

การเปรียบเทียบการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีผลต่อ
ตัวแปรทางสรีรวิทยา

นางสาววีรัตน์ เกตุเต็ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

A COMPARISON BETWEEN TREADMILL AND FIELD INTERVAL TRAINING ON
PHYSIOLOGICAL VARIABLES

Miss. Wareerat Ketteng

A Thesis submitted in Partial Fulfillment of the Requirement
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

5478322839 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS : INTERVAL RUNNING / MAXIMUM OXYGEN CONSUMPTION

WAREERAT KETTENG : A COMPARISON BETWEEN TREADMILL AND FIELD INTERVAL TRAINING ON PHYSIOLOGICAL VARIABLES. ADVISOR : ASSOC. PROF. DAROONWAN SUKSOM, Ph.D., 103 pp.

The purpose of this study was to compare the effects of interval running on treadmill and on field upon physiological variables in male youths. Male students of Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University, aged 19-23 years were recruited. They were divided into 2 groups which were treadmill interval (n=15) and field interval (n=15) training groups. Both groups performed training assigned program that consisted of three intervals of high-intensity work (75-85%MaxHR)/low-intensity work (55-65 %MaxHR). In weeks 1-6, the interval training programs were performed at the ratio of 1:1 (4 minutes: 4 minutes) and weeks 7-12 at the ratio of 1.5:1 (6 minutes: 4 minutes). Physiological variables including body weight, body fat, resting heart rate, maximum heart rate, maximum oxygen consumption, cardiac output, and leg muscle strength at the positions of knee extension and knee flexion were measured at before the training, after week 6 training, and after week 12 training and then analyzed statistically.

The results are as follow :

1. After week 12 training, both treadmill and field interval training groups showed significant increase in maximal oxygen consumption and leg muscle strength (p<.05).
2. There were no significant difference in body weight, body fat, heart rate at rest, maximal heart rate, cardiac output and maximal oxygen consumption between treadmill and field interval training groups. However, field interval training group had significantly higher in leg muscle strength at the knee extension and knee flexion position than treadmill interval training group (p<.05).

In conclusion, treadmill and field interval training do not provide different results in terms of development in cardio-respiratory system but field interval training provides greater improvement in leg strength than treadmill interval training.

Key Words : Interval running / Maximum oxygen consumption/Leg muscle strength

Field of study : ...Sports Science.....

Student's Signature.....

Academic Year : ..2012.....

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้โดยรองศาสตราจารย์ ดร. ครุณวรรณ สุขสม
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาสละเวลา ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนแก้ไข
 ข้อบกพร่องต่างๆ ตั้งแต่เริ่มการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกทราบบซึ่งและขอกราบ
 ขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. วิจิต คณิงสุขเกษม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย
 อินทிரภรณ์ และนางสาวชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุลคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อคิด
 คำแนะนำ ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง
 ขอขอบคุณพระคุณครู คณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และคำแนะนำ
 ต่างๆ ที่ดีตลอดมา

ขอขอบคุณอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา
 และสุขภาพ เจ้าหน้าที่ศูนย์เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา และเจ้าหน้าที่
 สนามกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยส่งผลให้งานวิจัยฉบับนี้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ นิสิตบัณฑิตศึกษา สำหรับความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและคำแนะนำ
 ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณนายวสันต์ เกตุเต็ง ผู้เป็นบิดา นางพัทธนันท์ เกตุเต็ง ผู้เป็นมารดา และ
 กำลังใจจากครอบครัวที่ให้การสนับสนุนในเรื่องการศึกษาตลอดมาส่งผลให้ประสบความสำเร็จใน
 การศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญแผนภูมิ.....	ค
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
คำถามของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	4
คำจำกัดความของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
การวิจัย.....	8
สมรรถภาพทางกาย.....	15
การฝึกพัฒนาความอดทน.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
กรอบแนวคิดในงานวิจัย.....	28

บทที่	หน้า
3	29
วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
กลุ่มตัวอย่าง.....	29
เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	29
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
ขั้นตอนในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	31
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	36
4	37
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
5	72
สรุปผลการวิจัย.....	73
อภิปรายผล.....	73
ข้อเสนอแนะ.....	78
รายการอ้างอิง.....	80
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก	84
ภาคผนวก ข.....	86
ภาคผนวก ค.....	90
ภาคผนวก ง.....	93
ภาคผนวก จ.....	99
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	104

สารบัญญัตราง

สารบัญญัตราง	หน้า
3.1 โปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อลและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ สัปดาห์ที่ 1-6 (อัตรา 1:1).....	32
3.2 โปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อลและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ สัปดาห์ที่ 7-12 (อัตรา 1.5:1).....	33
4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่ง สลับช่วงบนลู่อลและกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบก่อนการฝึก.....	38
4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของน้ำหนักตัว ปริมาณไขมัน ในร่างกาย ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อล.....	43
4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตร เลือดที่ออกจากหัวใจ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อล.....	45
4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่าและท่างอเข่า ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อล.....	48
4.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของน้ำหนักตัว ปริมาณไขมัน ในร่างกาย ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ.....	50
4.6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของอัตราการเต้นหัวใจ ขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลัง การฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ.....	52

สารบัญตาราง	หน้า
4.7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่าและท่างอเข่า ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ.....	55
4.8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ.....	57
4.9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ.....	62
4.10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ.....	67

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
2.1	กรอบแนวคิดในงานวิจัย.....	28
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	35

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	39
4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)...	39
4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)	40
4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ(กลุ่มที่ 2)	40
4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	41
4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	41
4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	42
4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาในท่างอเข่า ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	42
4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบน ลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	44

แผนภูมิที่	หน้า
4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	44
4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	46
4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	46
4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	47
4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	47
4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	49
4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่างอเข่า ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	49
4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	51
4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	51
4.19 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	53
4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	53

แผนภูมิที่

4.21	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	55
4.22	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	55
4.23	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	56
4.24	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่างอเข่า ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12.....	56
4.25	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)	58
4.26	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)...	58
4.27	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)	59
4.28	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)	59
4.29	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	60
4.30	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	60

แผนภูมิที่

4.31	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อของเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	61
4.32	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อของเนื้อขาในท่าอเข่า ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	61
4.33	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	63
4.34	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	63
4.35	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	64
4.36	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	64
4.37	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	65
4.38	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	65
4.39	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	66

แผนภูมิที่	หน้า
4.40 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าอเข่า หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	66
4.41 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	68
4.42 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	68
4.43 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก หลังฝึก สัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบน พื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	69
4.44 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบน พื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	69
4.45 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	70
4.46 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบน พื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	70
4.47 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	71
4.48 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าอเข่า หลังฝึก สัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่ง สลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2).....	71

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การออกกำลังกายเป็นการเสริมสร้างสุขภาพสำหรับคนทุกเพศทุกวัยที่ช่วยให้ร่างกายพัฒนาระบบกลไกการทำงานต่างๆของร่างกายให้มีความแข็งแรงมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการป้องกันการเกิดโรคต่างๆ การออกกำลังกายเพื่อให้ได้สมรรถภาพที่ดีควรจะต้องมีการพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ควบคู่ไปกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยการวิ่งเป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมและเป็นการออกกำลังกายซึ่งไม่ต้องอาศัยทักษะมาก เนื่องจากการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของมนุษย์ อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการเล่นหรือการออกกำลังกายในกีฬานานาชาติด้วย ทั้งนี้ การวิ่งในรูปแบบแอโรบิกก่อให้เกิดสมรรถภาพทางกายที่ดี ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของร่างกายได้อย่างเหมาะสม และสามารถเพิ่มสมรรถภาพของระบบหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตซึ่งทำให้ร่างกายทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน โดยไม่เหน็ดเหนื่อย (Willams, 2000)

การวิ่งระยะไกลเป็นการออกกำลังกายที่ใช้ระยะทางมากกว่า 1,500 เมตร โดยมีรูปแบบของการแข่งขันทั้งในมหกรรมกีฬาระดับชาติ และการแข่งขันเพื่อสุขภาพที่จะจัดการแข่งขันขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกวันหยุดของสัปดาห์ ซึ่งได้รับความนิยมจากผู้ชื่นชอบการออกกำลังกายจนมีการฝึกซ้อมเพื่อเข้าร่วมการแข่งขัน โดยการวิ่งเป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมและเป็นการออกกำลังกายซึ่งไม่ต้องอาศัยทักษะมาก เนื่องจากการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของมนุษย์ อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการเล่นหรือการออกกำลังกายในกีฬานานาชาติด้วย ผู้ออกกำลังกายหรือนักกีฬาที่ต้องการวิ่งระยะไกลหรือต้องการเข้าร่วมการแข่งขันระยะไกลในการแข่งขันบนถนนได้แก่ มินิมาราธอน (10.5 กิโลเมตร) ฮาล์ฟมาราธอน (21 กิโลเมตร) และมาราธอน (42.195 กิโลเมตร) (อุดมศิลป์ศรีแสงงาม, 2543) จำเป็นต้องมีรูปแบบการฝึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการออกกำลังกายหรือการ

แข่งขันให้ดียิ่งขึ้น หลักสำคัญของการฝึกซ้อมวิ่งระยะไกล คือ การฝึกพื้นฐานด้านความอดทน โดยการฝึกซ้อมการวิ่งระยะไกลจะต้องใช้ระยะเวลา และระยะทางมาก (เจริญ กระจวนรัตน์, 2545) ดังนั้น หากสามารถคิดค้นรูปแบบการฝึกสมรรถภาพร่างกายแบบอดทนให้มีประสิทธิภาพโดยใช้ระยะเวลา และระยะทางที่ลดลงก็จะมีประโยชน์ต่อผู้ออกกำลังกายหรือนักกีฬามาก

การฝึกสมรรถภาพร่างกายแบบอดทน (Endurance training) เป็นวิธีการฝึกที่สำคัญจะช่วยพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนของร่างกายได้ดีขึ้น การมีค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดจำนวนมากจะเป็นส่วนหนึ่งสำหรับช่วยให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จในกีฬาที่ต้องอาศัยความอดทนเป็นหลัก ซึ่งในระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่างกายต้องทำงานในระดับที่สามารถใช้ออกซิเจนได้อย่างเพียงพอ (เจริญ กระจวนรัตน์, 2545) โดยในปี ค.ศ. 2005 เดรปเปอร์และวูด (Draper and Wood, 2005) ได้เปรียบเทียบการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักวิ่งระยะสั้นและระยะไกล โดยเพิ่มความเร็ว 0.1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในทุก 5 วินาที พบว่ากลุ่มนักวิ่งระยะไกลมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ดีกว่ากลุ่มนักวิ่งระยะสั้น ต่อมาแมคนิโคลและคณะ (McNicol et al, 2009) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบเพิ่มความหนักในการฝึกวิ่งที่ต้องใช้ความอดทน มีรูปแบบการเพิ่มความหนักของการวิ่งบนลู่วิ่ง 20 นาที โดยกลุ่มควบคุมวิ่งแบบต่อเนื่องระยะเวลา 20 นาที วิ่งที่ความเร็วที่ 80 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วที่เกิดแลคเตทเทรตไฮลด์ และกลุ่มที่ฝึกแบบเพิ่มความหนักวิ่งแบบต่อเนื่องบนลู่วิ่งระยะเวลา 20 นาที วิ่งที่ความเร็ว 80 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วที่เกิดกรดแลคเตทเทรตไฮลด์ และเพิ่มความเร็วในการวิ่งครั้งต่อไปที่ 0.1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่ากลุ่มฝึกแบบเพิ่มความหนักมีการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความเร็วที่เกิดค่าแลคเตท อัตราการใช้ออกซิเจนที่เกิดค่าแลคเตท ความเร็วสูงสุด และระยะเวลาในการวิ่ง 5,000 เมตร ดีกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเพิ่มความหนักในการฝึก

การฝึกสลับช่วง (Interval Training) เป็นอีกรูปแบบการฝึกที่สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางด้านความอดทน โดยการฝึกสลับช่วงมีส่วนช่วยในการพัฒนาเสริมสร้างกำลัง ความอดทน และความเร็วให้คงสภาพหรือมีความต่อเนื่องได้นานกว่าปกติ (เจริญ กระจวนรัตน์, 2545) จากการศึกษาของฟาฮิเมห์และพอล (Fahimeh and Paul, 2007) ที่ศึกษาผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งของนักวิ่ง 3,000 เมตร พบว่ากลุ่มที่มีการฝึกสลับช่วงมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่

ดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับเจอร์ราร์ดและคณะ (Gerrald et al, 1998) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบสลับช่วงในสนามกีฬา ซึ่งกำหนดระยะเวลาพักที่มีต่อระบบพลังงานในการวิ่ง โดยใช้แบบฝึกวิ่ง 400 เมตร จำนวน 10 รอบ กำหนดระยะเวลาในการพักที่ 40 วินาที 120 วินาที และ 180 วินาที พบว่ากลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจ และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ดี นอกจากนี้ เบรนเด้นและคณะ (Brendan et al., 2008) ได้ศึกษาการวิ่งสลับช่วงเปรียบเทียบกับวิ่งแบบต่อเนื่องบนลู่วิ่ง พบว่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในการวิ่งแบบสลับช่วงมีมากกว่าการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง

จะเห็นได้ว่า การฝึกสลับช่วงสามารถพัฒนาสมรรถภาพด้านความอดทนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การศึกษาที่เกี่ยวกับการฝึกวิ่งสลับช่วงส่วนใหญ่เป็นการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง โดยมีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบน้อยมาก ซึ่งการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบเป็นการเลียนแบบสถานการณ์จริงในการออกกำลังกาย หากสามารถพัฒนารูปแบบการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบให้มีประสิทธิภาพได้เทียบเท่าหรือมากกว่าการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งได้ ก็จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการแข่งขัน วิ่งเพื่อสุขภาพที่ต้องใช้ความอดทนต่อไป ผู้วิจัยจึงสนใจทำการเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในเยาวชนชายที่มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ในระดับปานกลางว่ามีผลแตกต่างกันหรือไม่อย่างไรต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา อันได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาเยาวชนชาย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง จำนวน 15 คน
 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ จำนวน 15 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variables)

