RSAmean) และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (RSA percentage decrement score)

9.3 การทดสอบความเร็ว โดยการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร หน่วยเป็นวินาที (s)

**หมายเหตุ** จาก Review article (David et al., 2011). มีหลายงานวิจัยที่ทำการศึกษาผลของการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ โดยส่วนใหญ่ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ และมีการกำหนดโปรแกรมการฝึกตั้งแต่ 4–10 สัปดาห์ สามารถเห็นผลการเปลี่ยนแปลงทางสถิติของตัวแปร จึงเป็นเหตุผลให้ผู้วิจัยกำหนดโปรแกรมการฝึก สัปดาห์ละ 2 ครั้ง และกำหนดระยะเวลา 6 สัปดาห์ เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง และการวางโปรแกรมการฝึกซ้อมในนักกีฬาฟุตบอลระดับมหาวิทยาลัย

อ้างอิงผลการทดสอบระยะเวลาวิ่งระยะ 20 เมตร ของนักกีฬาฟุตบอลหญิงทีมชาติไทยชุดใหญ่ ประจำปี 2562 พบว่า มีระยะเวลาวิ่งเฉลี่ย 3.15 วินาที ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬาระดับมหาวิทยาลัยจึงได้กำหนดให้มีระยะเวลาวิ่งมากกว่าระดับชาติ และสอดคล้องกับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (Sprint time) ที่ระยะ 20 เมตร น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 วินาที (อ้างอิงการทดสอบ Repeated-sprint test ของ (Mohr et al., 2007)



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

## การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. วิเคราะห์ผลของการทดสอบภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) เพื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์
3. วิเคราะห์ความแตกต่างของระยะเวลาการพักที่มีผลต่อความสามารถในการสปริงต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ระหว่าง 3 กลุ่ม ด้วยสถิติ One-way ANOVA และทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี LSD
4. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05





## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “ผลของโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการสปริงต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกวิ่งสปริงต์ซ้ำด้วยระยะพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถสปริงต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมเก็บข้อมูลของนักกีฬาฟุตบอลหญิงสโมสรชลบุรีเอฟซี อายุระหว่าง 18–24 ปี แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปริงต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5 วินาที กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปริงต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปริงต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 15 วินาที โดยทั้ง 3 กลุ่ม ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึก เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ทั้งหมดจำนวน 12 ครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลตามวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Statistics version 17 และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

**ตอนที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย

**ตอนที่ 2** แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปริงต์ซ้ำ (RSA test) การทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที (กลุ่มที่ 1), 10 วินาที (กลุ่มที่ 2) และ 15 วินาที (กลุ่มที่ 3) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยการวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test)

**ตอนที่ 3** แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปริงต์ซ้ำ (RSA test) การทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที (กลุ่มที่ 1), 10 วินาที (กลุ่มที่ 2) และ 15 วินาที (กลุ่มที่ 3) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA)

ตอนที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที (กลุ่มที่ 1), 10 วินาที (กลุ่มที่ 2) และ 15 วินาที (กลุ่มที่ 3) ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA)

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	F	p-value
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
อายุ (ปี)	18.92±1.44	19.00±1.65	18.83±1.27	.039	.962
น้ำหนัก (กก.)	55.33±6.73	52.00±4.47	54.67±8.53	.811	.453
ส่วนสูง (ซม.)	162.67±6.51	160.58±3.70	159.41±4.12	1.334	.277
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. <sup>2</sup> )	20.85±1.62	20.14±1.32	21.44±2.67	1.315	.282

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่าค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 2** แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA test) การทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที (กลุ่มที่ 1), 10 วินาที (กลุ่มที่ 2) และ 15 วินาที (กลุ่มที่ 3) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยการวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test)

**ตารางที่ 6** ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA test) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยการวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test)

การวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA test)	ก่อนฝึก	หลังฝึก	t	p-value
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
<b>เวลารวม (RSAtotal)</b>				
กลุ่มที่ 1	98.14±2.69	93.46±1.46	10.13	.000*
กลุ่มที่ 2	99.16±4.02	97.32±2.40	2.055	.064
กลุ่มที่ 3	98.80±3.25	98.04±2.25	2.078	.062
<b>เวลาที่ดีที่สุด (RSAbest)</b>				
กลุ่มที่ 1	6.14±.17	5.94±.21	6.390	.000*
กลุ่มที่ 2	6.28±.23	6.22±.14	1.070	.307
กลุ่มที่ 3	6.27±.19	6.24±.14	.808	.436
<b>เวลาเฉลี่ย (RSAmean)</b>				
กลุ่มที่ 1	6.54±.18	6.23±.10	10.35	.000*
กลุ่มที่ 2	6.61±.27	6.49±.16	2.053	.065
กลุ่มที่ 3	6.58±.22	6.54±.15	1.996	.071
<b>เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (%)</b>				
<b>(RSA % decrement score)</b>				
กลุ่มที่ 1	6.62±2.40	4.97±2.97	3.428	.006*
กลุ่มที่ 2	5.21±1.76	4.36±1.24	1.662	.125
กลุ่มที่ 3	5.04±1.49	4.78±1.48	.593	.565

\*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิงสปรีน့်ซ้้า (RSA test) ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยการวิเคราะห์ค่าที่ (Paired sample t-test) พบว่า เวลารวมในการวิงสปรีน့်ซ้้า (RSA total) ของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ส่วนผลเวลารวมในการวิงสปรีน့်ซ้้าหลังการฝึกของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที ลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เวลาที่ดี่ที่สุดในการวิงสปรีน့်ซ้้า (RSA best) ของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ส่วนผลเวลาที่ดี่ที่สุดในการวิงสปรีน့်ซ้้าของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที ลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เวลาเฉลี่ยในการวิงสปรีน့်ซ้้า (RSA mean) ของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ส่วนผลเวลาเฉลี่ยในการวิงสปรีน့်ซ้้าของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที ลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (RSA percentage decrement score) ของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ส่วนผลเปอร์เซ็นต์การลดลงของเวลารวมในการวิงสปรีน့်ซ้้าของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที ลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

**ตารางที่ 7** ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร, 40 เมตร ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยการวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test)

เวลาที่ใช้ในการวิ่ง		ก่อนฝึก		t	p-value
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
<b>ระยะทาง 10 เมตร(วินาที)</b>					
	กลุ่มที่ 1	2.21±.31	1.72±.10	7.128	.000*
	กลุ่มที่ 2	2.31±.28	1.92±.18	3.339	.007*
	กลุ่มที่ 3	2.42±.21	1.95±.18	5.359	.000*
<b>ระยะทาง 20 เมตร(วินาที)</b>					
	กลุ่มที่ 1	3.61±.25	3.39±.12	2.640	.023*
	กลุ่มที่ 2	3.65±.25	3.44±.22	2.245	.046*
	กลุ่มที่ 3	3.61±.18	3.38±.16	3.128	.010*
<b>ระยะทาง 40 เมตร(วินาที)</b>					
	กลุ่มที่ 1	6.61±.44	6.32±.29	2.633	.023*
	กลุ่มที่ 2	6.65±.45	6.30±.40	2.634	.023*
	กลุ่มที่ 3	6.75±.27	6.12±.31	4.952	.000*

\*p < .05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยการวิเคราะห์ค่าที (Paired sample t-test) พบว่า เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 40 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

**ตอนที่ 3** แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) การทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที (กลุ่มที่ 1), 10 วินาที (กลุ่มที่ 2) และ 15 วินาที (กลุ่มที่ 3) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA)

**ตารางที่ 8** แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) และการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร, 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) (ก่อนการฝึก 6 สัปดาห์)

ความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) (วินาที)	ผลการทดสอบก่อนการฝึก				
	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	F	p-value
เวลารวม (RSA total)	98.14±2.69	99.16±4.02	98.80±3.25	.282	.756
เวลาที่ดีที่สุด (RSA best)	6.14±.17	6.28±.23	6.27±.19	1.940	.160
เวลาเฉลี่ย (RSA mean)	6.54±.18	6.61±.27	6.58±.22	.259	.774
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (RSA%decrement score)	6.62±2.40	5.21±1.76	5.04±1.49	2.434	.103

จากตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม ก่อนการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า เวลารวมในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA total) เวลาที่ดีที่สุดในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA best) เวลาเฉลี่ยในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA mean) และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (RSA percentage decrement score) ของทั้งสามกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที (กลุ่มที่ 1), 10 วินาที (กลุ่มที่ 2) และ 15 วินาที (กลุ่มที่ 3) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) (หลังการฝึก 6 สัปดาห์)

ความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) (วินาที)	ผลการทดสอบหลังการฝึก				
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	F	p-value
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
เวลารวม (RSA total)	93.46±1.46	97.32±2.40	98.04±2.25	16.870	.000*#
เวลาที่ดีที่สุด (RSA best)	5.94±.21	6.22±.14	6.24±.14	12.676	.000*#
เวลาเฉลี่ย (RSA mean)	6.23±.10	6.49±.16	6.54±.15	16.718	.000*#
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (RSA%decrement score)	4.97±2.97	4.36±1.24	4.78±1.48	.280	.758