- 1) โปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง
- 2) โปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables)

- 1) น้ำหนักตัว (Body weight)
- 2) ปริมาณไขมันในร่างกาย (Body fat)
- 3) อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (Resting heart rate)
- 4) อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate)
- 5) สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max})
- 6) ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (Cardiac output)
- 7) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg Muscular Strength)

คำถามของการวิจัย

1. การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและการวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบมีผลอย่างไรต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาในเยาวชนชาย
2. การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและการวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

สมมุติฐานของการวิจัย

1. การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ มีผลดีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาในเยาวชนชาย
2. การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบมีผลต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาในเยาวชนชายไม่แตกต่างกัน

คำจำกัดความในการวิจัยครั้งนี้

การฝึก วิ่งสลับช่วง เป็นการ วิ่งที่มีโปรแกรมการฝึก วิ่งที่มีการกำหนดความหนักของการ ออกกำลังกายสลับกันระหว่างความหนักสูงและความหนักต่ำ โดยใช้อัตราการเต้นหัวใจเป็น ตัวกำหนด ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ กำหนดให้ทั้งสองกลุ่มทำการฝึกสลับช่วง โดยมีอัตราการเต้น หัวใจสูงสุดที่ 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และค่าอัตราการเต้นหัวใจต่ำสุดที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดย ในสัปดาห์ที่ 1-6 ทำการฝึกสลับช่วงใน อัตราส่วน 1:1 (4 นาที: 4 นาที) และสัปดาห์ที่ 7-12 ทำการฝึกสลับช่วงที่ อัตราส่วน 1.5:1 (6 นาที: 4 นาที) จำนวน 3 เทียบต่อครั้ง

อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด คืออัตราการเต้นหัวใจสูงสุดขณะออกกำลังกายด้วยการวิ่งบน ลู่กลที่ได้มาจากการทดสอบหาค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยตามวิธีของบรูซ โปรโตคอล

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็น อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ที่ร่างกายใช้ ก๊าซออกซิเจนเวลา 1 นาที ในภาวะที่ร่างกายออกกำลังจนถึงจุดที่อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และ อัตราการเต้นหัวใจสูงสุดแสดงค่าความหนักของงานที่สามารถส่งผลกับระดับสมรรถภาพทางกายที่ แตกต่างกัน

ความถี่ในการออกกำลังกาย หมายถึง ความบ่อยในการฝึก เมื่อฝึกบ่อยครั้งมากขึ้นหรือ ระยะเวลาสั้นขึ้นก็จะทำให้แข็งแรงมากขึ้นควรฝึก 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ ความถี่ในการออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทำการฝึกทั้งหมด 12 สัปดาห์

การวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง คือการวิ่งฝึกสลับช่วงบนลู่วิ่ง โดยใช้ความหนักสูงที่อัตราการเต้น หัวใจสูงสุดที่ 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สลับกันกับความหนักต่ำที่ ค่าอัตรา การเต้นหัวใจต่ำสุดที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยในสัปดาห์ที่ 1-6 ทำการ ฝึกสลับช่วงในอัตราส่วน 1:1 (4 นาที: 4 นาที) และสัปดาห์ที่ 7-12 ทำการฝึกสลับช่วงที่ อัตราส่วน 1.5:1 (6 นาที: 4 นาที)

การวิ่งบนพื้นราบ คือการวิ่งฝึกสลับช่วงบนพื้นสนามลู่วิ่งสังเคราะห์ที่มีระยะทางรอบละ 400 เมตร โดยใช้ความหนักสูงที่ อัตราการเต้นหัวใจสูงสุดที่ 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้น หัวใจสูงสุด สลับกันกับความหนักต่ำที่ ค่าอัตราการเต้นหัวใจต่ำสุดที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตรา

การเต้นหัวใจสูงสุด โดยในสัปดาห์ที่ 1-6 ทำการฝึกสลับช่วงในอัตราส่วน 1:1 (4 นาที: 4 นาที) และสัปดาห์ที่ 7-12 ทำการฝึกสลับช่วงที่ อัตราส่วน 1.5:1 (6 นาที: 4 นาที)

ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ คือ อัตราการไหลของเลือดที่ออกจากหัวใจ หรือปริมาณของเลือดที่หัวใจบีบออกไปในหนึ่งนาที เป็นผลมาจากการทำงานของหัวใจ โดยนำอัตราการเต้นหัวใจคูณด้วยปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงผลการฝึกซ้อมวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาของนิสิตชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ได้โปรแกรมการฝึกสลับช่วงที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาและบุคคลทั่วไป
3. เป็นแนวทางในการศึกษา โปรแกรมการฝึกสลับช่วง เพื่อพัฒนาสมรรถภาพในฝึกและออกกำลังกายต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบน พื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา ” ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า รวบรวมเอกสาร บทความ ตำราวิชาการที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิ่ง

1.1 ประเภทของการวิ่ง

1.2 ประโยชน์ของการวิ่ง

2. สมรรถภาพทางกาย

2.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

2.2 องค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย

3. การพัฒนาความอดทน

3.1 การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training)

3.2 การฝึกวิ่งแบบใช้ความเร็วหลายรูปแบบ (Fartlek training)

3.3 การฝึกสลับช่วง (Interval Training)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

5. กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การวิ่ง

การวิ่ง คือการเคลื่อนที่พื้นฐานของมนุษย์หรือสัตว์ที่ใช้เท้าเคลื่อนที่อย่างฉับไว และยังมี ความหมายถึงกีฬาของมนุษย์ ที่เป็นการเคลื่อนที่มีความเร็ว ในขณะที่เท้าทั้ง 2 ข้างอยู่เหนือพื้น ในขณะเดียวกัน ซึ่งแตกต่างจากการเดินตรงที่เท้าหนึ่งจะต้องสัมผัสพื้น การวิ่งยังมีความเร็วที่ แตกต่างกัน จากการวิ่งเหยาะ ไปจนถึงการวิ่งระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล การวิ่งจึงเป็นการ ออกกำลังกายที่นิยมกันมากในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีผู้คนไปออกกำลังกายตามสวนสาธารณะหรือ ตามสถานที่ออกกำลังกายเป็นจำนวนมาก

1.1 ประเภทของการวิ่งแบ่งออกเป็นดังนี้

การวิ่งระยะสั้น (Sprint) (กรมพลศึกษา, 2544)

เป็นการวิ่งแข่งขันระยะทาง ตั้งแต่ 50 เมตร 60 เมตร 80 เมตร 100 เมตร 200 เมตร 400 เมตร วิ่งผลัด 4×100 เมตร และ 4×200 เมตร วิ่งข้ามรั้ว 100 เมตรและวิ่งข้ามรั้ว 110 เมตร ทักษะที่สำคัญของการวิ่งระยะสั้น คือ การตั้งต้นการวิ่ง การวิ่ง และการเข้าเส้นชัย ที่ยืนเท้าเป็น อุปกรณ์สำคัญของนักกรีฑาวิ่งระยะสั้น การประเมินแรง ในการวิ่งก็เป็นสิ่งจำเป็นของนักกรีฑาวิ่ง ในระยะตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป เพราะนักวิ่งไม่สามารถวิ่งได้เร็วสม่ำเสมอตลอดระยะทาง เพราะขีด ความสามารถและความเหนื่อยเป็นอุปสรรค จึงต้องซ้อมรักษาความเร็วในช่วงกลางของระยะวิ่ง ให้คงที่ โดยใช้พลังงานน้อยที่สุดและไปเร่งเมื่อใกล้ถึงเส้นชัยอีกครั้งนักกีฬาต้องรู้และมี ประสบการณ์ด้วยตนเองว่าควรหายใจด้วยวิธีใดจึงจะทำให้เกิดผลดีที่สุด และมีอากาศเพียงพอตลอด ระยะทางการวิ่ง นักกรีฑาต้องวิ่งในช่องวิ่งเฉพาะตัวตลอดระยะทาง

คุณสมบัติของนักวิ่งระยะสั้น

1. มีความเร็วเป็นพื้นฐาน
2. มีกล้ามเนื้อทุกส่วนแข็งแรง รูปร่างสูงโปร่ง
3. มีสภาพจิตใจที่มั่นคง

ในการแข่งขันกีฬาประเภทลู่ ระยะทางเป็นจุดสนใจของผู้ชมทั่ว ๆ ไป ดังนั้นความสำคัญ ของนักวิ่งระยะสั้นนี้ ไม่ใช่เพียงแต่การวิ่งเร็วเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การเริ่มต้นที่ดีตลอดจนการเข้า เส้นชัย

ทักษะการวิ่งระยะสั้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545)

1. การเหวี่ยงแขน แขนจะปล่อยตามสบาย ไม่เกร็งหัวไหล่ ปล่อยข้อศอกให้เป็นมุมฉาก มือกำหลวม การแกว่งจะแกว่งตัดลำตัวเล็กน้อยตามธรรมชาติ มือจะอยู่ห่างจากใบหน้าประมาณ 1 คืบ และอยู่ในระดับสายตาไม่เลยศีรษะ เมื่อแกว่งไปด้านหลัง ข้อศอกจะอยู่แนวเดียวกับหัวไหล่ ข้อศอกจะงอประมาณ 100-120 องศา ขณะเหวี่ยงแขนผ่านลำตัวนั้น มือห่างจากลำตัวประมาณ 1 ฝ่ามือ

ในการแกว่งแขนขณะวิ่งจะช่วยให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นไป ในทางมั่นคง ซึ่งการแกว่งแขนจะสัมพันธ์กันกับเท้า ดังนั้นการแกว่งแขนที่ดีนั้น เวลาแกว่งแขนจะต้องแกว่งไปข้างหน้าให้สูงเสมอไหล่และเคลื่อนที่ตามลำตัวที่ไปข้างหน้า (ชุมพล ปานเกตุ, 2540)

2. ลำตัว ขณะกำลังวิ่งลำตัวจะเอนไปข้างหน้าเล็กน้อย ยกเว้นขณะที่เริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้น ลำตัวเอนประมาณ 37-42 องศา

3. ศีรษะ จะไม่ผกไปมา ต้องนิ่ง และจะต้องตั้งอยู่บนแนวหัวไหล่

4. การก้าวเท้า ต้องยกเข้าสูงขณะยกก้าวไปข้างหน้า และจะสัมผัสด้วยฝ่าเท้าส่วนบน (ปลายเท้า) แล้วยันไปข้างหลัง สันเท้าจะยกสูงมาแนวกัน การดึงเข้าเพื่อก้าวเท้าไปข้างหน้า และยันไปข้างหลังนั้น

5. ทักษะการเข้าที่ นักกีฬาจะยืนอยู่หลังเส้นเริ่ม 3 เมตร และเมื่อนักกีฬาได้ยินสัญญาณของคำว่า “เข้าที่” (On your Marks) ให้เดินไปอยู่หลังเส้นเริ่ม หน้าที่ยืนเท้า ค่อยๆย่อตัวลง วางนิ้วมือหลังเส้นเริ่ม จะขนานไปกับเส้น แขนทั้งสองข้างจะห่างประมาณ 1 ช่วงไหล่ แขนทั้งสองจะอยู่แนวเดียวกับเส้นเริ่ม วางเท้าหลังและเท้าหน้ากับที่ยืนเท้า เข่าของเท้าหลังต้องสัมผัสพื้น (ที่ยืนเท้าจะมีมุม 45 องศา ส่วนที่ยืนเท้าหลัง มุมประมาณ 75-90 องศา) เมื่อได้ยินคำว่า “ระวัง” (Set) ให้ยกตัวขึ้นช้าๆ โดยให้เข่ามีมุมประมาณ 90 องศา และเข่าของเท้าหลังประมาณ 120-125 องศา ขาจะไม่เหยียดตึง สะโพกจะสูงกว่าไหล่เล็กน้อย น้ำหนักจะกระจายระหว่างมือและเท้า เมื่อยกถึงจุดหนึ่งให้นิ่งเพื่อรอฟังเสียง “ปัง” ให้กระทำดังนี้ ยกมือทั้งสองจากพื้น พร้อมกับดันเท้าหน้าและถีบเท้าหลังอย่างแรงพุ่งไปข้างหน้า แขนจะเหวี่ยงสลับกับเท้า ขณะเคลื่อนที่นั้น เข่าของเท้าจะยกสูงระดับเอว การเคลื่อนของเท้าและเข่าแต่ละข้างเป็นลักษณะคล้ายวงกลมแบบสี่เหลี่ยมมุมฉาก จุดศูนย์กลางของร่างกายจะตกไปข้างหน้า แขนและขาต้องมีความสัมพันธ์กันในการเคลื่อนไหว โดยแกว่งแขนให้เร็วก็จะทำให้ขาก้าวให้เร็วด้วย

การวิ่งระยะกลาง (Middle)

การแข่งขันวิ่งประเภท ระยะ กลางได้แก่ การแข่งขันวิ่งระยะ 800 เมตร และ ระยะ 1,500 เมตร ซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการแข่งขันที่รวม

ความพร้อมของร่างกายทั้งหมด คือ กำลัง ความเร็ว ความอดทนอย่างต่อเนื่อง (รังสฤษฎ์ บุญชลอ , 2545)

การวิ่งระยะกลาง จะโดยอาศัยฝีเท้าการวิ่งแบบระยะสั้น ที่ใช้ความเร็วและความทนทานแบบการวิ่งระยะไกล นักกีฬาวิ่งระยะสั้นจึงสามารถเปลี่ยนมาวิ่งระยะกลางได้ไม่ยาก เพียงแต่ฝึกความทนทานให้มากขึ้นและเช่นเดียวกัน นักกีฬาวิ่งระยะไกลก็สามารถเปลี่ยนมาวิ่งระยะกลางได้ โดยฝึกความเร็วเพิ่มขึ้นเท่านั้น ซึ่งสิ่งสำคัญที่สุดคือ นักกีฬาระยะกลางต้องรู้ว่าตน จะต้องใช้กำลังอย่างไรตลอดระยะเวลาทางการวิ่ง จังหวะการก้าวขา ความสัมพันธ์ของการแกว่งแขนและการก้าวเท้า การวิ่งขึ้น แชนหน้าคู่ต่อสู้ให้วิ่งขึ้นทางขวาของกลุ่มแข่ง จังหวะการก้าวเท้าจะช้าและสั้นกว่าการวิ่งระยะสั้น

การเริ่มต้นออกวิ่งใช้ลักษณะการขึ้นเป็นท่าเริ่มต้น เมื่อนักกรีฑาได้ยินคำว่า “ เข้าที่ ” ให้ยืน เท้าใดเท้าหนึ่งอยู่หลังเส้นเริ่ม เท้าหลังอยู่ห่างพอประมาณ โนมัดไปข้างหน้าเล็กน้อย หรืออาจใช้ตั้งต้นการวิ่งเหมือนกับการวิ่งระยะสั้นก็ได้ และไม่จำเป็นต้องใช้ที่ยันเท้า การแข่งขัน 800 เมตร นักกรีฑาต้องวิ่งในช่องวิ่งของตนเองนับตั้งแต่เริ่มต้นจนครบระยะ 100 เมตร หรือ วิ่งสุดทางโค้งแล้วสามารถวิ่งตัดเข้าไปวิ่งในช่องที่ 1 ได้ นักกรีฑาวิ่ง 1,500 เมตรจะ ยืนตามเส้นโค้งแรกเป็นเส้นเริ่ม ส่วนการวิ่ง 1,500 เมตร นักกรีฑาสามารถวิ่งตัดเข้าไปวิ่งในช่องวิ่งด้านในได้ทันทีที่ได้ยินสัญญาณปล่อยตัว (กรมพลศึกษา, 2544)

คุณสมบัติของนักวิ่งระยะกลาง

1. ควรมีความอดทนเป็นพื้นฐาน สามารถวิ่งในระยะที่มากได้ดี
2. สามารถวิ่งได้เร็ว และวิ่งได้ตามเวลาและระยะทางที่ฝึกจนเคยชิน
3. รู้จักการผ่อนคลายกล้ามเนื้อในขณะที่กำลังวิ่ง โดยวิ่งไปไม่เกร็งกล้ามเนื้อ
4. รู้จักการวิ่ง คือ ไม่เกร็ง มุมของการวิ่ง การแกว่งแขน การก้าวเท้าอย่างสม่ำเสมอ และระยะทางสุดท้ายอาจเร่งความเร็วเข้าเส้นชัยได้

ทักษะการวิ่งระยะกลาง

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) กล่าวว่า การวิ่งระยะกลางต้องอาศัยความเร็วในการวิ่งระยะสั้น และขณะเดียวกันก็ต้องอาศัยความอดทนแบบการวิ่งระยะไกลด้วย นอกจากนี้ความสำเร็จของยังขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของจังหวะของการก้าวเท้าและการแกว่งแขน ซึ่งมีส่วนช่วยในการผ่อนแรงขณะวิ่งด้วย การรู้จักใช้กำลังในการวิ่งก็เป็นส่วนสำคัญอีกประการหนึ่ง สำหรับทักษะการวิ่งระยะกลางมีเทคนิค (Technique) และแทคติก (Tactic) มีดังนี้

1. การเริ่มต้นในการออกวิ่ง สำหรับการวิ่งระยะกลางอาจจะใช้การเริ่มต้นในการออกแบบการวิ่งระยะสั้นก็ได้ โดยเฉพาะในการแข่งขันที่ใช้ในทางวิ่งเฉพาะตัวในตอนเริ่มต้น เช่นระยะทาง 800 เมตร หรืออาจจะใช้การเริ่มต้นด้วยการออกเส้นเริ่มเดียวกัน สิ่งสำคัญยิ่งคือ ความเร็วในการเริ่มต้นออกวิ่ง ซึ่งจะต้องไม่ช้าหรือเร็วเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดผลเสียต่อการปรับความเร็วในระยะทางช่วงต่อไป

2. ท่าทางในการวิ่ง มีลักษณะสำคัญซึ่งแตกต่างไปจากการวิ่งระยะสั้นและการวิ่งระยะไกลบ้างเล็กน้อย ดังนี้ คือ

- 2.1 จังหวะในการก้าวเท้าของการวิ่งระยะกลางช้ากว่าการวิ่งระยะสั้น
- 2.2 ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่งระยะกลางจะสั้นกว่าระยะสั้น
- 2.3 มุมของลำตัวในขณะที่วิ่งควรทำมุมกับพื้น ประมาณ 85 องศา
- 2.4 ความสูงเข่าที่ยกขึ้นในขณะที่วิ่งต่ำกว่าการวิ่งระยะสั้น
- 2.5 แรงถีบเท้าส่งตัวในการวิ่งน้อยกว่าการวิ่งระยะสั้น
- 2.6 การวางเท้าลงสู่พื้นขณะวิ่งจะลงด้วยปลายเท้าบริเวณส่วนที่อยู่ใกล้กับอุ้งเท้าก่อน
- 2.7 การแกว่งแขนเบาและช้ากว่าการวิ่งระยะสั้น
- 2.8 ระดับของมือในการแกว่งแขนจะต่ำกว่าการวิ่งระยะสั้น
- 2.9 การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจและลำตัวอยู่ในสภาวะผ่อนคลายหรือมีการเกร็งตัวน้อยกว่าการวิ่งระยะสั้น

3. การวิ่งทางโค้ง หากไม่ได้รับการฝึกซ้อมอย่างถูกวิธี จะทำให้เกิดความรู้สึกว่าวิ่งไม่ถนัด และอาจจะทำให้ความเร็วลดลง หรือต้องใช้แรงในการวิ่งมากขึ้นกว่าปกติ ที่ควรจะใช้ เนื่องจากการวิ่งทางโค้งจะมีแรงเหวี่ยงออกที่เรียกว่า แรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) มากระทำต่อร่างกายให้เสียทรงตัวและเป็นสาเหตุหลักทำให้ความเร็วลดลง ดังนั้นการวิ่งทางโค้งจะต้องแก้ไขแรงเหวี่ยงหรือแรงหนีศูนย์กลางนี้ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดด้วยการเอนตัวเข้าด้านในของลู่วิ่งเล็กน้อย แขนซ้ายแกว่งชิดลำตัวเป็นวงแคบ แขนขวาแกว่งแรงเป็นวงกว้างตัดเฉียงลำตัวเข้าหาด้านในของทางวิ่ง และวางปลายเท้าให้ขนานไปกับทางวิ่ง ซึ่งจะช่วยลดแรงเหวี่ยงหรือหนีแรงศูนย์กลางทำให้การทรงตัวขณะวิ่งดีขึ้น

4. การผ่อนกำลังในการวิ่ง เป็นเทคนิคทักษะสำคัญที่ควรได้รับการฝึกจนเกิดความชำนาญ เพราะเนื่องจากออกวิ่งไปได้ระยะหนึ่งก็จะเกิดความรู้สึกเหนื่อย และดึงกล้ามเนื้อโดยเฉพาะบริเวณต้นขาและสะโพกมาก สาเหตุเนื่องมาจากกล้ามเนื้อเกิดความเครียดเพิ่มมากขึ้น และถ้าหากยังฝืนให้กล้ามเนื้อออกแรงวิ่งในลักษณะเช่นนั้นอีกต่อไปโดยไม่มีช่วงของการผ่อนแรงบ้างแล้ว จะทำ

ให้กล้ามเนื้ออ่อนกำลังและเกิดอาการเกร็งตัวซึ่งมีผลทำให้ความเร็วลดลง ดังนั้น ควรที่จะมีช่วงของการผ่อนกำลังในช่วงใดช่วงหนึ่ง เพื่อให้ร่างกายได้มีโอกาสปรับตัวชั่วคราวระยะทางหนึ่ง จนกระทั่งเข้าสู่เส้นชัย

การวิ่งระยะไกล (Long distance) (กรมพลศึกษา, 2544)

เป็นการวิ่งระยะทางตั้งแต่ 1,500 เมตรขึ้นไป ลักษณะของนักกีฬาวิ่งระยะไกล มีรูปร่างค่อนข้างสูง น้ำหนักปานกลาง กล้ามเนื้อหัวใจมีความแข็งแรง สิ่งสำคัญในการวิ่งระยะไกลคือ จังหวะในการวิ่ง จังหวะในการก้าวขา และการแกว่งแขน ที่จะใช้กำลังให้น้อยที่สุด การก้าววิ่งเต็มฝีเท้าช่วงก้าวยาวสม่ำเสมอรักษาระยะก้าว ให้เท่าสัมผัสพื้นในลักษณะลงด้วยส้นเท้าผ่อนลงสู่ปลายเท้า ลำตัวตั้งมากกว่าการวิ่งระยะอื่น

ในการวิ่ง 3,000 เมตร การออกวิ่งของการวิ่งระยะไกลใช้การยืนที่เส้นเริ่ม ให้เท้าใดเท้าหนึ่งอยู่ชิดหลังเส้นเริ่ม ก้มตัวลงเล็กน้อยพร้อมที่จะออกวิ่งทันทีที่ได้ยินสัญญาณปล่อยตัวการออกกำลังในการวิ่งระยะไกล นักกรีฑาต้องรู้จักวางแผนแบ่งระยะทางวิ่ง การเปลี่ยนความยาวของช่วงก้าว การเปลี่ยนจังหวะหายใจ เพื่อให้สามารถวิ่งได้ตลอดระยะทางและทำเวลาให้ดีที่สุด การเข้าเส้นชัยนิยมวิ่งผ่านแถบเส้นชัยโน้มตัวลงไปข้างหน้าเล็กน้อย

การแข่งขันประเภทถนน (Road Racing)

อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม , 2543 กล่าวว่า ปัจจุบันการแข่งขันวิ่งประเภทถนนนี้มี ระยะทางการแข่งขัน ได้แก่ มินิมาราธอน (10.5 กิโลเมตร) ฮาล์ฟมาราธอน (21 กิโลเมตร) และมาราธอน (42.195 กิโลเมตร) ซึ่งจะต้องอาศัยจังหวะในการก้าวเท้าที่คงที่สม่ำเสมอตลอดระยะทางวิ่ง ยิ่งกว่านั้น ยังคงต้องเคลื่อนไหวของร่างกายที่สมบูรณ์พร้อมด้วยความสามารถในด้าน กำลัง ความแข็งแรง ความอดทน การเตรียมความพร้อมสำหรับนักกีฬาที่จะให้ผลดีที่สุด จึงควรฝึกซ้อมวิ่งบนพื้นผิวที่มีลักษณะแตกต่างกันหลายๆ สภาพ เช่น การวิ่งบนพื้นทรายตามชายหาด หรือบนพื้นผิวที่มีความอ่อนนุ่มเพื่อเพิ่มความต้านทานในการเคลื่อนไหว การฝึกทั้งหมดนี้จะช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพ ความแข็งแรง กำลัง ความยืดหยุ่นให้กับกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ ให้พร้อมที่จะรับแรงกระแทกและความรุนแรงที่ค่อยๆ สะสมหรือซึมซับไว้ในระหว่างการแข่งขันได้ตลอดระยะทางเป็นอย่างดี

การวิ่งมาราธอน เป็นการวิ่งระยะทาง 42.195 กิโลเมตร เป็น ลักษณะ การแข่งขันบนพื้นถนน โดยลักษณะที่สำคัญของนักวิ่งมาราธอนที่ดีคือ ความอดทนต่อการฝึกซ้อมที่ต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำทุกวัน คิดเฉลี่ยระยะทางการฝึกซ้อมรวมประมาณ 160 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ โคนแบ่งการฝึกซ้อมออกเป็นระยะทาง 32 กิโลเมตรต่อวัน ประมาณ 3 วัน และการฝึกซ้อมวิ่งระยะทาง 16 กิโลเมตรต่อวัน ประมาณ 4 วัน ซึ่งนักกีฬามีอาการเมื่อยล้าอย่างเห็นได้ชัดภายหลังจาก

วิ่ง การฝึกซ้อมในวันต่อไปควรมีการลดลง เพื่อให้ร่างกายได้มีโอกาสฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าก่อนที่จะฝึกซ้อมในวันต่อไป นอกจากนี้ผู้ฝึกสอนควรกำหนดเป้าหมายการฝึกซ้อม และระดับความเร็วในการวิ่ง การฝึกซ้อมในช่วงแรกควรเน้นพื้นฐานทางด้านความอดทนจนกระทั่งก่อนการแข่งขันอีก 4-5 เดือน จึงลดปริมาณการฝึกลงเปลี่ยนมาเป็นการฝึกวิ่งสลับช่วง (Interval Training) เพื่อพัฒนาความเร็วแบบอดทนให้กับนักกีฬา (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545)

คุณสมบัติของนักวิ่งระยะไกล (กรมพล, 2544)

1. มีความเร็วเป็นพื้นฐาน
 2. น้ำหนักตัวน้อย
 3. มีความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิต
- ความจุปอดที่ดี

ทักษะการวิ่งระยะไกล (รังสฤษฎ์ บุญชลอ, 2545)

1. มุมการวิ่ง ตำแหน่งของศีรษะและลำตัวเกือบตั้งตรง
2. การแกว่งแขน แขนจะแกว่งตัดลำตัวเล็กน้อย ข้อศอกเป็นมุมฉาก และจะไม่เหวี่ยงแรง
3. การก้าวจะไม่ยกเข้าสูง เหวี่ยงเท้ากวาดไปกับพื้นสัมผัสพื้นด้วยฝ่าเท้าด้านหน้า ผ่อนมาที่ส้นเท้า สปริงด้วยปลายเท้าขาหลังเหวี่ยงสูงขนานกับพื้น ในการก้าวเท้าของนักกีฬาควรลดความยาวของระยะก้าวให้สั้นลงบ้าง เพราะจะช่วยลดการเกร็งของกล้ามเนื้อ