\*P < .05 หมายถึง กลุ่ม 1:1 แตกต่างกับกลุ่ม 1:2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#P < .05 หมายถึง กลุ่ม 1:1 แตกต่างกับกลุ่ม 1:3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม หลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า เวลารวมในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA total) มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่ม โดยเวลารวมในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที ลดลง มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เวลาที่ดีที่สุดในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA best) มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่ม โดยเวลารวมในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เวลาเฉลี่ยในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA mean) มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่ม โดยเวลาเฉลี่ยในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (RSA percentage decrement score) ของทั้งสามกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

**ตารางที่ 10** ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) (ก่อนการฝึก 6 สัปดาห์)

เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุด (วินาที)		ผลการทดสอบก่อนการฝึก			F	p-value
		กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3		
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
ระยะทาง	10 เมตร	2.21±.31	2.31±.28	2.42±.21	1.842	.174
ระยะทาง	20 เมตร	3.61±.25	3.65±.25	3.61±.18	.161	.852
ระยะทาง	40 เมตร	6.61±.44	6.65±.45	6.75±.27	.392	.679

จากตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มก่อนการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05



**ตารางที่ 11** แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร, 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) (หลังการฝึก 6 สัปดาห์)

เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุด (วินาที)	ผลการทดสอบหลังการฝึก				
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่ม 3	F	p-value
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		
ระยะทาง 10 เมตร	1.72±.10	1.92±.18	1.95±.18	7.637	.002 <sup>*#</sup>
ระยะทาง 20 เมตร	3.39±.12	3.44±.22	3.38±.16	.335	.718
ระยะทาง 40 เมตร	6.32±.29	6.30±.40	6.12±.31	1.326	.279

\*P < .05 หมายถึง กลุ่ม 1:1 แตกต่างกับกลุ่ม 1:2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#P < .05 หมายถึง กลุ่ม 1:1 แตกต่างกับกลุ่ม 1:3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม หลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่ม โดยเวลารวมในการวิ่งสปริ้นต์ซ้ำของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร และ 40 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยระยะพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถสปринต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง กลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครนักกีฬาฟุตบอลหญิงสโมสรชลบุรีเอพี อายุระหว่าง 18–24 ปี จำนวน 36 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5 วินาที กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 15 วินาที โดยทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่มีระยะพักแตกต่างกันเป็นระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึก ทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา ทดสอบความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA test) และทดสอบความเร็ว โดยการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลภายในกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบผลก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ด้วยการทดสอบค่าที (Paired t-test) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักที่แตกต่างกันด้วยสถิติ One-way ANOVA

จากผลการวิจัย พบว่า

1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที 10 วินาที และ 15 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลของการฝึกสปринต์ซ้ำที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA test) พบว่า

2.1 เวลารวมในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA total) ของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที มีเวลารวมหลังการฝึกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ส่วนผลเวลารวมในการวิ่งสปринต์ซ้ำหลังการฝึกของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที ลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการฝึก พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่ม โดยเวลารวมในการวิ่งสปринต์ซ้ำของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที มีความแตกต่างกับกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



3.3 เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 40 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม มีเวลาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการฝึก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่ม

### อภิปรายผล

ในระหว่างการแข่งขันกีฬาฟุตบอลนักกีฬาจะมีการเคลื่อนที่อย่างหลากหลาย ทั้งการวิ่งปกติ การสปีดวิ่งด้วยความเร็ว การกระโดดข้าม รวมถึงการเดินและการหยุดยืนนิ่ง สลับเปลี่ยนกันตลอดเกมการแข่งขัน แตกต่างกันไปตามตำแหน่งผู้เล่น ดังนั้นการเคลื่อนที่ของผู้เล่นในเกมการแข่งขันจะเป็นลักษณะวิ่งสปรินต์สลับพักเป็นช่วงด้วยระยะทางสั้น ๆ ตลอดเกมการแข่งขัน 90 นาที โดยระยะทางเฉลี่ยของการวิ่งสปรินต์แต่ละรอบ 10-20 เมตร ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-3 วินาที และระยะเวลาพักระหว่างการวิ่งสปรินต์ไม่เกิน 20 วินาที (Spencer et al., 2005) จึงมีลักษณะใกล้เคียงกับการวิ่งสปรินต์ซ้ำ ซึ่งการวิ่งสปรินต์ซ้ำนั้นเป็นการวิ่งระยะสั้นด้วยความเร็วสูงสุดด้วยระยะเวลา 3-7 วินาที สลับกับระยะพักน้อยกว่า 60 วินาทีต่อรอบ (Buchheit et al., 2013) ซึ่งจากผลของการศึกษาของการฝึกสปรินต์ซ้ำที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถสปรินต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง จากงานวิจัย โดยการวิจัยนี้กำหนดโปรแกรมการฝึก 3 รูปแบบ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5 วินาที กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 10 วินาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 15 วินาที ได้ผลพบว่า

ผลการทดสอบการวิ่งสปรินต์ซ้ำ ได้แก่ เวลารวมในการวิ่งสปรินต์ซ้ำ (RSA total) เวลาเฉลี่ย (RSAMean) และเวลาที่ดีที่สุด (RSA best) ของโปรแกรมการฝึกสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดของทั้งสามกลุ่มมีเวลาลดลงทั้งหมดหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที เวลาลดลงมากที่สุด เวลาลดลงมากกว่ากลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที ตามลำดับ แต่เนื่องจากการกำหนดระยะเวลาพักระหว่างการฝึกสปรินต์ซ้ำนั้น ในแต่ละรอบจะถูกกำหนดระยะเวลาพักต่างกันโดยขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของนักกีฬา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทเลอร์และคณะ (Taylor et al., 2015) พบว่า การฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำถึงแม้จะฝึกระยะเวลาอันสั้นเพียง 2-5 สัปดาห์ ก็ส่งผลทำให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาในกีฬาประเภททีม ทั้งในด้านเพิ่มพลังระเบิดสูงสุด (Explosive power) ด้านความเร็ว (Speed) และความสามารถในการวิ่งสปรินต์ซ้ำ (Repeated sprint) ได้ผลดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการฝึกแรงต้านเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยฝึกด้วยจำนวนรอบสูงร่วมกับมีระยะพักระหว่างรอบสั้นเพียง 20 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับระยะพัก 80 วินาที พบว่า ความสามารถในการวิ่งสปรินต์ซ้ำในกลุ่มที่มีระยะพัก 20 วินาที ได้ผลดีกว่ากลุ่มที่มีการ

ฝึกแรงต้านที่มีระยะพัก 80 วินาที (Hill-Haas et al., 2007) จึงหากใช้เวลาพักลดลงจะทำให้เกิดการปรับตัวของร่างกาย โดยจะกระตุ้นกระบวนการสลายกลูโคสให้ทำงานได้ดีขึ้น (Saraslanidis et al., 2011) อีกทั้งการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำตามโปรแกรมทั้งสามรูปแบบที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักแตกต่างกันดังกล่าวนั้นยังสามารถพัฒนาความสามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้ดีขึ้นอีกด้วย และได้ผลพบว่า เปอร์เซ็นต์การลดลงของเวลารวมในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA percentage decrement score) ซึ่งแสดงถึงความทนทานต่อความเมื่อยล้าตลอดระยะทางการวิ่งสปринต์ 15 เทียว ได้ผลดีขึ้นในทุกกลุ่มหลังการฝึก แต่กลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที มีความทนต่อความเมื่อยล้าหลังการฝึกดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาผลของระยะเวลาออกกำลังกายต่อระยะพักของการปั่นจักรยานแบบสปринต์สลับพัก โดยใช้เวลานับ 6 วินาที พัก 12 วินาที และ 18 วินาที และ 24 วินาที พบว่ากลุ่มที่มีระยะพักสั้น 12 วินาที มีความทนต่อความเมื่อยล้ามากกว่ากลุ่มที่มีระยะพัก 24 วินาที (Jones et al., 2019) และการฝึกลักษณะดังกล่าวส่งผลให้ร่างกายมีความสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดกรดที่เกิดขึ้นกล้ามเนื้อระหว่างการทำออกกำลังกายได้ดีขึ้น รวมถึงสามารถกระตุ้นกระบวนการสร้างสารฟอสโฟครีเอทีน (Phosphocreatine) เพื่อเป็นแหล่งให้พลังงานกับกล้ามเนื้อได้ดีขึ้นอีกด้วย (D. Bishop et al., 2011) ซึ่งการสร้างพลังงานอาจจะลดลงหลังจากการวิ่งสปринต์ในแต่ละครั้ง แต่ก็เกิดการพัฒนารสร้างพลังงานจากการใช้ออกซิเจน โดยพลังงานดังกล่าวจะถูกสร้างเพิ่มขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง หากได้รับการฝึกวิ่งสปринต์ต่อเนื่องในรูปแบบซ้ำ ๆ (Gaitanos et al., 1993) และเกิดการปรับตัวของร่างกายเพิ่มการนำส่งออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อได้ดีขึ้น โดยการเพิ่มเอนไซม์ในกระบวนการใช้ออกซิเจนเผาผลาญเพื่อให้พลังงาน เพิ่มจำนวนและขนาดไมโทคอนเดรีย กระตุ้นกระบวนการกำจัดแลคเตทออกจากร่างกาย รวมถึงเพิ่มปริมาณในการสร้างหลอดเลือดฝอยได้ดียิ่งขึ้น จึงส่งผลให้ร่างกายสามารถทนต่อความเมื่อยล้าในการทำออกกำลังกายอย่างหนักอย่างซ้ำ ๆ ได้ดีขึ้น (Spencer et al., 2005)