แม้ว่าการวิ่งระยะไกลจะมีการใช้ความเร็วในการวิ่งที่ลดลง เนื่องจากระยะเวลาที่เพิ่มมากขึ้น แต่การวิ่งเร็วก็เป็นอาวุธสำคัญของนักกีฬาทุกคนที่จะใช้ในการแข่งขัน ซึ่งพบว่ามีปัจจัยหลายๆอย่างที่มีผลต่อความเร็ว เช่น การประสานงานของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของขา ความคล่องตัว และเทคนิคในการวิ่งนั้น สามารถสร้างได้โดยการฝึก ความเร็วที่จะวิ่งนั้นขึ้นอยู่กับความยาวของก้าว (stride length) และจังหวะในการเคลื่อนไหว (cadence) การวิ่งที่ดีจะต้องใช้ขาและเท้าอย่างมีจังหวะประสานกัน ซึ่งจะต้องอาศัยความคล่องตัวของข้อต่อต่างๆ ในร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สิ่งที่จะช่วยให้ก้าวเท้าได้เร็วและยาวคือ พลังของกล้ามเนื้อขา การเคลื่อนไหวของสะโพก ข้อเท้าและข้อต่อหัวเข่า ดังนั้นการสร้างความเร็ว ผู้ฝึกจะต้องใช้เวลาในการสร้างความแข็งแรงของขา และความคล่องตัวของส่วนต่างๆ นักวิ่งระยะไกลนอกจากสร้างความทนทาน (Endurance) แล้วควรที่จะฝึกวิ่งช่วงปลาย (ก่อนเข้าเส้นชัย) ด้วยการยกน้ำหนักและการบริหารกายแบบมีแรงต้าน (resistance exercise)ควบคู่กันไปด้วย (รังสฤษฎ์ บุญชลอ, 2545)

ในการฝึกวิ่งระยะไกลนอกจากจะทำให้ขีดความสามารถของนักกีฬามีการพัฒนาดีขึ้นแล้ว ยังก่อให้เกิดผลดีต่อร่างกายอีกหลายประการ โดยเฉพาะด้านสรีรวิทยา ทำให้สุขภาพสามารถสูบฉีดเลือดได้มากขึ้น ระบบไหลเวียนและระบบหายใจทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบประสาทสั่งเคลื่อนไหวได้มากขึ้น ซึ่งวิธีการสร้างพื้นฐานของนักวิ่งระยะกลางและระยะไกลที่ได้รับการยอมรับคือ การสร้างพื้นฐานด้วยการวิ่งทางไกล โดยวิ่งไปตามสภาพความสมบูรณ์ของร่างกาย และหลังจากนั้นค่อยปรับเพิ่มระยะทางมากขึ้น เมื่อร่างกายแข็งแรงมากขึ้น จึงปรับความเร็วเพิ่มขึ้น ทำการฝึกซ้อมคือความสม่ำเสมอ เมื่อสมรรถภาพพื้นฐานจนกระทั่งร่างกายพร้อมดีแล้ว การฝึกในรูปแบบเดิมอาจจะไม่ช่วยให้นักกีฬาเกิดการพัฒนาเท่าที่ควร ดังนั้นผู้ฝึกสอนกีฬาจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีรูปแบบการฝึก ด้วยการให้นักกีฬาทำงานหนักมากขึ้น บ่อยครั้งกว่าเดิม ด้วยระยะทางที่สั้นลง ใกล้เคียงกับระยะทางที่ทำการแข่งขันจริง เพื่อสร้างความเชื่อมั่นและสำรองพลังงานกับกล้ามเนื้อในร่างกาย (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545)

1.2 ประโยชน์ของการวิ่ง (รังสฤษฎ์ บุญชวล, 2545)

ทางด้านร่างกาย

1. ช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพทางด้านร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง สมบูรณ์ มีความคล่องแคล่วว่องไว มีความอดทน
2. ช่วยเสริมบุคลิกภาพให้เป็นผู้สง่างามสมส่วน สง่าผ่าเผย การทรงตัวดี
3. ช่วยให้อวัยวะและระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น ระบบการหมุนเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบย่อยอาหาร
4. ช่วยให้ร่างกายมีความอดทน ทำงานได้นาน เหนื่อยช้าและหายเหนื่อยเร็ว
5. ช่วยระบายพลังงานส่วนเกินออกไปในทางที่ก่อให้เกิดประโยชน์ยิ่งขึ้น
6. ช่วยให้ร่างกายมีความต้านทานโรคได้ดีขึ้น

ทางด้านจิตใจและอารมณ์

1. ช่วยให้มีเชื่อมั่นในตนเอง มีความกล้าในการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้
2. ช่วยทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ไร้ใจและตื่นเต้น
3. ช่วยให้มีอารมณ์และจิตใจแจ่มใส ร่าเริง
4. ช่วยระบายความตึงเครียด หลังจากทีตรากตรำจากการทำงาน
5. ช่วยให้มีน้ำใจเป็นนักกีฬา รู้แพ้รู้ชนะและรู้จักยับ

2. สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness)

2.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกาย เป็นความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว การมีสมรรถภาพทางกายที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์คือสุขภาพและความแข็งแรงของอวัยวะต่างๆของร่างกายซึ่งเป็นมาตรฐานเบื้องต้นของการประกอบกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน ผู้ที่มีความเจริญเติบโตสมส่วนและมีพัฒนาการทางด้านร่างกายดีแล้ว บุคคลผู้นี้จะต้องกลายเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพทางด้านร่างกายดีด้วย

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2548) สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะปฏิบัติหน้าที่ประจำในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีความเหนื่อยอ่อนจนเกินไป สามารถสงวนและถนอมกำลังไว้ใช้ในยามฉุกเฉินและใช้เวลาว่างเพื่อความสนุกสนานและความบันเทิงของตัวเองด้วย

บาร์นาด (Barnaed, 1998) กล่าวถึงสมรรถภาพทางกาย คือความสามารถในการใช้ความแข็งแรง ความเร็ว ความอดทน และกำลังในการทำงาน โดยไม่เหนื่อย และยังสามารถเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายในเวลาว่างได้อีกด้วย

สมรรถภาพทางกายที่ดีเป็นสิ่งสำคัญในการเสริมสร้างให้บุคคลดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งยังทำให้บุคคลปราศจากโรคภัยไข้เจ็บและความแข็งแรงของร่างกายที่จะส่งผลไปถึงเรื่องของจิตใจด้วย ในเรื่องของสุขภาพ ความสมบูรณ์ของร่างกายมีความเกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางกาย หรือกล่าวได้ว่า สมรรถภาพทางกายมีรากฐานมาจากการมีสุขภาพดี

2.2 องค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย

1. **สัดส่วนของร่างกาย (Body Composition)** หมายถึงองค์ประกอบที่มีอยู่ในร่างกาย ได้แก่ น้ำหนักของร่างกาย ปริมาณไขมัน สัดส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน (กระดูก กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออื่นๆ) โดยการวัดไขมันใต้ผิวหนังด้วยเครื่องสกินโฟลด์ แคลิเปอร์ (Skin Fold Caliper) และการใช้เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกายโดยใช้กระแสไฟฟ้าขนาดต่ำ (Biomechanical Impedance Analysis; BIA) สำหรับผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีก็จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันที่ต่ำ และค่าดัชนีมวลกายที่อยู่ในเกณฑ์ด้วย (Body Mass Index)

2. **ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength)** ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงยก ดัน ดึง บีบวัตถุที่มีแรงต้านให้วัตถุนั้นสามารถเคลื่อนที่ไปได้ตามแรงที่บังคับของกล้ามเนื้อนั้น การเคลื่อนไหวร่างกาย จะสัมพันธ์กับระบบกล้ามเนื้อเสมอขณะเดียวกัน การฝึกสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองและการ

เปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อได้ กล้ามเนื้อสามารถที่จะหดตัวทำให้เกิดแรงและเหยียดตัวผ่อนคลายได้อย่างอิสระเมื่อมีการฝึกด้วยความหนักหรือออกกำลังกายอย่างพอเพียงจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ (Hypertrophy) และแข็งแรงขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าการฝึกหรือการออกกำลังกายไม่เพียงพอหรือขาดการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ จะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดเล็กลง (Atrophy) และอ่อนแรงตามลำดับ ดังนั้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และการเล่นกีฬา หรือการออกกำลังกายเสมอ (กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2543)

3. **ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance)** เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อแต่ละส่วนของร่างกายที่มีความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถทำงานซึ่งมีความหนักพอประมาณ ได้ติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่เสื่อมประสิทธิภาพ จะทำงานได้ในเวลานาน ได้งานมากแต่เหนื่อยน้อย การออกกำลังกายที่จะทำให้เกิดความทนทานชนิดนี้ได้แก่กิจกรรมที่ต้องใช้กล้ามเนื้อส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายเป็นระยะเวลานานๆ (วุฒิพงษ์ ปรมัตถการ และอารี ปรมัตถการ, 2532)

4. **ความอ่อนตัว (Flexibility)** ความสามารถในการเคลื่อนไหวให้ได้มุมของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่ของข้อต่อแต่ละข้อต่อ วัตถุประสงค์เป็นองศา ซึ่งเป็นความสามารถในการยืดของกล้ามเนื้อ (Tissue) เอ็น (Ligament) และกล้ามเนื้อ (Muscle) โดยโครงสร้างทางสรีรวิทยาของข้อต่อ ช่วยให้เราสามารถกำหนดองศาของระดับการยืดหยุ่นได้ (วุฒิพงษ์ ปรมัตถการ และอารี ปรมัตถการ, 2532)

5. **ความอดทนของระบบหัวใจและหายใจ (Cardiorespiratory Endurance)** หมายถึงความสามารถในการทำงานของหัวใจ ปอด หลอดเลือด และเซลล์ต่างๆ ในการทำหน้าที่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจที่สามารถทำให้ร่างกายปฏิบัติงานเป็นระยะเวลานาน ได้งานมากแต่เหนื่อยน้อย และเมื่อหยุดทำงาน หรือออกกำลังกายแล้ว จะสามารถคืนสู่สภาพปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้การทดสอบหาค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

3. การพัฒนาความอดทน

ความอดทนเป็นความสามารถของร่างกายในการที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดช่วงเวลาการออกกำลังกายหรือการแข่งขันที่จะต้องรักษาระดับความเร็วหรือความแข็งแรงให้มีประสิทธิภาพคงที่ ซึ่งโดยปกติประสิทธิภาพจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อร่างกายเกิดความเมื่อยล้าการเปลี่ยนแปลงของของสารเคมีในร่างกายจากการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย

การฝึกซ้อมความอดทนเป็นการพัฒนาระบบพลังงานสำรอง ให้สามารถผลิตให้เพียงพอกับความ ต้องการใช้ในขณะแข่งขันและเพิ่มประสิทธิภาพในการในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายเพื่อ หลีกเลี่ยงการเกิดความเมื่อยล้า เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) กล่าวว่าโดยทั่วไปความอดทนนับเป็น องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญประการหนึ่งของนักกีฬาทุกประเภท ส่วนจะมีความสำคัญมากน้อย เพียงใคนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับชนิดรูปแบบของกิจกรรมการเคลื่อนไหวในแต่ละประเภทกีฬา กิจกรรม ใดที่ต้องอาศัยความต่อเนื่องในการเคลื่อนไหวเป็นเวลานาน หรือต้องกระทำซ้ำในลักษณะเดียวกัน หลายครั้งหลายหนกิจกรรมนั้นย่อมต้องการพื้นฐานความอดทนสูง และไม่ว่าจะเป็นการ กิจกรรม การเคลื่อนไหวประเภทใดก็ตาม ย่อมต้องมีมีความอดทนเป็นพื้นฐานร่วมอยู่ด้วยเสมอส่วนจะมากจะ น้อยเพียงใคนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับความหนักเบาและความยาวนานของกิจกรรมการเคลื่อนไหวนั้นเป็น สำคัญ

โดยตัวแปรทางสรีรวิทยาในการออกกำลังกายที่ต้องใช้ความอดทนและสามารถพัฒนา สมรรถภาพทางกายได้คือ สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าแลคเตทเธอร์สโพลด์ และระบบ พลังงานในการออกกำลังกาย การฝึกที่หนักจะสามารถเพิ่มสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดและ ค่าแลคเตทเธอร์สโพลด์ ดังนั้นการฝึกหนักสลับเบาจะ สามารถพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุดได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งข้อมูลที่ถูกค้นพบจากการศึกษาถูกนำมาใช้เป็นกฎเกณฑ์ แนวทางในการกำหนด แบบฝึกที่เหมาะสม (Anthony, 2011) ซึ่งปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถทางด้านความอดทน นอกจากปัจจัยทางด้านพันธุกรรม (Genetics) อายุ เพศ สัดส่วนร่างกาย (Body Composition) และ การฝึกซ้อม (Training) ความสามารถทางด้านความอดทนยังขึ้นอยู่กับลักษณะทางด้านสรีรวิทยาที่ เฉพาะเจาะจงและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (สนธยา สีละมาด, 2555)

รูปแบบการเสริมสร้างความอดทนนั้นมีรูปแบบการฝึก 3 รูปแบบ คือ

3.1 การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training)

การวิ่งแบบต่อเนื่อง นิยมใช้ฝึกความทนทาน เพราะพลังงานที่ใช้ในการฝึกแบบนี้ได้จาก ระบบออกซิเจน การฝึกแบบวิ่งต่อเนื่อง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท (พิชิต ภูติจันทร์, 2531)

1. การฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง โดยวิ่งช้า (Continuous Slow-running Training) เป็นการวิ่งระยะ ทางไกลๆ ด้วยความเร็วที่ช้า เช่น การวิ่งที่ใช้เวลา 6-8 นาที ต่อระยะทาง 1 ไมล์ ซึ่งเป็นความหนักที่

เพียงพอที่จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจ หรือ ประมาณ 80-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ระยะทางเป็นสิ่งสำคัญในการฝึก โดยเพิ่มระยะทางให้มากกว่าการแข่งขันจริง 2-4 เท่า จึงเหมาะสำหรับฝึกวิ่งมาราธอน

2. การฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องโดยวิ่งเร็ว (Continuous Fast-running Training) จะแตกต่างจากแบบที่หนึ่งที่จะต้องใช้เวลาเร็วเพิ่มมากขึ้น แต่ระยะทางน้อยกว่า ความหนักในการวิ่งจะต้องให้อัตราการเต้นหัวใจอยู่ระหว่าง 80-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจ หรือ 85-95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ในนักวิ่ง 800 เมตร อาจเพิ่มระยะทางให้มากขึ้นเป็น 0.75-1.5 เท่า และเพิ่มจำนวนเที่ยวที่วิ่งเป็น 1-4 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยวประมาณ 5 นาที ขณะพักจะใช้การเดินหรือการวิ่งเหยาะ การฝึกวิ่งแบบนี้จึงเหมาะสำหรับนักวิ่งระยะกลาง