จากการทดสอบการวิ่งระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร พบว่า ประสิทธิภาพในการวิ่งดีขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการวิ่งลดลงทั้งสามกลุ่ม ซึ่งการวิ่งสปринต์ระยะสั้น 20 และ 40 เมตร นั้น ถือเป็นระยะทางการวิ่งที่ใกล้เคียงกับการวิ่งในเกมการแข่งขันฟุตบอล โดยเฉพาะการวิ่งสปринต์ระยะ 20 เมตร นั้นใกล้เคียงกับสถานการณ์ในการแข่งขันจริง จากการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวการแข่งขันฟุตบอลระดับอาชีพ พบว่า ในการแข่งขันฟุตบอลระดับอาชีพ ระยะทางในการวิ่งสปринต์เฉลี่ยในแต่ละครั้งคิดเป็นระยะทาง 18-20 เมตร ซึ่งคิดเป็น 6-12 % ของระยะทางทั้งหมดตลอดการแข่งขัน บางครั้งอาจรวมเป็นระยะทางมากถึง 350 เมตร (Di Salvo et al., 2007) และสอดคล้องกับผลการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำระยะทาง 30-80 เมตร จำนวน 20-40 รอบ โดยเพิ่มจำนวนรอบขึ้นตามลำดับ

เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จะเกิดการพัฒนาความเร็วในระยะ 40 เมตร (Brian et al., 1998) และจากผลการวิจัย พบว่า การวิ่งระยะทาง 20 และ 40 เมตร ทั้งสามกลุ่มมีเวลาดลดลงหลังการฝึก แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม จากการวิจัยจึงเห็นได้ว่า เนื่องจากการฝึกด้วยระยะพักที่แตกต่างกันทั้งสามกลุ่มถือเป็นช่วงระยะเวลาพักที่ใกล้เคียงกันและเป็นช่วงเวลาอันสั้นไม่เกิน 15 วินาที จึงอาจจะทำให้ผลเวลาการทดสอบการวิ่งดีขึ้นทั้งสามกลุ่มแต่อาจส่งผลให้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความแตกต่างของระยะพักในระหว่างการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลชาย 29 คน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยทำการฝึกวิ่งระยะทาง 30 เมตร (5 วินาที) จำนวน 6 รอบ มีระยะพักระหว่างรอบแบบไม่เคลื่อนไหว เวลา 15 และ 30 วินาที (1:3 และ 1:6) ผลพบว่า การทดสอบระยะเวลาในการวิ่งระยะ 20 เมตร ในกลุ่มที่มีระยะพักสั้นเป็นเวลา 15 วินาที ได้ผลดีกว่า (Iaia et al., 2017) เนื่องจากงานวิจัยดังกล่าว ได้กำหนดระยะเวลาพักระหว่างสองกลุ่มแตกต่างกันมากถึงสองเท่าเป็นเวลา 15 และ 30 วินาที ตามลำดับ จึงอาจทำให้ผลแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อเทียบกับในงานวิจัยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่มที่มีระยะพัก 5, 10 และ 15 วินาที เป็นเวลาที่ใกล้เคียงกัน ส่วนผลการทดสอบเวลาในการวิ่งระยะ 10 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม ลดลงหลังการฝึก และเมื่อนำมาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้งสามกลุ่ม พบว่า ผลการทดสอบเวลาในการวิ่งระยะ 10 เมตร ของกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 5 วินาที เวลาดลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที เมื่อได้รับการฝึกวิ่งเร็วระยะทางสั้นด้วยความเร็วสูงสุดในลักษณะทำซ้ำ เป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นในแต่ละรอบให้มีสมรรถภาพความเร็วสูงสุด เนื่องจากกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาาระบบประสาทสั่งการเพิ่มขึ้น (Muscle recruitment) อย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นการฝึกในลักษณะทำซ้ำ ๆ โดยเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพก เกิดการประสานงานที่ดีระหว่างกลุ่มมัดกล้ามเนื้อ จึงทำให้สามารถเร่งความเร็วได้ดีขึ้น (Ross et al., 2001) และโปรแกรมการฝึกมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดได้มีการเร่งและชะลอความเร็วในการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องซ้ำ ร่วมกับการหยุดพักตลอดการฝึก ทำให้เกิดการถูกใช้งานของกล้ามเนื้อมัดเดิมอยู่ตลอดเวลา จึงส่งผลต่อความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อส่วนกลางในการที่จะปฏิบัติการเคลื่อนไหวที่มีความยากทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำขึ้น (Bloomfield et al., 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของ บีโต้และคณะ (Beato et al., 2019) พบว่า การฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำร่วมกับการฝึกเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางในนักกีฬาฟุตบอล เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทำให้เกิดการพัฒนาของการวิ่งเร็วระยะสั้น 10 เมตร และทำให้เวลาที่ที่ดีที่สุดของการทดสอบวิ่งสปринต์ซ้ำดีขึ้นอีกด้วย และงานวิจัย

ของ เทเลอร์และคณะ (Taylor et al., 2016) ได้ทำการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทำให้การประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น 5 เมตร 10 เมตร และ 20 เมตร ดีขึ้น ซึ่งถือว่าเป็น การฝึกระยะสั้นแต่ได้ผลดี จึงเหมาะสมกับการฝึกซ้อมฟุตบอลในระยะเวลาที่จำกัด หรือในขณะที่ต้อง มีการฝึกพร้อมกับการฝึกทักษะอื่น ๆ เช่น การฝึกแทคติก เทคนิค รวมถึงเหมาะสำหรับการฝึกซ้อม ระหว่างการเดินทางไปแข่งขันในเวลาจำกัด ซึ่งการฝึกดังกล่าวจะทำให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพ อัตราการเร่งในการวิ่งในช่วงต้น รวมถึงเพิ่มความสามารถในการทำความเร็วได้ดีขึ้น ถึงแม้จะมี ระยะเวลาในการฝึกระยะสั้น

การพัฒนาด้านความเร็วและเพิ่มความทนทานต่อความเมื่อยล้าต่อการวิ่งแบบซ้ำจึงเป้าหมาย ที่สำคัญของการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ (Spencer et al., 2005) และการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำเป็นการฝึกที่ สามารถกระตุ้นร่างกายให้เกิดการพัฒนาทั้งทางด้านระบบประสาทกล้ามเนื้อ เพิ่มปริมาณหน่วย ประสาทกล้ามเนื้อ (Motor units) และการนำระบบประสาท (Neural drive) ได้ดีขึ้น อีกทั้งการพัฒนาทางด้านการสร้างสารพอสไฟครีเอทีนเพื่อให้พลังงานทดแทนร่วมกับกลไกในการกำจัดกรดเกิน ในร่างกายได้ดีขึ้นขณะออกกำลังกาย ในขณะที่มีการวิ่งซ้ำ ๆ จำนวนหลายรอบ แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำจะมีอัตราส่วนเวลาการวิ่งต่อการพักแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 1:2 ถึง 1:10 จะส่งผลต่อความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำแตกต่างกันออกไป (Buchheit et al., 2010) ดังนั้นการจัดโปรแกรมฝึกที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นและจะต้องมีความระมัดระวังในการ ออกแบบ โดยปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงเป็นลำดับแรก คือ สัดส่วนระยะเวลาที่ต้องใช้ในการพัก ต้องจัดให้ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับระยะเวลาที่ใช้ในการวิ่ง (Exercise-to-rest (E: R) ratio) (De Salles et al., 2009) และตำแหน่งของผู้เล่นก็ย่อมมีความสำคัญต่อการฝึกซ้อมเฉพาะบาง ประเภทเป็นพิเศษ ดังเช่น ตำแหน่งกองหลังใช้การเคลื่อนที่หลักเป็นแบบวิ่งเหยาะ (Jogging) ไม่ได้มี การวิ่งแบบวิ่งสปринต์บ่อยครั้งมากเท่ากับตำแหน่งกองกลาง (Bloomfield et al., 2007) ดังนั้นใน การจัดโปรแกรมที่เหมาะสมจึงควรปรับใช้ตามตำแหน่งผู้เล่นอีกด้วยเพื่อให้ได้ประโยชน์ต่อนักกีฬา สูงสุด