3. การวิ่งเหยาะ (jogging) การวิ่งเหยาะมีทั้งแบบช้าและแบบเร็ว ส่วนใหญ่จะนิยมฝึกกันมากในผู้ใหญ่หรือผู้สูงอายุเพื่อสุขภาพและสมรรถภาพเป็นสิ่งสำคัญ การวิ่งเหยาะจะช่วยให้ระบบไหลเวียนของเลือดและระบบหายใจทำงานดีขึ้น ทั้งยังช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจด้วย กำหนดการฝึกวิ่งเหยาะควรใช้ระยะทางระหว่าง 2-5 กิโลเมตร สัปดาห์ละ 3 วัน ควรกำหนดการฝึกวิ่งเหยาะด้วยระยะทางและเวลาที่แน่นอน

การฝึกโดยวิธีนี้ ควรจะต้องฝึกด้วยความเร็วคงที่สม่ำเสมอตลอดระยะทางหรือตลอดเวลาที่ทำกรฝึก หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ พยายามควบคุมความหนักในการออกกำลังกายโดยให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 130 – 160 ครั้งต่อนาที ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอาจจะมากกว่า 30 นาที โดยควรปรับระดับความหนักที่ใช้ในการฝึกตามความสามารถของแต่ละคน เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) ของร่างกาย การฝึกแบบต่อเนื่องนี้เหมาะสำหรับนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความอดทนของระบบไหลเวียน โลหิตสูง อาทิเช่น นักวิ่งระยะไกล นักว่ายน้ำระยะไกล และนักจักรยานทางไกล เป็นต้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545)

การฝึกแบบต่อเนื่องนี้ ยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545)

- 1.1 การฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักระดับต่ำ (Low-Intensity Continuous Training)
 - อัตราการเต้นของชีพจรประมาณ 120-140 ครั้งต่อนาที ซึ่งเป็นระดับความหนักในขั้นของการอบอุ่นร่างกายสำหรับนักกีฬา (Warm up, Cool down)

- 1.2 การฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักระดับปานกลาง (Intermediate-Intensity Continuous Training)
 - อัตราการเต้นของชีพจรประมาณ 140-160 ครั้งต่อนาที
- 1.3 การฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักระดับสูง (High-Intensity Continuous Training)
 - อัตราการเต้นของชีพจรประมาณ 160-180 ครั้งต่อนาที

3.2 การฝึกวิ่งแบบใช้ความเร็วหลายรูปแบบ (Fartlek training)

การฝึกแบบนี้มีลักษณะคล้ายกับการฝึกแบบ สลับช่วง หรือการฝึกที่มีการปรับเปลี่ยนความเร็วเป็นช่วงเพื่อเป็นการกระตุ้นการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกันยังช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายด้วย นอกจากนี้การเลือกสภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมกับการฝึกสามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรง และความอดทนให้กับกล้ามเนื้อ อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของข้อต่อต่างๆ ที่ทำให้เกิดความสมดุลของร่างกายในขณะเคลื่อนไหว ให้มีการปรับความสมดุลได้ดียิ่งขึ้น (วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร, 2532)

การกำหนดแบบฝึกฟาร์ทเลกนี้ จะช่วยพัฒนาระบบพลังงานทั้งแบบใช้และไม่ใช้ออกซิเจน ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. อบอุ่นร่างกายโดยวิ่งเบาๆ 5-10 นาที
2. วิ่งเร็วด้วยความเร็วคงที่ ให้ได้ระยะทาง 1.2- 2 กิโลเมตร
3. เดินเร็ว 5 นาที
4. วิ่งเร็วเต็มที่ด้วยระยะทาง 60 -70 เมตร วิ่งช้าหลายๆ เที้ยว จนเกิดความเมื่อยล้า
5. วิ่งเบาๆ
6. วิ่งเร็วเต็มที่ด้วยระยะทาง 160 -200 เมตร
7. วิ่งสับเท้าเร็ว เป็นเวลา 1 นาที
8. วิ่งในสนามกรีฑา 1-5 รอบ โดยยึดหลักให้ได้ระยะทางเท่ากับระยะทางแข่งขันจริง

โดยเฉพาะนักวิ่งระยะกลางและระยะไกล

โดยการฝึกวิ่งแบบนี้จะไม่นิยมใช้ในการฝึกเพื่อแข่งขัน แต่จะนิยมฝึกเพื่อรักษาสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาที่ว่างจากฤดูแข่งขัน (พิชิต ภูติจันทร์, 2531)

3.3 การฝึกสลับช่วง (Interval Training)

การฝึกแบบสลับช่วง บางทีเรียกทับศัพท์ “การฝึกแบบอินเทอร์วาล” เป็นการฝึกที่มีรูปแบบการวิ่งช้าๆ หลายเที้ยว (พิชิต ภูติจันทร์, 2531)

การฝึกสลับช่วงเกิดขึ้นในแถบยุโรป ปี ค.ศ. 1930 ซึ่งเป็นรูปแบบการ ฝึกที่พัฒนาความเร็ว และความอดทนของนักกีฬา จากทีมผู้ฝึกสอนและนักสรีรวิทยาชาวเยอรมัน และในปี ค.ศ. 1948 การ ฝึกสลับช่วง ได้รับความ สนใจ เมื่ออิมิล ซาโตเปค นักวิ่งระยะไกลจากประเทศสาธารณรัฐเชค ก โกลโลวาเกียชนะการแข่งขันวิ่งโอลิมปิก ในระยะทาง 10,000 เมตร และ ในปี ค.ศ. 1952 ชนะการ แข่งขันวิ่งกีฬาโอลิมปิกระยะทาง 5,000 เมตร 10,000 เมตร และมาราธอนได้อีกด้วย นอกจากนี้โค้ช ชาวฮังการีได้ใช้การฝึกสลับช่วงมากำหนดการฝึกโดยการวิ่งระยะทางสั้นๆด้วยความเร็ว ซึ่งเขาเชื่อ ว่าการฝึกด้วยความเร็วจะเป็นการสร้างความแข็งแรง และในปัจจุบันนักกีฬาส่วนใหญ่ได้นำรูปแบบ การฝึกสลับช่วง ไปใช้เพื่อพัฒนาตนเองและเข้าร่วมการแข่งขัน ซึ่งการฝึกสลับช่วงไม่จำเป็นต้องฝึก ในนักกีฬาเท่านั้นแต่ยังสามารถฝึกได้ในบุคคลที่ต้องการพัฒนาสมรรถภาพ ทางกาย ได้อีกด้วย (Anthony, 2011)

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2524) การออกกำลังกายแบบ สลับช่วงและแบบต่อเนื่องมีผลทำให้ดัชนี มวลกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลดลงซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีระยะ เวลานานในการสังเคราะห์สารพลังงาน โดยการนำไขมันที่สะสมอยู่มาใช้ ซึ่งสอดคล้อง สนธิยา สีละมาด (2555) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบ สลับช่วงเป็นการออกกำลังกายสลับช่วง ระหว่างช่วงความหนักของการออกกำลังกายสูงและช่วงความหนักของการออกกำลังกายต่ำ หรือ สลับช่วงพักจนครบระยะเวลาของการออกกำลังกายที่กำหนด การสลับด้วยช่วงความหนักของการ ออกกำลังกายต่ำจะช่วยเพิ่มการกำจัดของเสียและขนส่งสารอาหารและออกซิเจนไปยังเซลล์ กล้ามเนื้อ จึงทำให้ออกกำลังกายได้เพิ่มขึ้นทั้งด้านความหนักและระยะเวลา สามารถออกกำลังกาย ได้มากและนานกว่า สนุกสนาน ลดการบาดเจ็บและมีการนำไขมันที่สะสมอยู่มาใช้ได้มากกว่าการ ออกกำลังกายแบบต่อเนื่อง

การฝึกวิธีนี้จะช่วยพัฒนาความอดทนในการทำงานของร่างกายแบบใช้ออกซิเจน ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะดังนี้ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545)

1. ช่วงของระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการฝึก
2. ช่วงของระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการพักฟื้นฟูสภาพร่างกาย
3. ความหนักหรือระดับความเร็วที่ใช้ในการฝึก
4. จำนวนครั้งที่กระทำต่อเซตและจำนวนเซตที่ทำการฝึก
5. กิจกรรมที่กระทำในระหว่างช่วงพักฟื้นฟูสภาพร่างกาย

6. สภาพภูมิประเทศที่ใช้ทำการฝึก เช่น วิ่งขึ้นเนิน วิ่งลงเนิน วิ่งบนพื้นทราย วิ่งริมชายหาด วิ่งในลู่วิ่ง

การฝึกแบบสลับช่วงยังแบ่งออกเป็น 3 ระยะ หรือ 3 ช่วง คือ

1. การฝึกแบบสลับช่วงสั้น (Short-Interval Training)

- ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 5-30 วินาที
- ระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ขึ้นไป
- ระยะเวลาพักในแต่ละช่วงของการฝึก 15-150 วินาที
- อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการฝึกกับเวลาพัก 1:3 ถึง 1:5
- จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการฝึก 5-20 เที่ยว

2. การฝึกแบบสลับช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training)

- ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 30 วินาที – 2 นาที
- ระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก 90 – 95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ขึ้นไป
- ระยะเวลาพักในแต่ละช่วงของการฝึก 2-6 นาที
- อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการฝึกกับเวลาพัก 1:2 ถึง 1:3
- จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการฝึก 3-12 เที่ยว

3. การฝึกแบบสลับช่วงไกล (Long-Interval Training)

- ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 2-5 นาที
- ระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก 85-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ขึ้นไป
- ระยะเวลาพักในแต่ละช่วงของการฝึก 2-10 นาที
- อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการฝึกกับเวลาพัก 1:1 ถึง 1:2
- จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการฝึก 3-12 เที่ยว

การฝึกแบบสลับช่วงนี้มีผลต่อการช่วยกระตุ้นและพัฒนาการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต โดยหลังจากการฝึกเสร็จ ในแต่ละครั้งหัวใจจะเต้นเร็วและแรง ผนังของหัวใจขยายตัวมากกว่าปกติ เลือดไหลเวียนไปสู่ของหัวใจเพิ่มขึ้น เพื่อสูบน้ำเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อส่วน

ต่างๆ ของร่างกายมากขึ้นกว่าปกติ ทำให้ระบบการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนเลือด ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2524)

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) ได้สรุป องค์ประกอบของระบบการฝึกแบบ สลับช่วง (Interval Training) ที่สำคัญมีอยู่ 5 ประการด้วยกัน คือ

1. มีการกำหนดระยะทางวิ่งในแต่ละช่วงของฝึกไว้อย่างแน่ชัด
2. มีการควบคุมความหนักในการฝึกด้วยเวลา หรืออัตราการเต้นของชีพจรในแต่ละระดับของความหนักที่ต้องการฝึก
3. มีการสลับช่วงเบาหรือช่วงพัก ด้วยการวิ่งเหยาะๆ หรือเดินจนกระทั่งครบตามเวลาที่กำหนด หรือจนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรลดลงสู่เกณฑ์ที่กำหนด จึงเริ่มฝึกหนักในช่วงต่อไป
4. มีการวิ่งช้าในระยะทางเดิมของการฝึกซ้อมที่กำหนดไว้ ไม่น้อยกว่า 3-5 เที้ยว
5. อัตราส่วนของช่วงเวลาพักต่อช่วงเวลาฝึก สำหรับนักกีฬาที่ฝึกหัดใหม่หรือยังไม่มีประสบการณ์ ควรใช้อัตราส่วน 1 :4 หรือ 1:3 ส่วนนักกีฬาที่ประสบการณ์หรือผ่านการแข่งขันมาแล้ว ควรใช้อัตราส่วน 1:2 หรือ 1:1

จากองค์ประกอบสำคัญของการฝึกแบบสลับช่วงนี้ จะเป็นแนวทางที่จะช่วยให้จุดมุ่งหมายของการฝึก ให้มีเป้าหมาย และการพัฒนาที่ดี ยิ่งขึ้น การเพิ่มหรือลดปริมาณความหนักในการฝึก ก็สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพความพร้อมของร่างกาย และประเภทที่นักกีฬาจะต้องเข้าร่วมทำการแข่งขัน โดยจะต้องไม่ ส่งผลกระทบต่อ การฝึกซ้อมและสุขภาพร่างกายของนักกีฬา ได้นอกจากนี้โบลด์ (Bode, 2005) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบ สลับช่วง มีผลต่อการพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ โดยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจและปอดในช่วงที่มีความหนักของงานสูงและลดตัวลงในช่วงที่มีความหนักของงานต่ำ หรือช่วงพัก ซึ่งในขณะที่ช่วงเวลานี้หลอดเลือดจะขยายตัวเนื่องจากต้องการเลือดที่มีออกซิเจน การขยายตัวของหลอดเลือดจะช่วยพัฒนาหลอดเลือดแดงให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนดีขึ้น พัฒนาการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ เพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของร่างกาย ลดไขมันในหลอดเลือดและความดันโลหิตลงได้ การออกกำลังกายแบบ สลับช่วงสามารถ ใช้ได้กับการเดิน

วิ่ง ว่ายน้ำ จักรยาน เป็นต้นและเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เริ่มออกกำลังกายผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ผู้ป่วย ผู้สูงอายุ หรือนักกีฬา

โดยส่วนใหญ่การฝึกแบบสลับช่วงจะลดระยะเวลาพัก เพิ่มความหนักในการฝึก เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านความอดทน และการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการฝึกสลับช่วงในนิสิตชายที่ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบรูปแบบการฝึกเป็นการเพิ่มระยะเวลาของการฝึกจาก อัตราส่วน 1:1 (4 นาทีต่อ 4 นาที) เป็นอัตราส่วน 1.5:1 (6 นาทีต่อ 4 นาที) โดยเป็นนวัตกรรมของรูปแบบฝึกที่มาจากรูปแบบสลับช่วง เพื่อปรับให้เหมาะสมกับการวิ่งระยะไกล เพื่อสุขภาพ มิใช่นักกีฬาโดยนำหลักการของการฝึกสลับช่วงมาประยุกต์ใช้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