### สรุปผลการวิจัย

จากโปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำที่มีระยะพักแตกต่างกันโดยเฉพาะโปรแกรมการฝึกวิ่ง สปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับระยะเวลาพัก 5 วินาที ซึ่งเป็นระยะพักสั้น จะส่งผลดีต่อความสามารถการวิ่งสปринต์ซ้ำ ทั้งเวลารวม เวลาเฉลี่ย เวลาที่ดีที่สุด และความเร็วใน การวิ่งในระยะ 10 เมตร มากกว่ากลุ่มที่มีระยะเวลาพัก 10 วินาที และ 15 วินาที จึงเป็นรูปแบบของ

การฝึกที่เหมาะสมในการพัฒนาความสามารถการวิ่งสปринต์ซ้ำและการพัฒนาความเร็วในนักกีฬาฟุตบอลได้เป็นอย่างดี

### ข้อจำกัดในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการด้วยระยะเวลาอันสั้น 6 สัปดาห์ และจำนวนความถี่ในการฝึกเพียง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ อาจจะเป็นระยะเวลาที่สั้นกว่างานวิจัยอื่นที่ผ่านมาโดยเฉลี่ยพบว่า มีระยะเวลา 8-12 สัปดาห์ จึงอาจทำให้ผลการวิจัยที่ได้ไม่ชัดเจน โดยการฝึกในเวลาอันสั้นเกินกว่าที่ร่างกายจะเกิดกระบวนการปรับตัว นำมาซึ่งผลงานวิจัยในบางประเด็นจะได้ผลที่ไม่แตกต่างกัน และงานวิจัยนี้ยังขาดกลุ่มควบคุมในการฝึกปกติ เพราะหากมีกลุ่มควบคุมที่ฝึกซ้อมปกติ อาทิเช่น ฝึกวิ่งระยะยาว 5-10 กิโลเมตร ในขณะที่กลุ่มอื่นจะทำการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำในระยะพักต่าง ๆ กัน ซึ่งจะสามารถนำมาเปรียบเทียบกับผลของการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ อากาศ ไม่คงที่ อาจส่งผลต่อการติดตั้งอุปกรณ์ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ ดังนั้น การทดสอบในแต่ละครั้งผู้วิจัยควรคำนึงถึงสภาวะดังกล่าว และทำการควบคุมให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

### ข้อเสนอแนะการนำไปใช้

จากหลายงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำสามารถนำไปใช้ฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬาประเภททีมได้ โดยที่อัตราส่วนระยะพักมีส่วนสำคัญในการออกแบบโปรแกรม ทั้งระยะพักที่สั้นและยาวที่แตกต่างกัน จะนำมาซึ่งผลที่ได้ย่อมแตกต่างกัน แต่ก็เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งเท่านั้นที่นำมาช่วยเพิ่มสมรรถภาพของกีฬาที่เล่นเป็นทีม อาจจะต้องนำไปฝึกพร้อมกับการฝึกชนิดอื่น เช่น การฝึกแรงต้าน เป็นต้น รวมถึงความถี่ในการฝึกที่เหมาะสมต่อสัปดาห์ อาจจะมีมากกว่า 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และระยะเวลาในการฝึกอาจจะต้องใช้ระยะเวลานานขึ้นอย่างน้อย 8-12 สัปดาห์ เพื่อให้ได้ผลที่ดีหลังจากการฝึกซ้อม อีกทั้งช่วงระยะเวลาในการฝึกซ้อมควรจัดโปรแกรมให้อยู่ในช่วงก่อนการแข่งขันน่าจะเหมาะสมที่สุด เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้หากเป็นช่วงของการแข่งขัน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป



การฝึกวิ่งสปรีนต์ซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล มีประโยชน์ทำให้นักกีฬามีความทนต่อความเมื่อยล้าดีขึ้น ความเร็วในการวิ่งดีขึ้น จึงคิดว่าควรเพิ่มเป้าหมายในการฝึกเพิ่มเติม โดยการยิงประตูอย่างแม่นยำ หลังจากทำการฝึกตามโปรแกรมเสร็จ แต่อาจจะต้องจัดโปรแกรมที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักอย่างเหมาะสม ร่วมกับนำไปสร้างรูปแบบการฝึกที่ใช้การวิ่งสปรีนต์ซ้ำกับลูกฟุตบอลในเกมหรือเงื่อนไขการฝึกซ้อมฟุตบอลเพื่อเป็นการต่อยอดไปสู่การฝึกที่เฉพาะเจาะจงของนักกีฬาฟุตบอลต่อไป



## ภาคผนวก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

ภาคผนวก ก  
ใบรับรองโครงการวิจัย

ข้อมูลสำหรับประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

(Patient/ Participant information sheet)

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

สำหรับผู้ปกครอง/ผู้ดูแล



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการสปริงต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสุกัญญา ช.เจริญยิ่ง นิสิตระดับมหาบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อ (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์มือถือ 084-4123565 E-mail : sukanya1987ae@gmail.com

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้ อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไมชัดเจนได้ตลอดเวลา ผู้วิจัยจะอธิบายจนกว่าจะเข้าใจอย่างชัดเจน

2. โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยเชิงทดลอง เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการสปริงต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อทดสอบโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกัน ว่ามีผลอย่างไรต่อความสามารถในการสปริงต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

3. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครนักกีฬาฟุตบอลหญิงสโมสรชลบุรี เอฟซี อายุระหว่าง 18 - 24 ปี ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการสุ่มก่อนที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยจะแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 มีกึ่งสปริงต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ยัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก เท่ากับ 1: 1 จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 มีกึ่งสปริงต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ยัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก เท่ากับ 1: 2 จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 3 มีกึ่งสปริงต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ยัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก เท่ากับ 1: 3 จำนวน 10 คน

โดยผู้สมัครใจเข้าร่วมต้องมีคุณสมบัติดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. มีประวัติการฝึกซ้อมฟุตบอลอยู่สม่ำเสมอ อย่างน้อย 3 วัน ต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ปี

2. มีเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่ระยะ 20 เมตร น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 วินาที

3. มีการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติในช่วง 3 เดือนก่อนเข้าร่วมงานวิจัย

4. ไม่มีอาการบาดเจ็บ บริเวณข้อเท้าหรือเข่าอย่างรุนแรงที่ต้องการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือต้องพักเกินกว่า 2 สัปดาห์

5. มีความสมัครใจและยินยอมลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย



เลขที่โครงการวิจัย 205.1/62

วันที่รับรอง - 9 ธ.ค. 2562

วันหมดอายุ - 8 ธ.ค. 2563

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยจนไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือเจ็บป่วย
2. ไม่สมัครใจที่จะเข้าร่วมงานวิจัยต่อจนเสร็จสิ้น
3. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80 % หรืออย่างน้อย 10 ครั้งใน 12 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการฝึก
4. กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเชิญชวนผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยตนเอง ผู้ฝึกสอนไม่มีผลต่อการตัดสินใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัย สามารถตัดสินใจในการเข้าร่วมได้ด้วยตนเองโดยไม่มีการบังคับ และมีความสมัครใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัยถึงจะเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ได้

จากนั้นผู้วิจัยจะเริ่มอธิบายวัตถุประสงค์ การเก็บข้อมูล และชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทราบรายละเอียดในการทำวิจัยแล้วจะให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยตอบแบบคัดกรองผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยทำการคัดกรอง ใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ในใบปิดาร์แรกของเดือนธันวาคม พ.ศ.2562 ณ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี และผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลว่าผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์คัดเลือกตามที่กำหนดจึงจะสามารถเข้ามาเป็นผู้เข้าร่วมในการวิจัยได้

จากนั้นผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ตลอดจนโปรแกรมการฝึก และจำนวนครั้งในการทดสอบระหว่างเข้าร่วมโครงการวิจัยให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทราบ พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย จากนั้นให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยที่ยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมในงานวิจัย

#### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) และทำการสุ่มกำหนดเพื่อเข้ากลุ่มวิจัย โดยทำการสุ่มแบบมีระบบ (Systematic sampling) โดยการทดสอบระยะเวลาวิ่งเฉลี่ยด้วยระยะทาง 20 เมตรตามเกณฑ์การคัดเลือก จากนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจะได้รับการสุ่มอย่างแบบมีระบบ จากระยะเวลาวิ่งที่บันทึกโดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก และจัดเข้าในแต่ละกลุ่มสลับกันไป เรียงตามลำดับกลุ่มจนครบตามจำนวนโดยจะแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดย
  - กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ยังสามารถวิ่งต่อการฝึก เท่ากับ 1: 1 จำนวน 10 คน โดยฝึกสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับการพักโดยการวิ่งเหยาะๆ 5 วินาที
  - กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ยังสามารถวิ่งต่อการฝึก เท่ากับ 1: 2 จำนวน 10 คน โดยฝึกสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับการพักโดยการวิ่งเหยาะๆ 10 วินาที
  - กลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ยังสามารถวิ่งต่อการฝึก เท่ากับ 1: 3 จำนวน 10 คน โดยฝึกสปรินต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับการพักโดยการวิ่งเหยาะๆ 15 วินาที
2. ทำการทดสอบก่อนการฝึก สัปดาห์ที่ 1 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 โดยทำการทดสอบ ณ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี ในช่วงเวลา 16.30-18.30 น. รวมเวลาในการ



เลขที่โครงการวิจัย 205.1/62  
วันที่รับรอง - 9 ธ.ค. 2562  
วันหมดอายุ - 8 ธ.ค. 2563

ทดสอบทั้งหมดประมาณ 2 ชั่วโมง ซึ่งดำเนินการก่อนวันที่ฝึกตามโปรแกรม และหลังจากการฝึกเสร็จสิ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาด้วยเครื่องมือวัดองค์ประกอบร่างกาย

1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย

2.2 ทดสอบความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ ได้แก่ เวลาทั้งหมด เวลาที่ดีที่สุด เวลาเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การลดลงของคะแนน

2.3 ทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุด หน่วยเป็นวินาที ระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร

โดยทั้ง 3 กลุ่มทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุด โดยฝึกวิ่ง 20 เมตร จำนวน 10 รอบ ทั้งหมด 6 เซ็ต ระยะพักระหว่างเซ็ต 5 นาที ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ในช่วงเวลา 16.30-18.30 น. (วันอังคารและวันพฤหัสบดี) ร่วมกับฝึกตามแผนตารางซ้อมฟุตบอลปกติ ฝึกซ้อม ณ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี รวมระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด 12 ครั้ง มีผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน โดยผู้ช่วยวิจัยเป็นนักวิทยาศาสตร์การกีฬา



ขั้นตอนการฝึกดังต่อไปนี้

1. อบอุ่นร่างกายประมาณ 10 - 15 นาที

2. ให้ผู้เข้าฝึกออกตรงจุดเริ่มต้น (จุด A) เริ่มออกตัววิ่งหลังได้ยินสัญญาณเสียง

3. โดยวิ่งทางตรงด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร (จากจุด A ไปยังจุด B) นับเป็น 1 รอบ

จากนั้นหยุดพักโดยการวิ่งเหยาะ ๆ ตรงจุด B แต่ละกลุ่มจะมีระยะเวลาพักระหว่างรอบแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ 1 พัก 5 วินาที กลุ่มที่ 2 พัก 10 วินาที และกลุ่มที่ 3 พัก 15 วินาที ตามลำดับ

4. เมื่อครบใกล้ครบเวลาที่กำหนดนักกีฬาไปที่ จุด B จากนั้นเมื่อได้ยินเสียงสัญญาณเริ่ม เริ่มวิ่งกลับมาจุด A นับเป็นรอบที่ 2 แล้วหยุดพักด้วยระยะเวลาตามกลุ่ม จากนั้นวิ่งระหว่าง จุด A และ จุด B ดังกล่าวข้างต้นโดยวิ่งทั้งหมด 10 รอบ เท่ากับ 1 เซ็ต

5. ทำการฝึกทั้งหมด 6 เซ็ต โดยมีระยะเวลาพักระหว่างเซ็ต 5 นาที ขณะพักระหว่างเซ็ตให้พักโดยการเดินช้า ๆ อยู่บริเวณ จุด A เพื่อรอเริ่มต้นเซ็ตถัดไป

6. หลังฝึกเสร็จสิ้น 6 เซ็ต ให้ผู้เข้าฝึกทำการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยการวิ่งเหยาะ ๆ 3 นาที หลังจากนั้นยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

4. กระบวนการให้ข้อมูลแก่กลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้วิจัยจะเป็นผู้ชี้แจงและทำความเข้าใจถึงข้อมูลในส่วนต่าง ๆ แก่กลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกคนได้รับทราบรายละเอียดของวิธีปฏิบัติในการทดสอบและการฝึก และลงนามในหนังสือ



เลขที่โครงการวิจัย 205.1/62

วันที่รับรอง - 9 ธ.ค. 2562

วันหมดอายุ - 8 ธ.ค. 2563

ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย นอกจากนั้นผู้วิจัยจะควบคุมดูแลการทดสอบและการฝึกทั้งหมดด้วยตนเองตลอดการวิจัย และมีผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน โดยผู้ช่วยวิจัยเป็นนักวิทยาศาสตร์การกีฬา

5. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดสอบและการฝึก มีการให้คำแนะนำให้ความรู้และวิธีปฏิบัติทั้งก่อนและหลังการทดสอบและการฝึก หากมีกรณีที่ได้รับบาดเจ็บจากการวิจัย ผู้วิจัยจะมีการดูแลโดยการให้การปฐมพยาบาลเบื้องต้นและหากเกิดการบาดเจ็บอย่างรุนแรงก็จะนำส่งต่อไปพบแพทย์โรงพยาบาลชลบุรี ซึ่งเป็นโรงพยาบาลใกล้เคียง โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษาพยาบาลทั้งหมด

6. ผลการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบผลของโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการสปรินต์ซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลหญิงหรือไม่อย่างไร ซึ่งข้อมูลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปเสนอให้ผู้ฝึกสอนตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ทราบถึงผลดีของการวิจัยที่ได้ เพื่อที่จะนำผลการวิจัยที่ได้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกปกติเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

7. การเข้าร่วมในการวิจัยนี้ของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะโดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับและจะไม่มีผลต่อการคัดเลือกนักกีฬา

8. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยและหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ผู้มีเข้าร่วมการวิจัยทบทวนว่ายังสมัครใจจะอยู่ในงานวิจัยต่อไปหรือไม่

9. การวิจัยครั้งนี้มีค่าชดเชยการเสียเวลาครั้งละ 100 บาท จำนวน 14 ครั้ง ประกอบด้วย การฝึก 12 ครั้งและการทดสอบ 2 ครั้ง ทั้งนี้ผู้วิจัยจะนำเอาอุปกรณ์การทดสอบและอุปกรณ์การฝึกไปยังสถานที่ฝึก ณ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี และหลังจากการวิจัยเสร็จสิ้นทางผู้วิจัยจะมอบของที่ระลึกเล็กน้อยให้กับทางผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเพื่อเป็นการขอบคุณที่เข้าร่วมโครงการ

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



เลขที่โครงการวิจัย 205.1/62

วันที่รับรอง - 9 ธ.ค. 2562

วันหมดอายุ - 8 ธ.ค. 2563



**CHONBURI FA**  
FOOTBALL ASSOCIATION  
สมาคมกีฬาฟุตบอลจังหวัดชลบุรี

**Chonburi Football Association**

222 MOO 1, NONGMAI-DANG SUB DISTRICT,  
MUANG DISTRICT, CHONBURI PROVINCE,  
THAILAND 20000  
Tel : 038-054261 Fax : 038-054262  
E-mail : chonburifootballassociation@gmail.com  
Website : www.Facebook.com/chonburifa

พ.ชบ. 066 / 2562

วันที่ 6 กันยายน 2562

เรื่อง ตอบรับให้ความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อ้างถึง หนังสือของคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ อว64.24/0303 ลงวันที่ 5 กันยายน 2562

ตามหนังสือที่อ้างถึง ทางคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้มีหนังสือมาขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย ของนางสาวสุกัญญา ช.เจริญยิ่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ชั้นปีที่ 2 แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อดำเนินการวิจัยและจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึกที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการสปринต์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิง โดยขอให้ทางสมาคมกีฬาฟุตบอลจังหวัดชลบุรี จัดนักกีฬาฟุตบอลหญิงของสโมสรชลบุรี เอฟซี ที่มีอายุระหว่าง 18 - 24 ปี จำนวน 30 คน เพื่อเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยหัวข้อเรื่องดังกล่าว โดยทำการฝึกความสามารถในการสปринต์ซ้ำเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี ระหว่างเวลา 16.00 - 18.00 ณ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี ดังความแจ้งโดยละเอียดแล้วนั้น

ในการนี้ สมาคมกีฬาฟุตบอลจังหวัดชลบุรี ยินดีให้ความอนุเคราะห์จากท่าน อนุญาตให้นำนักกีฬาฟุตบอลหญิงของสโมสรชลบุรี เอฟซี ที่มีอายุระหว่าง 18 - 24 ปี จำนวน 30 คน ในสังกัดสมาคมกีฬาฟุตบอลจังหวัดชลบุรี ทำการฝึกกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ได้ ณ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี จังหวัดชลบุรี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

( นายธนศักดิ์ สุระประเสริฐ )

นายกสมาคมกีฬาฟุตบอลจังหวัดชลบุรี



ภาคผนวก ข  
แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ค  
แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบความสามารถสปรี้นต์ซ้ำ (RSA test) ก่อน  
และหลังฝึก 6 สัปดาห์





ภาคผนวก ง  
แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุด 3 ครั้ง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุด 3 ครั้ง (ครั้งที่.....)

ผู้เข้าทดสอบ	กลุ่มที่	การทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุด					
		ระยะทาง 10 เมตร		ระยะทาง 20 เมตร		ระยะทาง 40 เมตร	
ลำดับ	I/II/III	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

## ภาคผนวก จ

### วิธีการทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาและความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ

#### 1. การทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาด้วยเครื่องมือวัดองค์ประกอบร่างกาย

1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย



**เครื่องมือ** เครื่องมือวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) รุ่น Inbody 230

#### วิธีการทดสอบ

1. ให้ผู้เข้าทดสอบถอดรองเท้าและถุงเท้า ยืนตัวตรงบนเครื่องวัดองค์ประกอบมวลกาย มือจับที่แขนของเครื่องมือ หน้ามองตรง
2. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณ พร้อมกับได้รับใบรายงานผล เป็นอันเสร็จสิ้น

## 2. การทดสอบความสามารถในการวิ่งสปรี้นต์ซ้ำ (RSA test) (Iaia et al., 2017)

### อุปกรณ์

1. อุปกรณ์จับเวลา (speedlight timing system)

### วิธีการทดสอบ

1. โดยให้วิ่งทางตรงระยะ 40 เมตร ด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 15 รอบ สลับกับระยะพักแบบไม่มีการเคลื่อนไหว 30 วินาที บันทึกเวลาด้วยเครื่องมือจับเวลา

2. บันทึกเวลาทั้งหมด (RSA total) เวลาที่ดีที่สุด (RSA best) และเวลาเฉลี่ย (RSA mean)

3. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (RSA percentage decrement score)

## 3. การทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร (Jan H., et. al., 2001)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

อุปกรณ์      อุปกรณ์การจับเวลา speed light timing system

### วิธีการทดสอบ

1. จัดเตรียมอุปกรณ์การจับเวลา speed light timing system ที่จุดเริ่มต้น ระยะ 10 เมตร 20 เมตร และระยะ 40 เมตร

2. หลังจากอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ผู้เข้าทดสอบเตรียมพร้อมที่จุดเริ่มต้น

3. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณปล่อยตัว ผู้ทดสอบเริ่มวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด

4. ทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยพักห่างกัน 5 นาที

5. บันทึกผลการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง (หน่วยเวลาเป็นวินาที) แล้วเลือกเวลาที่ดีที่สุดมาเป็นผลของการทดสอบ



ภาคผนวก ฉ  
ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่นิ่ง(การกีฬาแห่งประเทศไทย)



ท่าที่ 1 ยืดกล้ามเนื้อต้นคอ



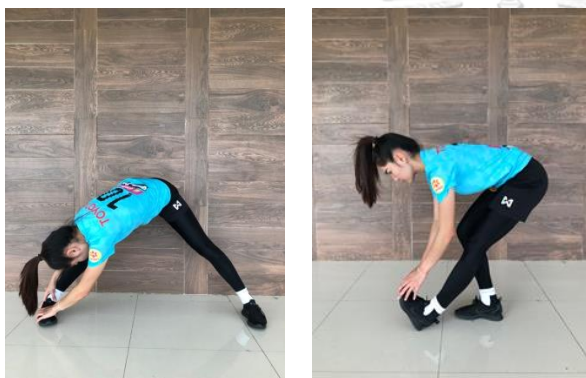
ท่าที่ 2 ยืดกล้ามเนื้อสะบัก



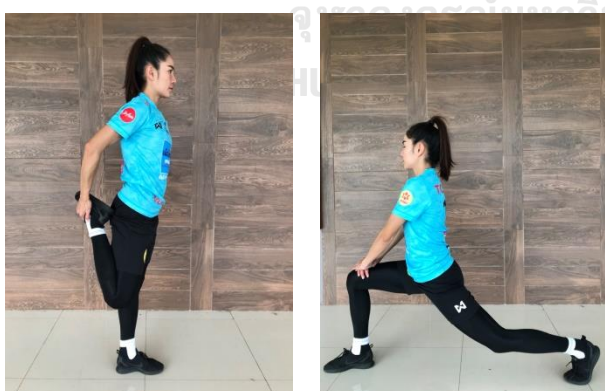
ท่าที่ 3 ยืดกล้ามเนื้อต้นแขน



ท่าที่ 4 ยืดกล้ามเนื้อหลังด้านบน



ท่าที่ 5 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง



ท่าที่ 6 ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า



ท่าที่ 7 ยึดกล้ามเนื้อสะโพก



ท่าที่ 8 ยึดน่อง

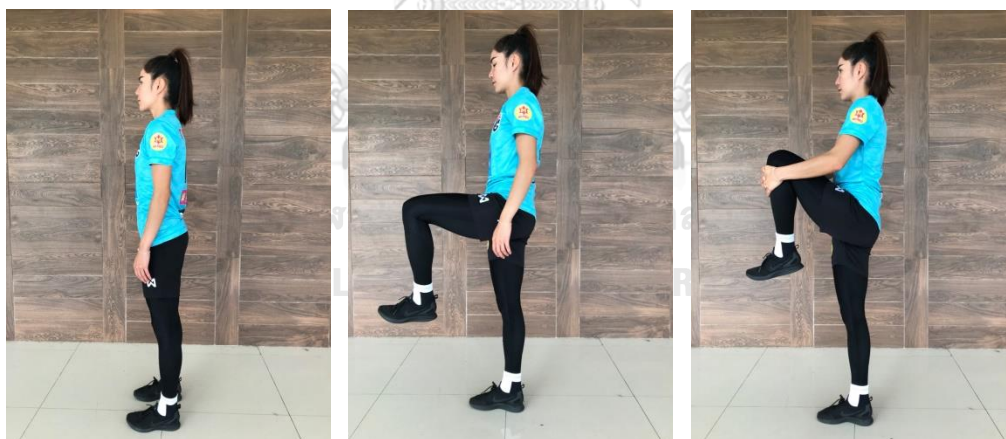
## ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว

(กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2556)



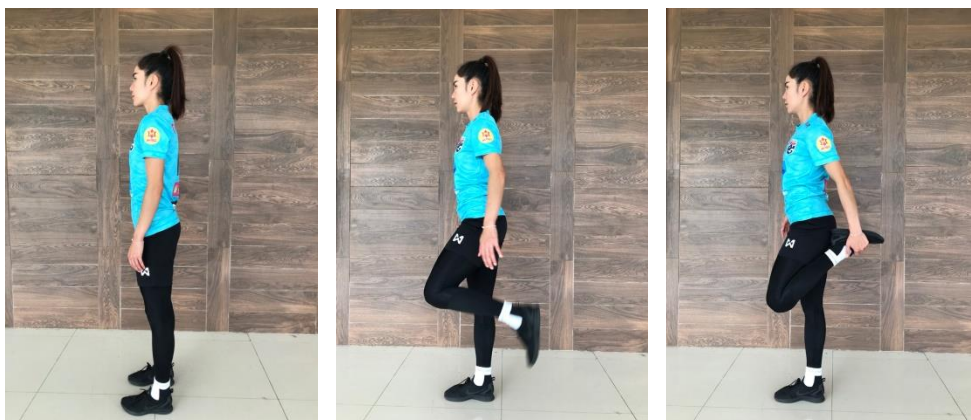
ท่าที่ 1 Heel walk: กล้ามเนื้อหน้าแข้ง การงอข้อเท้า

ยืนตรงแยกเท้าเท่าความกว้างไหล่ ยืนลงน้ำหนักที่ส้นเท้า 2 ข้าง พร้อมกับกระดกปลายเท้าขึ้น และก้าวเท้าสลับข้างไปด้านหน้า



ท่าที่ 2 Knee to chest walk: กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง กล้ามเนื้อองสะโพก

ยืนตรงองขาขึ้นพร้อมกับมือโอบข้อเข่าดึงเข้าหาอก ขาอีกข้างเขย่งค้างไว้ 2 วินาที แล้วปล่อยขาลง ก้าวไปข้างหน้า แล้วทำสลับข้าง



ท่าที่ 3 Walking quad stretch: กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า กล้ามเนื้องอสะโพก

งอเข้าพับขาไปด้านหลัง ใช้มือจับข้อเท้า พร้อมกับเขย่งขาอีกข้าง ค้างไว้ 2 วินาที ทำสลับข้าง