ชัยสิทธิ์ ภาวิลาส และคณะ (2539) ศึกษาผลของการฝึกซ้อมบนดอยอินทนนท์ต่อความสมบูรณ์ของนักวิ่งระยะไกล บนที่สูงเหนือระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร ในนักกรีฑาชาย แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มนักวิ่งระยะทาง 5-10 กิโลเมตร และในกลุ่มที่ 2 นักวิ่งระยะทาง 10 กิโลเมตร ทำการฝึกซ้อมเป็นระยะเวลา 2-4 ชั่วโมงต่อ 6 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าทั้งสองกลุ่มมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น และยังพบอีกว่าการการฝึกซ้อมบนดอยอินทนนท์จะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหลังและพลังของกล้ามเนื้อขาหน้าเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ศุภาพ พงษ์สุวรรณ (2545) ได้ทำการศึกษาวิจัยการเปรียบเทียบผลของการเดินแอโรบิกแบบผสมผสานหนักสลับเบาและการเดินแอโรบิกแบบผสมผสานต่อเนื้อที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิง จำนวน 40 คน อายุ 25-45 ปี โดยกลุ่มที่ 1 ฝึกเดินแอโรบิกแบบผสมผสานหนักสลับเบาฝึกเดินแอโรบิกแรงกระแทกสูง 3 นาที สลับกับฝึกเดินแอโรบิกแรงกระแทกต่ำ 1 นาที และกลุ่มที่ 2 ฝึกเดินแอโรบิกแบบผสมผสานต่อเนื้อ ฝึกเดินแอโรบิกแรงกระแทกต่ำ 15 นาที สลับกับฝึกเดินแอโรบิกแรงกระแทกสูง 15 นาที ใช้เวลาฝึกทั้งหมด 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน พบว่ากลุ่มที่เดินแอโรบิกแบบผสมผสานหนักสลับเบา มีอัตราการเดินหัวใจขณะพัก ความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้อง เปรอร์เซ็นต์ไขมัน สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความจุปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีอัตราการเดินหัวใจ

ขณะพัก สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มเดินแอโรบิกแบบผสมผสาน ต่อเนื่อง

ฐาปนวัฒน์ สุขपालะ (2555) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบการฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่ง และการปั่นจักรยานที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิกและแอโรบิกของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชายของทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 18 – 22 ปี จำนวน 27 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มๆ ละ 9 คน ได้แก่ กลุ่มฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่ง กลุ่มฝึกแบบสลับช่วงด้วยการปั่นจักรยาน และกลุ่มควบคุม ฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิกและแอโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์พบว่า กลุ่มฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่งและกลุ่มฝึกแบบสลับช่วงด้วยการปั่นจักรยาน มีผลการพัฒนาค่าเฉลี่ยพลังแบบแอนแอโรบิก ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก และเวลาในการทดสอบด้วยวิธีของบรูซ สูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แมคนิโคลและคณะ (McNicol et al., 2009) ได้ทำวิจัยศึกษาผลของการฝึกแบบเพิ่มความหนักหนักรในการฝึกที่ในการออกกำลังกายที่ใช้ความอดทน ทำการฝึกจำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน โดยมีผู้เข้าร่วมการวิจัย 28 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มควบคุมจะวิ่งบนลู่วิ่ง ระยะเวลา 20 นาที โดยเริ่มวิ่งที่ความเร็ว 80 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วที่เกิดแลคเตทเธรสโสด์ และกลุ่มทดลองจะวิ่งบนลู่วิ่งระยะเวลา 20 นาที โดยเริ่มวิ่งที่ความเร็ว 80 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วที่เกิดแลคเตทเธรสโสด์ และเพิ่มความเร็วในการวิ่งครั้งต่อไปที่ 0.1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่ากลุ่มที่มีการฝึกแบบเพิ่มความหนักของการออกกำลังกายมีการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความเร็วที่เกิดแลคเตทเธรสโสด์ อัตราการใช้ออกซิเจนที่เกิดแลคเตทเธรสโสด์ ความเร็วสูงสุด และระยะเวลาในการวิ่ง 5,000 เมตร ที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม

ฟาฮิมเหม็ดและพอล (Fahimeh and Paul, 2007) ได้ศึกษาผลการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งของนักวิ่ง 3,000 เมตร เพศชาย จำนวน 17 คน ซึ่งจะทำการฝึกทั้งหมด 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ทำการฝึกบนลู่วิ่งโดยแบ่งกลุ่มเข้าร่วมการทดลองจำนวน 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 จำนวน 6 คน แบบฝึกที่ช่วงระยะเวลาสูงสุดที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของเวลาความเร็วที่สอดคล้องกับสมรรถภาพการใช้ ออกซิเจนสูงสุด และมีอัตราส่วนของการทำงานและพักที่ 1:1 จำนวน 8 เที้ยว กลุ่มที่ 2 จำนวน 6

คน แบบฝึกที่ช่วงระยะเวลา 30 วินาทีที่ 130 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วยุติสุดคล้องกับสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยพัก 4.30 นาที จำนวน 12 เที้ยว และกลุ่มควบคุมจำนวน 5 คน แบบฝึกที่ช่วงระยะเวลา 60 นาที ที่ความเร็ว 75 เปอร์เซ็นต์ของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่าผู้ที่เข้าร่วมการฝึกกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดและระยะเวลาในการวิ่งได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มที่ 1 มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ความเร็วที่เกิดแลคเตทเทอร์สโอสต์ ระยะเวลาในการวิ่งได้ดีกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มควบคุม

เจอร์ราร์ดและคณะ (Gerald S. Z., et al, 1998) ได้ทำวิจัยศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบสลับช่วงระยะเวลาพัก มีผู้เข้ารับการวิจัยจำนวน 12 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งจะทำการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง และมีการทดสอบก่อนและหลังการฝึก โดยใช้แบบฝึกวิ่ง 400 เมตร จำนวน 10 รอบ กำหนดระยะเวลาในการพัก กลุ่มที่ 1 เวลาในการพัก 40 วินาที กลุ่มที่ 2 เวลาในการพัก 120 วินาที และกลุ่มที่ 3 เวลาในการพัก 180 วินาที พบว่ากลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจ สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และกลุ่มที่มีการพัก 120 วินาทีที่มีความเร็วที่ใช้ในการวิ่งดีกว่ากลุ่มที่พัก 40 วินาที และกลุ่มที่พัก 180 วินาที

เบรนเด็นและคณะ (Brendan et al., 2008) ได้ศึกษาการวิ่ง สลับช่วงบนลู่วิ่ง (Interval Running) ที่มีผลต่อการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน ซึ่งทำการวิ่งทั้งหมด 3 แบบคือ แบบที่ 1 ช่วงระยะเวลา 1 นาทีที่ความเร็วที่สอดคล้องกับความเร็วสูงสุดในขณะใช้ออกซิเจนสูงสุดสลับกับระยะเวลา 1 นาทีที่ความพยายามที่ 0.5 ของความเร็วที่สอดคล้องกับความเร็วสูงสุดในขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด จำนวน 10 เที้ยว แบบที่ 2 ช่วงระยะเวลา 2 นาทีที่ความเร็วที่สอดคล้องกับความเร็วสูงสุดในขณะใช้ออกซิเจนสูงสุดสลับกับระยะเวลา 2 นาทีที่ความพยายามที่ 0.5 ของความเร็วที่สอดคล้องกับความเร็วสูงสุดในขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด จำนวน 5 เที้ยว และแบบที่ 3 ช่วงระยะเวลาแบบต่อเนื่องระยะเวลา 20 นาทีที่ความเร็ว 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วสูงสุด พบว่าการฝึกแบบช่วงระยะเวลาที่ 1 นาที และ 2 นาที มีผลต่อการอัตราการใช้ออกซิเจนสูงกว่าการฝึกวิ่งที่อัตราการเต้นหัวใจคงที่ 75 เปอร์เซ็นต์ และการฝึกแบบช่วงระยะเวลาที่ 2 นาที มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนที่มากกว่าการฝึกแบบช่วงระยะเวลาที่ 1 นาที

ไคลค่อนเน็น และคณะ (Pia Kaikkonen et al., 2011) ที่มีการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจในการฝึกวิ่งแบบสลับช่วงที่มีความหนัก โดยกลุ่ม ตัวอย่าง เป็นนักวิ่ง

ระยะไกลจำนวน 13 คน ทำการทดลองทั้งหมด 3 แบบการทดลอง คือการทดลองความหนักระดับปานกลางที่ 250 เมตร $2 \times 6 \times 250$ เมตร ที่ 85 % ของระดับความเร็วสูงสุด รูปแบบที่ 2 การทดลองความหนักระดับปานกลางที่ 500 เมตร $2 \times 3 \times 500$ เมตร ที่ 85 % ของระดับความเร็วสูงสุด และแบบทดลองที่ความหนักสูงสุดที่ 250 เมตร $2 \times 6 \times 250$ เมตร ที่ 105 % ของระดับความเร็วสูงสุด ผลจากการศึกษาพบว่า การทดลองแบบความหนักสูงสุดที่ 250 เมตร ที่ 105 % ของความเร็วสูงสุด โดยมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายน้อยที่สุด โดยได้ระยะทางที่เท่ากับแบบทดสอบอีก 2 แบบทดสอบที่ 3,000 เมตร

แจน เฮลเจอร์ดและคณะ (Jan Hellgerud et al, 2006) ได้ศึกษาการฝึกสลับช่วงที่มีความหนักสูงในการพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผู้เข้าร่วมการทดลองจำนวน 55 คน แบ่งเป็น 4 แบบฝึกคือ 1) วั่งที่ความเร็ว 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 45 นาที 2) วั่งที่ความเร็ว 85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 24.25 นาที 3) ทำการฝึกวั่งบนลู่วิ่งที่ระยะเวลาวั่ง 15 วินาทีที่ 95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สลับช่วงที่ระยะเวลา 15 วินาที ที่ 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด อัตราส่วน 1:1 จำนวน 47 เที้ยว และกลุ่มที่ 4 ระยะเวลาวั่ง 4 นาที ที่ 90-95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สลับช่วงที่ระยะเวลา 4 นาทีที่ 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด อัตราส่วน 1:1 จำนวน 4 เที้ยว พบว่ากลุ่มที่ทำการฝึกวั่งแบบสลับช่วงมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ดีกว่ากลุ่มที่วั่งต่อเนื่อง

บิคแฮม ดีซีและเลอ รอสซิกนอล พีอี (Bickham DC and Le Rossignol PE, 2004) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกสลับช่วงที่มีความหนักมากที่มีต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนของนักวั่งทำการฝึก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวั่ง จำนวน 7 คน ได้ทำการฝึกสลับช่วงบนพื้นราบ โดยทำการฝึกทั้งหมด 4 เที้ยว ที่ความหนัก 90-100 เปอร์เซ็นต์ของความพยายามสูงสุดในระยะเวลา 5-15 วินาที ในระยะทาง 40-100 เมตร อัตราส่วนที่ 1:5, 1:4 , 1:3 พบว่ามีอัตราความเร็วที่เพิ่มมากขึ้น และมีระยะทางที่มากขึ้นเมื่อได้ทดสอบวั่งที่ความหนัก 110 เปอร์เซ็นต์

ปารีสตา และเดวาล (Parisa. A. F. and Davar. R., 2011) ได้ศึกษาผลของการฝึกสลับช่วงใน 6 สัปดาห์ ที่มีต่อไขมันในเลือดและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ทำการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาหญิง จำนวน 15 คน ทำการฝึกวั่งสลับช่วงวั่ง 1,000 เมตร (3.30 นาที) พัก 1.45 นาที จำนวน 5 เที้ยว พบว่ามีความแตกต่างของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และระดับไขมันในเลือดมีค่าที่ดีขึ้นหลังการฝึก

รายัน (Rayan, 2012) ได้ศึกษาผลของการวั่ง 800 เมตร ในสนามและบนลู่วิ่งที่ตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวสตรีวิทยา กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬา ทำการทดสอบวั่ง 800 เมตร จำนวน 2 ครั้ง

ครั้งแรกที่วิ่ง 800 เมตรในสนามและหลังจากนั้นสองวัน ทำการทดสอบครั้งที่ 2 วิ่ง 800 เมตร บนลู่วิ่งกลางแจ้งแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ วัดตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต อัตราการหายใจ และการเคลื่อนไหวของการก้าวซึ่งรวมถึงช่วงก้าว ระยะเวลา ความเร็ว และความถี่ พบว่ากลุ่มที่วิ่งบนพื้นสนามและกลุ่มที่วิ่งบนลู่วิ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ของค่าเฉลี่ยตัวแปรทาง สรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นหัวใจ อัตราการหายใจหลังวิ่งเสร็จ ความดันที่หัวใจบีบตัว การเคลื่อนไหวของจำนวนก้าว ได้แก่ ช่วงก้าว ระยะเวลา ความถี่ ของจังหวะก้าว ในการวิ่งระยะ 800 เมตร ซึ่งการวิ่งบนพื้นสนามมีค่ามากกว่าลู่วิ่ง

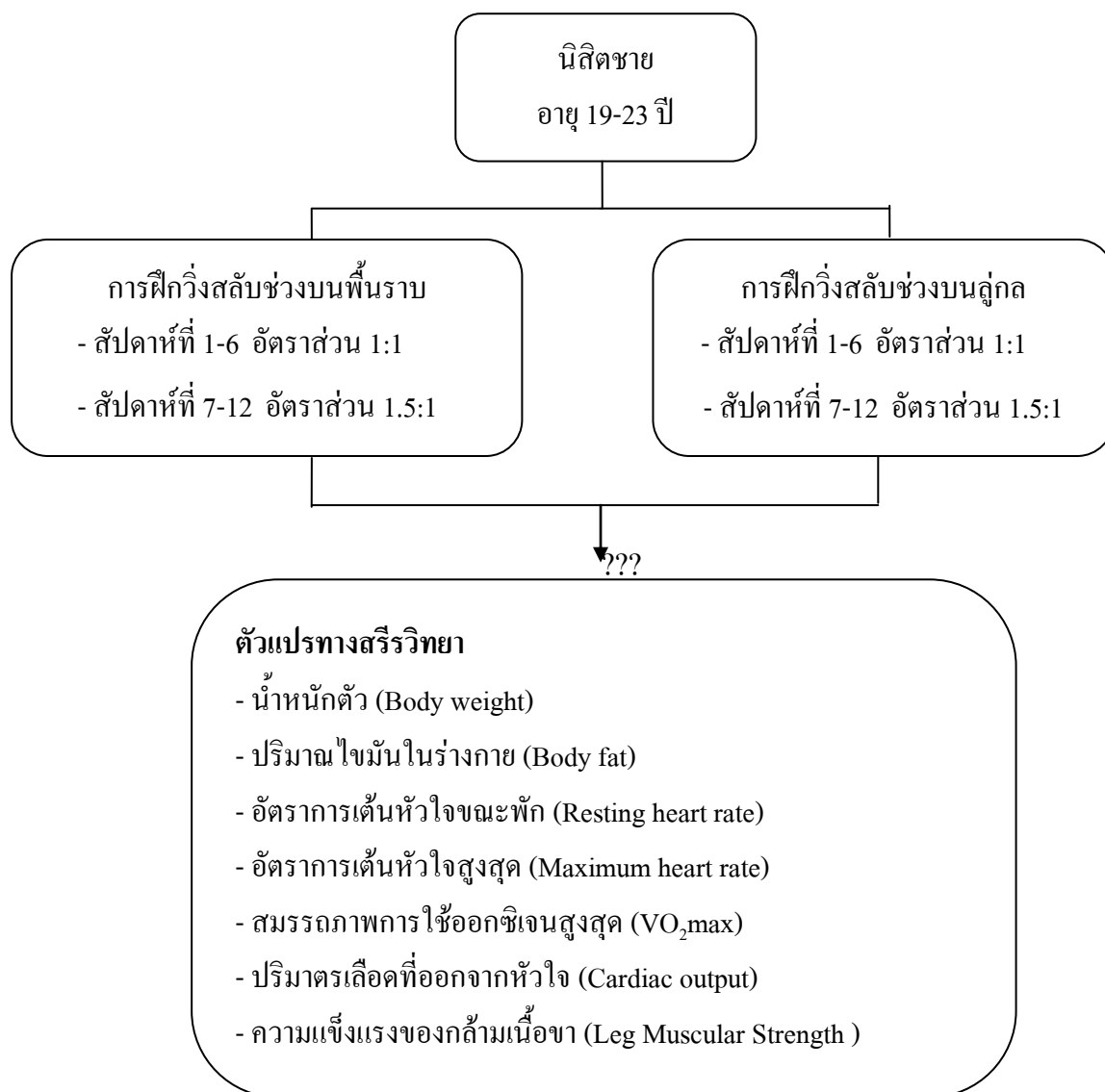
โดยเมื่อเทียบกับการวิ่งในสนาม จะทำให้มีจังหวะก้าวและความยาวเพิ่มขึ้น ในขณะที่การวิ่งบนลู่วิ่งจะมีความเร็วของนักกีฬาที่ไม่ได้เป็นจริงเพราะไม่ได้เป็นตัวแทนของความเร็วของนักกีฬานอกจากนี้ยังมีความเร็วของการเคลื่อนไหว และการลดลงของความพยายาม บนการวิ่งบนลู่วิ่งในการเปรียบเทียบกับวิ่งในสนามแม้ว่าระยะทางจะเท่ากัน

เบนโนและรูค (Benno M. N., and Rudd W, 1944) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวของการวิ่งบนพื้นราบและลู่วิ่งโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน แบ่งเป็นนักวิ่ง 12 คน และไม่ใช่ นักกีฬา 12 คน ทำการทดสอบทั้ง 4 แบบ ได้แก่ 1) การวิ่งบนพื้นราบด้วยความเร็วสูงสุด 2) การวิ่งบนลู่วิ่งที่มีขนาดใหญ่ ความยาว 2.0 เมตร ความกว้าง 0.6 เมตร ความเร็วที่ 8 เมตรต่อวินาที 3) การวิ่งบนลู่วิ่งขนาดกลาง ความยาว 1.65 เมตร ความกว้าง 0.51 เมตร ความเร็วที่ 8 เมตรต่อวินาที 4) การวิ่งบนลู่วิ่งขนาดเล็ก ความยาว 2.0 เมตร ความกว้าง 0.6 เมตร ความเร็วที่ 4.5 เมตรต่อวินาที โดยในแต่ละแบบทดสอบจะวิ่งเป็นระยะทาง 30 เมตร จะต้องวิ่งอย่างละสองรอบ ซึ่งแต่ละรอบจะใช้รองเท้าที่ต่างกัน คือ รองเท้าที่จัดเตรียมไว้ให้ และรองเท้าวิ่งของแต่ละบุคคล พบว่าการวิ่งบนพื้นราบและบนลู่วิ่งมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของพื้นผิว ความเร็ว มุมของขา ข้อเท้า การวางเท้า

เพียลซอล (Pearsell, 2000) ได้ศึกษาผลของ การฝึกสลับช่วงที่มีความหนัก ในการเคลื่อนไหว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่ง 7 คน วิ่งที่ความหนัก 10 x 400 เมตรที่ความเร็วของ สูงสุดสลับกับช่วงพักที่ 60, 120 หรือ 180 วินาที พบว่ากลุ่มที่มีความเร็วมีผลอย่างมีนัยสำคัญกับมุมขา และระยะเวลาก้าว โดยมีประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวที่มากขึ้นหลังจากทำการฝึก ซึ่งในกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบช่วงหนักสลับเบา จะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต้นขาด้านหน้าและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง ซึ่งความแข็งแรง ที่เพิ่มขึ้นนี้ น่าจะเกิดจากการที่ต้นขาด้านหน้าแบกรับน้ำหนักตัวจากการฝึกวิ่ง

5. กรอบแนวความคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้สนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่ความหนัก 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด สลับกับการวิ่งด้วยความหนักที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจขณะใช้ออกซิเจนสูงสุดในสัปดาห์ที่ 1-6 อัตราส่วน 1:1 (4 นาที: 4 นาที) จำนวน 3 เซท เป็นระยะเวลา 24 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และ ในสัปดาห์ที่ 7-12 อัตราส่วน 1.5:1 (6 นาที: 4 นาที) จำนวน 3 เซท เป็นระยะเวลา 30 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ว่าจะให้ผลอย่างไรต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาในนิตินชาย โดยขั้นตอนการศึกษาวิจัยได้ผ่านการพิจารณาโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย COA No. 179/2555 วันที่ 17 ธันวาคม 2555 (ภาคผนวก ก) และมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนิติน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 19-23 ปี เพศชาย จำนวน 26 คน โดยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง จากตารางโคเฮน 1988 ซึ่งมีการกำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% อำนาจการทดสอบ (Power of test) เท่ากับ .70 และค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size) เท่ากับ .50 ทำให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 13 คน และเพื่อป้องกันการขาดหาย (Drop out) จึงเพิ่มเป็นกลุ่มละ 15 คน ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจะมีทั้งหมด 30 คน โดยแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (จับฉลาก) ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง จำนวน 15 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ จำนวน 15 คน

เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

1. เป็นนิตินชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 19-23 ปี โดยมี สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ที่ระดับปานกลางที่ 38-47 มล./กก./นาที (ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย , 2545)
2. ไม่มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคหัวใจ โรคหอบหืด และโรคความดันโลหิตสูง

3. ต้องไม่ได้รับการฝึกเสริมนอกเหนือจากท่าออกกำลังกายตามปกติในช่วง 3 เดือนก่อนทำการวิจัย

4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. เข้าร่วมการฝึกน้อยกว่า 83 เปอร์เซ็นต์ หรือ 30 ครั้ง

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. ข้อมูลอธิบายผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย (ภาคผนวก ข)

2. หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (ภาคผนวก ค)

เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกข้อมูลทางสรีรวิทยา

2. แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบสมรรถภาพทางกายทางกาย

3. แบบบันทึกข้อมูลความอดทนของระบบไหลเวียนและการหายใจ โดยใช้โดยใช้โดย ใช้วิธี Bruce Protocol (Bruce Protocol)

เครื่องมือสำหรับการวัดตัวแปรทางสรีรวิทยา (ภาคผนวก ง)

1. เครื่องชั่งน้ำหนัก และวัดปริมาณไขมันในร่างกาย(%) Bioelectrical Impedance analyzer (BIA) ยี่ห้ออินบอดี (In body) ประเทศเกาหลีใต้

2. เครื่องแสดงอัตราการเต้นหัวใจ (Heart rate monitor) ยี่ห้อโพลาร์ (Polar)

ประเทศฟินแลนด์

3. เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (cardiopulmonary gas exchange system) ยี่ห้อคอร์เท็กซ์ (Cortex) รุ่นเมต้าแม็กซ์ ทรีบี (Metamax 3B): Breath by breath ประเทศเยอรมนี

4. เครื่องลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill) ยี่ห้อเอชพี คอสมอส (HP COSMOS) รุ่นเมอร์คิวรี Mercury ประเทศเยอรมนี

5. เครื่องวัดปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจต่อนาที (Cardiac output) ยี่ห้อฟลิโอฟลว (Physio Flow) รุ่นเอ็นดูโร (Enduro) ประเทศฝรั่งเศส
6. เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติก (Isokenetic) ยี่ห้อฟลิโอมัด (Physiomed) รุ่นคอน-แทรค เอ็มเจ (Con-Trex MJ) ประเทศเยอรมนี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ ตัวแปรทางด้านสรีรวิทยา และโปรแกรมการฝึกสลับช่วง
2. ดำเนินการรับสมัครอาสาสมัคร ผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 30 คน เป็นนิสิต คณะวิทยาศาสตร์ การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 19-23 ปี เพศชาย มาทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดประมาณ 20 นาที แบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 15 คน คือ กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ
3. สร้างโปรแกรมฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและบนพื้นราบเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีรายชื่อดังต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิลักษณ์ เทียนทอง อาจารย์ ดร. ทศพร ยิ้มลมัย อาจารย์เอกวิทย์ แสงผล และนางสาวชัชฎาพร พิทักษ์เสถียร เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งค่าที่คำนวณได้ ต้องมากกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996) ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยและโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้เท่ากับ 0.86 (ภาคผนวก จ)
4. หลังจากได้รับการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงโปรแกรมการออกกำลังกายตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายละเอียดดังนี้
 - 1) กลุ่มทดลองที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (ตารางที่ 3.1 และ 3.2)

การฝึกการออกกำลังกายของกลุ่มทดลองที่ 1 มีดังนี้

กลุ่มตัวอย่างคิดเครื่องแสดงอัตราการเต้นหัวใจที่หน้าอก ทำการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) ประมาณ 10 นาที จากนั้นวิ่งบนลู่วิ่งที่ระดับความหนัก 75-85 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยเริ่มวิ่งที่ความเร็ว (Speed) ประมาณ 9-10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สลับกับระดับความหนัก 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยปรับระดับความเร็ว (Speed) ประมาณ 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเพิ่มระดับความหนักหรือลดระดับความหนักที่ความเร็ว 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในทุก 1 นาทีเพื่อให้อัตราการ

เดินหัวใจอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ทำการฝึกสลับช่วงเป็นอัตราที่ 1 :1 คือ 4 นาทีต่อ 4 นาที จำนวน 3 เซท รวมเป็นเวลา 24 นาที และทำการผ่อนคลาย(Cool down) เป็นเวลา 10 นาที ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายรวมทั้งสิ้น 44 นาที ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ จากนั้นในสัปดาห์ที่ 7-12 ปรับความหนักของการฝึก โดยใช้อัตรา 1.5:1 คือ 6 นาทีต่อ 4 นาที จำนวน 3 เซท ทำการอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อและทำการผ่อนคลาย รวมเป็นระยะเวลา 50 นาที

2) กลุ่มทดลองที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (ตารางที่ 3.1 และ 3.2)

การฝึกการออกกำลังกายของกลุ่มที่ 2 มีดังนี้

กลุ่มตัวอย่างติดเครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจที่หน้าอก ทำการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) ประมาณ 10 นาที จากนั้นให้วิ่งบนพื้นราบในลู่วิ่ง สนามกีฬาที่ระดับความหนัก 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด โดยใช้ความเร็วที่ประมาณ 150-200 เมตรต่อนาที สลับกับ ลดระดับความหนัก 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดใช้ความเร็วที่ประมาณ 100 เมตรต่อนาที ทำการฝึกสลับช่วงเป็นอัตราที่ 1 :1 คือ 4 นาทีต่อ 4 นาที จำนวน 3 เซท รวมเป็นเวลา 24 นาที และควบคุมอัตราการเต้นหัวใจด้วยเครื่องแสดงอัตราการเต้นหัวใจ และทำการผ่อนคลาย (Cool down) เป็นเวลา 10 นาที ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายรวมทั้งสิ้น 44 นาที ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ จากนั้นในสัปดาห์ที่ 7-12 ปรับความหนักของการฝึก โดยใช้อัตรา 1.5:1 คือ 6 นาทีต่อ 4 นาที จำนวน 3 เซท ทำการอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อและทำการผ่อนคลาย รวมเป็นระยะเวลา 50 นาที

ตารางที่ 3.1 โปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ สัปดาห์ที่ 1-6 (อัตรา 1:1)

ระยะเวลา 4 นาที		ระยะเวลา 4 นาที	จำนวน	รวม ระยะเวลา
ความหนักที่ 75-85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด	สลับ	ความหนักที่ 55-65% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด	3 เซท	24 นาที

ตารางที่ 3.2 โปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ สัปดาห์ที่ 7-12 (อัตรา 1.5:1)