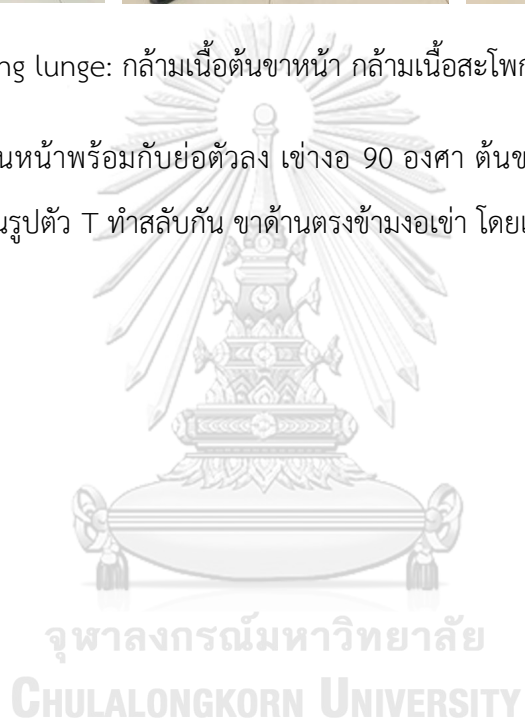
ท่าที่ 4 Straight leg march: กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง

ยืนตรงเหยียดแขนตรงขนานกับพื้น ยกขาขวาขึ้นเข้าเหยียดตรง ยกตะปปลายนิ้วมือ วางเท้าลงช้าๆ จากนั้นสลับข้าง



ท่าที่ 5 Linear walking lunge: กล้ามเนื้อต้นขาหน้า กล้ามเนื้อสะโพก กล้ามเนื้อลำตัว

ก้าวขาไปด้านหน้าพร้อมกับย่อตัวลง เข่าอ 90 องศา ต้นขาขนานกับพื้น ชูแขนขึ้นเหนือศรีษะหรือกางออกเป็นรูปตัว T ทำสลับกัน ขาด้านตรงข้ามงอเข่า โดยเข้าสูงจากพื้น 1-3 นิ้ว



**ภาคผนวก ข**  
**แผนตารางซ้อมฟุตบอลใน 1 สัปดาห์**

วัน	ช่วงเช้า 06.30 – 07.30 น.	ช่วงบ่าย 16.30-18.30
จันทร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบอุ่นร่างกาย 20 นาที</li> <li>- วิ่งกับบอล 20 นาที</li> <li>- ฝึกซ้อมเคลื่อนที่และยิงประตู 20 นาที</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบอุ่นร่างกาย 20 นาที</li> <li>- ฝึกเทคนิคพื้นฐานการรับ-ส่งลูกบอล การเลี้ยงบอล และการเคลื่อนที่กับบอล 20 นาที</li> <li>- ฝึกการครอบครองบอล 2 ช่วง ช่วงละ 15 นาที</li> <li>- ฝึกฟุตบอลเกมเล็ก 2 ช่วง ช่วงละ 15 นาที</li> </ul>
อังคาร	หยุดพัก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบอุ่นร่างกาย 20 นาที</li> <li>- ฝึกการครอบครองบอล 20 นาที</li> <li>- ฝึกการยิงประตู 20 นาที</li> <li>- ฝึกโปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำตามกลุ่ม</li> </ul>
พุธ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบอุ่นร่างกาย 20 นาที</li> <li>- เล่นเกมฟุตบอลแบบผ่อนคลาย โดยไม่กำหนดรูปแบบ 20 นาที</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบอุ่นร่างกาย 20 นาที</li> <li>- วิ่งกับบอล 20 นาที</li> <li>- ฝึกการครอบครองบอล 2 ช่วง ช่วงละ 15 นาที</li> <li>- ฝึกเกมรุก 20 นาที</li> </ul>
พฤหัสบดี	หยุดพัก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบอุ่นร่างกาย 20 นาที</li> <li>- ฝึกการครอบครองบอล 20 นาที</li> <li>- ฝึกฟุตบอลเกมเล็ก 20 นาที</li> <li>- ฝึกโปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำตามกลุ่ม</li> </ul>
ศุกร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบอุ่นร่างกาย 20 นาที</li> <li>- ฝึกเทคนิคพื้นฐานการรับ-ส่งลูกบอล การเลี้ยงบอล และการเคลื่อนที่กับบอล 20 นาที</li> <li>- ฝึกยิงประตู 20 นาที</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบอุ่นร่างกาย 20 นาที</li> <li>- ฝึกเทคนิคพิเศษการรับ-ส่งลูกบอล การเลี้ยงบอล และการเคลื่อนที่กับบอล 20 นาที</li> <li>- ฝึกการครอบครองบอล 2 ช่วง ช่วงละ 15 นาที</li> <li>- ฝึกการขึ้นเกมฟุตบอล 20 นาที</li> </ul>
เสาร์	- ฝึกซ้อมลงเกม เต็มเวลา 90 นาที	หยุดพัก
อาทิตย์	หยุดพัก	หยุดพัก

ภาคผนวก ซ  
รูปภาพระหว่างการเก็บข้อมูลวิจัย











## ภาคผนวก ฅ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

ดร.หนึ่งฤทัย สระทองเวียน	ผู้ฝึกสอนนักกีฬาฟุตบอลหญิงทีมชาติไทยและผู้พัฒนา ฟุตบอลหญิงระดับเยาวชนในประเทศไทย
พันตำรวจโท ชัยยง ขำเปี่ยม	ผู้ฝึกสอนนักกีฬาฟุตบอลหญิงทีมชาติไทยและผู้เชี่ยวชาญ ฟุตบอล (ผู้รักษาประตู) ระดับนานาชาติ
อาจารย์ดร.นาทรพี ผลใหญ่	อาจารย์ประจำคณะพลศึกษามหาวิทยาลัยเกษตร บางเขน
อาจารย์ ดร.ประสพโชค โชคเหมาะ	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

## บรรณานุกรม

- Aziz, A. R., Chia M., & Teh, K. C. (2000). The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. . *J. Phys. Fit. Sports. Med.*, *40(31)*, 195–200.
- Balsom, P. D., Seger, J. Y., Sjodin, B., & B., E. (1992). Maximal-intensity intermittent exercise: Effect of recovery duration. . *Int. J. Sports Med.* , *13(7)*, 528-533.
- Barnett, A. (2006). Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help. *J. Sports Med.* , *36(9)*, 781-796.
- Barnett, C., Carey, M., Proietto, J., Cerin, E., Febbraio, M. A., & Jenkins, D. (2004). Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training. *J. Sci. Med. Sport.* , *7(3)*, 314-322.
- Beato, M., Coratella, G., Bianchi, M., Costa, M., & Merlini, M. (2019). Short-Term Repeated-Sprint Training (Straight Sprint vs. Changes of Direction) in Soccer Players. . *J. Hum. Kinet.* , *70*, 183-190.
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—part II: recommendations for training. . *J. Sports. Med.* , *41(9)*, 741–756.
- Bishop, D. J. (2012). Fatigue during intermittent-sprint exercise. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, *39(9)*, 836-841.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *J Sports Science Med.* , *6*, 63-70.
- Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., & Lakomy, H. K. (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. . *J. Appl. Physiol.* , *80(3)*, 876–884.
- Brian, D., Martin, F., Simon, G., Carmel, G., C., M., & Keith, C. (1998). Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fiber types after short sprint training. . *Eur. J. Appl. Physiol.* , *78*, 163-169.
- Brown, A. M., Kenwell, Z. R., Maraj, B. K. V., & Collin, D. F. (2008). “Go” signal intensity influences the sprint start. *Med Sci Sports.* , *40(6)*, 1142-1148.
- Buchheit, M., & Laursen, P. (2013). High-intensity interval training, solutions to the

- programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *J. Sports. Med.* , 43(5), 313–338.
- Buchheit, M., Mendez, V. A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *J. Strength Cond. Res.* , 24(10), 2715-2722.
- Burgess, D. J., Naughton, G., and Norton, K.I. . (2006). Profile of movement demands of national football players in football players in Australia. . *J. Sci. Med Sport.* , 9, 334-341.
- Charoen Krabuanrat. (2545). Principles and techniques in coaching athletics. In. bangkok: Kasetsart University.
- Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. In. NJ: Hillsdale. (Reprinted from: 2nd).
- David, B., Olivier, G., & Alberto, M. V. (2011). Repeated-Sprint Ability Part II. *J. Sports Medicine.*, 41(9), 741-756.
- 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. . *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* , 78(2), 163-169.
- De Salles, B. F., Simao, R., Miranda, F., Novaes, J. S., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *J. Sports Med.* , 39(9), 765-777.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. . *Int. J. Sports. Med.* , 28, 222-227.
- Ferrari, B. D., Impellizzeri, F. M., Rampini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisloff, U. (2008). Sprint Vs. Interval training in football. *In J. Sports Med.* , 29, 668-674.
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & S., B. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J. Appl. Physiol.* , 75, 712–719.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. . *J. Sports Med.* , 35, 757–777.
- Hill-Haas, S., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C., & Edge, J. (2007). Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and

- repeated-sprint ability. . *J. Sports. Sci.* , 25(6), 619–628.
- laia, F. M., Fiorenza, M., Perri, E., Alberti, G., Millet, G. P., & Bangsbo, J. (2015). The Effect of Two Speed Endurance Training Regimes on Performance of Soccer Players. . *PloS one* 10(9).
- laia, F. M., Matteo, F., Luca, L., Giampietro, A., Gregiore, P. M., & G., O. (2017). Short or long rest intervals during repeated-sprint training in soccer. . *Plos one*.
- Jaime, F., Rico, Z., Thimo, W., & Alexander, F. (2012). High-intensity interval training Vs. Repeated-sprint training in tennis. *J Strength Cond Res.* , 26(1), 53-62.
- Jan, H., Lar, C. E., Ulrik, W., & Jan, H. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports.* , 33(11), 1925-1931.
- Jones, M. C. L., Morris, M. G., & Jakeman, J. R. (2019). Effect of Work: Rest Ratio on Cycling Performance Following Sprint Interval Training: A Randomized Control Trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(12), 3263-3268.
- Keir, D. A., Thériault, F., & Serresse, O. (2013). Evaluation of the running-based anaerobic sprint test as a measure of repeated sprint ability in collegiate-level soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1671-1678.
- Laursen, P. B., Blanchard, M. A., & Jenkins, D. G. (2002). Acute high intensity intervaltraining improves Tvent and peak power output in highly trained males. . *J. Appl. Physiol.* , 27(4), 336-348.
- Marcinek, D., Kushmerick, M., & Conley, K. E. (2010). Lactic acidosis in vivo: testing the link between lactate generation and H<sup>+</sup> accumulation in ischemic mouse muscle. . *J. Appl. Physiol.* , 108(6), 1479–1486.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. . *J. Sports Sci.* , 21(7), 519-528.
- Mohr, M., Krstrup, P., Nielsen, J. J., Nybo, L., Rasmussen, M. K., Juel, C., & Bangsbo, J. (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. . *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 292, R1594-1602.
- Nascimento., P. C. d., Lucas., R. D. D., Pupo., J. D., Arins., F. B., Carlo Castagna, L. G., & Guglielmo., A. (2015). Effects of four weeks of repeated sprint training on

- physiological indices in futsal players. *Rev. Bras. cineantropom. desempenho Hum.*, 17(1).
- Ohasi, J., Togari, H., M., I., & S., S. (1998). Measuring movement speeds and distances covered during soccer match play. *Science and football*, 329-333.
- Panchitha Jaratyodsawat. (2560). *Acute effects of physiological variable on long-term anaerobic endurance training in water flume with different work: rate ratios in youth short-distance female swimmers* (degree of master science program). Chulalongkorn
- Pattarawut Khaosanit. (2017). *Effects of high-intensity intermittent training in normobaric hypoxic environment on aerobic and anaerobic performance in varsity futsal players*. (Degree of Doctor Philosophy Program). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Ploutarchos, S., Anatoli, P., Gregory, C. B., Nikiforos, G., George, T., Spiros, K., & Vassilis, M. (2011). Muscle metabolism and performance improvement after two training programs of sprint running differing in rest interval duration. . *J. Sports Sci.* , 29(11), 1167–1174.
- Qingde, S., Tomas, K. T., Shengyan, S., Zhaowei, K., Chan, K. C., Wei, L., & N., J. (2018). Influence of recovery duration during 6-s sprint interval exercise on time spent at high rates of oxygen uptake. . *J Exerc Sci Fit*, 16(1), 16-20.
- Rampinini, E., Bishop, D., Marcor, S. M., Ferrari, B. D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. . *Int. J. Sports Med.* , 28, 228-235.
- Reilly, T., & Thomas, V. A. (1976). Motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. . *Journal of Human Movement Studies* 2, 87-89.
- Robert, U. N., & William, J. K. (1994). Developing explosive muscle power: Implications for a mixedmethods training strategy. . *J Strength Cond Res.*, 16(5).
- Ross, A., Leveritt, M., & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running training adaptations and acute responses. . *J. Sports Med.* , 31(6), 409–425.
- Saraslanidis, P., Petridou, A., Bogdanis, G. C., Galanis, N., Tsalis, G., & Kellis, S. (2011). Muscle metabolism and performance improvement after two training



- programmes of sprint running differing in rest interval duration. *J Sports. Sci.* , 29(11), 1167–1174.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. . *J. Sports. Sci.* , 24(9), 919-932.
- Sonthaya Srilamart. (2560). *Sports coaching principles for sports trainers*. Bangkok: Chulalongkorn Publisher.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: Specific to field-based team sports. . *J. Sports. Med.* , 35, 1025-1044.
- Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2004). Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. . *J. Sports Sci.*, 22, 843-850.
- Srihirun, K., Boonrod, W., Mickleborough, T. D., & Suksom, D. (2014). The Effect of On-Court vs. Off-Court Interval Training on Skilled Tennis Performance and Tolerance to Fatigue in Young Male Tennis Players. *Journal of Exercise Physiology Online*.
- Taylor, J., Macpherson, T., McLaren, S., Spears, I., & Weston, M. (2016). Two Weeks of Repeated-Sprint Training in Soccer: To Turn or Not to Turn. *Int. J. Sports. Physiol. Perform.* , 11, 998–1004.
- Taylor, J., Macpherson, T., Spears, I., & Weston, M. (2015). The effects of repeated-sprint training on field-based fitness measures: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. . *J. Sports. Med.* , 45(6), 881–891.
- Thiriet, P., Gozal, D., Wouassi, D., Oumarou, T., Gelas, H., & Lacour, J. R. (1993). The effect of various recovery modalities on subsequent performance in consecutive supra-maximal exercise. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* , 33(2), 118–129.
- Thomas, L., & Alun, G. W. (2007). Effects of sprint duration and exercise rest ratio on repeated sprint performance and physiological responses in soccer. . *J Strength Cond Res.*, 21(2), 646-648.
- Toubekis, A. G., Douda, H. T., & Tokmakidis, S. P. (2005). Influence of different rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming

performance. . *Eur. J. Appl. Physiol.* , 93(5-6), 694-700.

Zupan, M. F., Arata, A.W., Dawson, L., Wile, A.L., Payn, T.L., and Hannon M.E. (2009). Wingate Anaerobic Test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. . *J Strength Cond Res.* , 23(9), 2598-2604.



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุกัญญา ช.เจริญยิ่ง
วัน เดือน ปี เกิด	24 พฤศจิกายน 2530
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปริญญาโทวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	69 หมู่ 3 ต.วังน้อย อ.วังน้อย จ.พระนครศรีอยุธยา
รางวัลที่ได้รับ	นักกีฬาฟุตบอลหญิงทีมชาติไทย พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2563 ประวัติผลงานในฐานะนักกีฬาทีมชาติไทย 2562 การแข่งขันอาเซียนฟุตบอลหญิงแชมป์เปียนชิพ (AFF Women's Championship) ครั้งที่ 10 ประเทศไทย รางวัลรองชนะเลิศ 2562 เข้าร่วมการแข่งขันการแข่งขันฟุตบอลหญิงชิงแชมป์โลกรอบสุดท้าย ประเทศฝรั่งเศส 2562 เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลรายการพิเศษ “ไซปรัส คัพ 2019” ประเทศไซปรัส 2561 เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลหญิงกีฬาเอเชียนเกมส์ครั้งที่ 18 ประเทศอินโดนีเซีย 2561 เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลหญิงเอเชียนคัพรอบสุดท้าย ประเทศจอร์แดน อันดับที่ 4 *ได้สิทธิ์เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลหญิงชิงแชมป์โลกรอบสุดท้าย ประเทศฝรั่งเศส 2559 เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลหญิงนานาชาติ CFA International Women' Football Match ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน 2558 เข้าร่วมการแข่งขันการแข่งขันฟุตบอลหญิงชิงแชมป์โลกรอบสุดท้าย ประเทศแคนาดา 2557 การแข่งขันฟุตบอลหญิงเอเชียนคัพรอบสุดท้าย ประเทศเวียดนาม ได้อันดับที่ 5 *ได้สิทธิ์เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลหญิงชิงแชมป์โลกรอบสุดท้าย ประเทศแคนาดา

2556 การแข่งขันฟุตบอลหญิงกีฬาซีเกมส์ครั้งที่ 27 ประเทศเมียนมาร์ ได้รับรางวัลชนะเลิศ

2555 การแข่งขันอาเซียนฟุตบอลหญิงแชมป์เปียนชิพ ประเทศเมียนมาร์ ได้อันดับที่ 3

2554 การแข่งขันอาเซียนฟุตบอลหญิงแชมป์เปียนชิพ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ได้รับรางวัลชนะเลิศ

2553 การแข่งขันฟุตบอลหญิงเอเอฟซี เอเชียนคัพ รอบสุดท้าย ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้อันดับที่ 6

2552 เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลหญิงชิงชนะเลิศแห่งเอเชีย ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

2551 เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลหญิงโอลิมปิกรอบคัดเลือก ประเทศไทย

2550 เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยโลกฤดูร้อน ประเทศไทย