ระยะเวลา 6 นาที		ระยะเวลา 4 นาที	จำนวน	รวม ระยะเวลา
ความหนักที่ 75-85% ของอัตรา การเต้นหัวใจสูงสุด	สลับ	ความหนักที่ 55-65% ของอัตรา การเต้นหัวใจสูงสุด	3 เซท	30 นาที

5. ผู้เข้าร่วมการวิจัย ทำการทดสอบ หาค่าตัวแปรทางสรีรวิทยา ก่อนทำการฝึกวิ่งสลับช่วง (Pre-training) ดังนี้

- น้ำหนักตัว (Body weight) และปริมาณไขมันในร่างกาย (%Body fat) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย ถอดรองเท้า และถุงเท้าก่อนทำการชั่งน้ำหนัก (กิโลกรัม) และวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายโดยใช้เครื่องไบโออิเล็กทริก อิมพีแดนซ์ แอนะไลเซอร์ (Bioelectrical Impedance analyzer ,BIA)
 - อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนั่งพักเป็นระยะเวลา 5 นาที แล้วจึงจับชีพจรด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
 - อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Maximum heart rate) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยติดเครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจไว้ที่บริเวณหน้าอกขณะออกกำลังกาย
 - สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการทดสอบวิ่งตามวิธีของบรูซ โปรโตคอล (Bruce Protocol)
 - ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (Cardiac output) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยติดอิเล็กโทรด (Skintact FS-50) บริเวณที่ลำคอ 2 จุด และหน้าอก 4 จุด โดยใช้เครื่องวัดปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจต่อนาที ซึ่งทำการวัดขณะทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด
 - ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic Strength testing) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้แก่ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadiceps) ในท่าเหยียดขา และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่าอ่เข้า จำนวน 3 ครั้ง ที่ความเร็วเชิงมุม 60 องศา/วินาที จำนวน 3 ครั้ง โดยใช้เครื่องวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติก (Isokenetic)
6. การฝึกซ้อมตามโปรแกรม การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง หรือ การฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ จำนวน 3 เที้ยว ทั้งหมด 1 ชุดต่อวัน สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์

กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกสลับช่วงบนลู่วิ่ง ค่าอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ที่ 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด และค่าอัตราการเต้นหัวใจต่ำสุด ที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 1-6 ทำการฝึกสลับช่วงในอัตราส่วน 1 :1 (4 นาที : 4 นาที) และสัปดาห์ที่ 7-12 ทำการฝึกสลับช่วงที่ อัตราส่วน 1.5:1 (6 นาที : 4 นาที)

กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกสลับช่วงบนพื้นราบ โดย ค่าอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ที่ 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด และค่าอัตราการเต้นหัวใจต่ำสุด ที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 1-6 ทำการฝึกสลับช่วงในอัตราส่วน 1 :1 (4 นาที : 4 นาที) และสัปดาห์ที่ 7-12 ทำการฝึกสลับช่วงที่ อัตราส่วน 1.5:1 (6 นาที : 4 นาที)

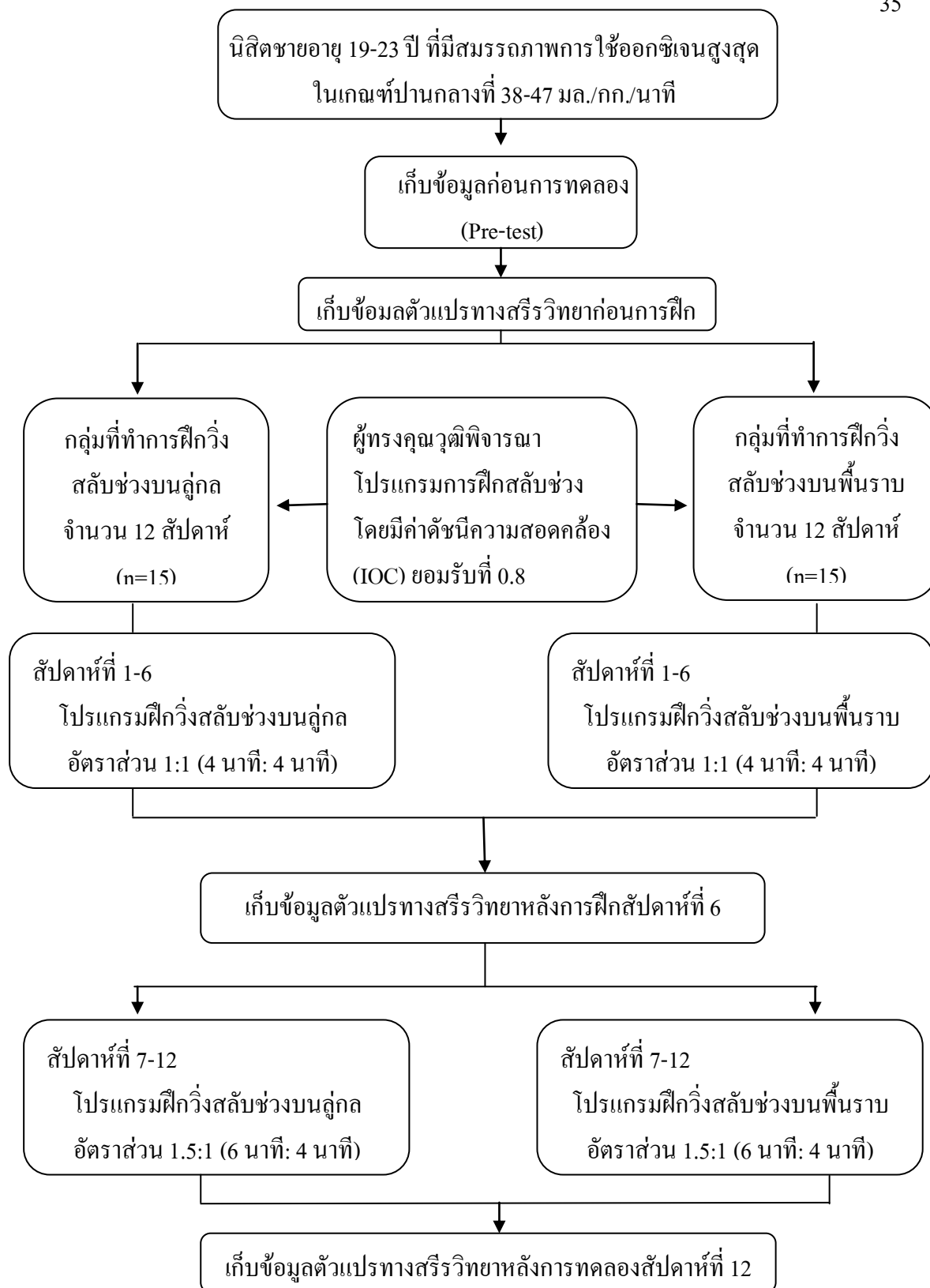
7. เมื่อสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 (Post-training) ทำการทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาดังในข้อ 5 เพื่อทดสอบหาค่าตัวแปรทางสรีรวิทยา และนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยได้สรุปขั้นตอนการวิจัยดังนี้ (ภาพที่ 3.1)

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person) การเข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ หากอาสาสมัครไม่สมัครใจที่จะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว สามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวของอาสาสมัคร จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยต่อสาธารณชน

ความเสี่ยงที่อาจจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

การทดสอบตัวแปรสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอาจจะรู้สึกอึดอัด หายใจไม่สะดวก ขณะทดสอบด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งและบนพื้นราบ แต่อาการดังกล่าวจะหายเป็นปกติในเวลาอันสั้น นอกจากนี้การฝึกออกกำลังกายแบบสลับช่วงอาจจะทำให้มีการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ทั้งนี้ก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกายทุกครั้ง จะให้มีการอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายกล้ามเนื้อเพื่อป้องกันการปวดเมื่อยดังกล่าวหากพบว่ามีอาการบาดเจ็บเกิดขึ้นทั้งในขณะทดสอบและขณะออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างต้องรีบแจ้งแก่ผู้วิจัยทันที ผู้วิจัยจะรับผิดชอบและส่งต่อ ณ สถานพยาบาล และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากกลุ่มตัวอย่างได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัยและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมการวิจัย กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และได้รับการรักษาจนกว่าจะหาย



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำ ค่าของตัวแปรต่างๆ ที่ได้มาวิเคราะห์ ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยใช้การทดสอบค่าที่ t-test Independent Samples ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ.05
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่ม โดยใช้สถิติความแปรปรวนแบบทางเดียวเมื่อมีการวัดซ้ำ (One-Way ANOVA with repeated measures) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ.05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติที่ได้มาจากการศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา โดยทำการเปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ จากนั้นจึงนำผลมาวิเคราะห์เสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบก่อนการฝึก

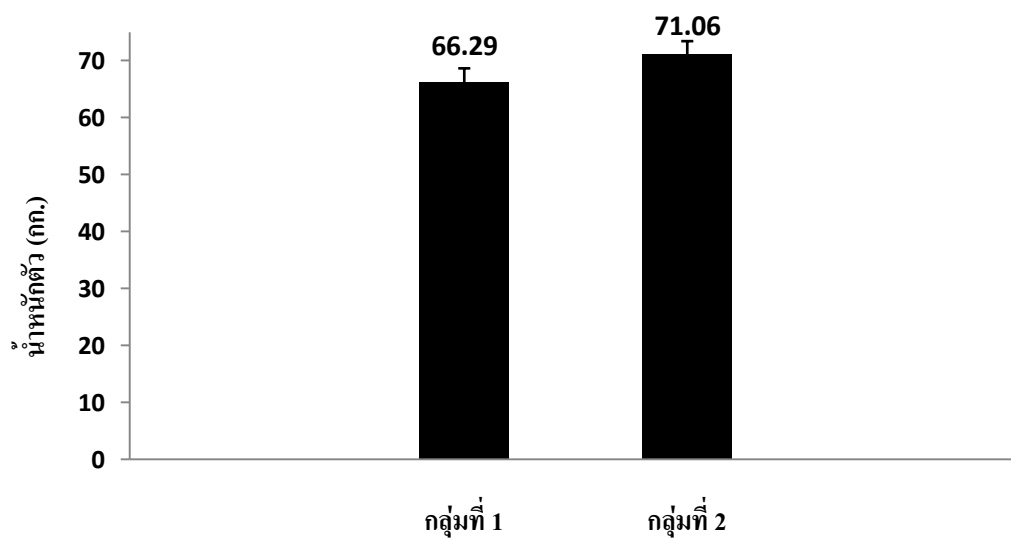
ตอนที่ 2 การศึกษาผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ โดยเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนฝึก หลังฝึก สัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

ตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและ กลุ่มที่ฝึก วิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา

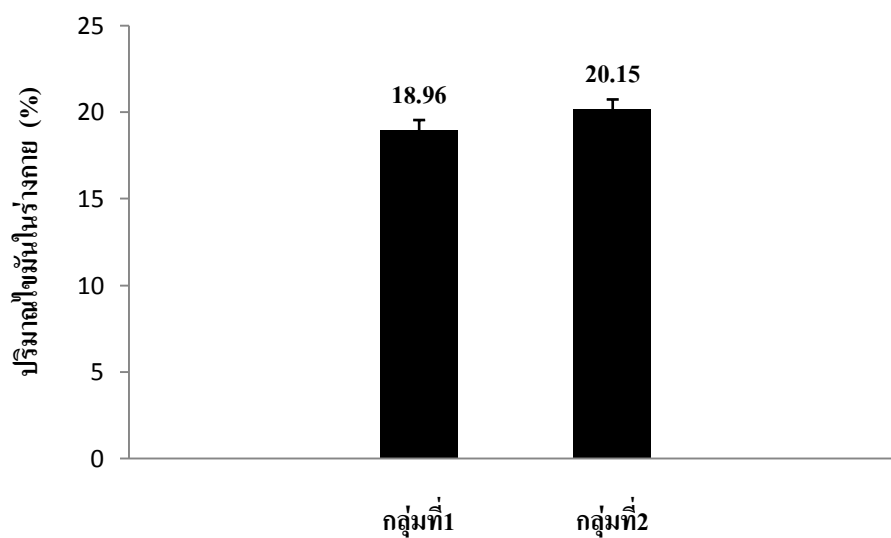
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบก่อนการฝึก

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบก่อนการฝึก

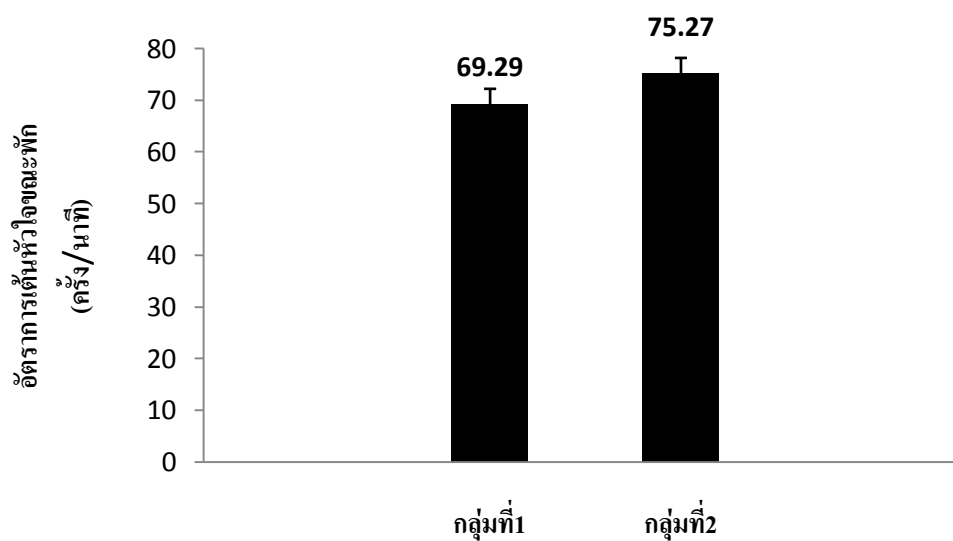
ตัวแปร	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับ ช่วงบนลู่วิ่ง (n=15)		กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับ ช่วงบนพื้นราบ (n=15)		t	p-value
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	66.29	7.70	71.06	11.21	1.86	0.18
ปริมาณไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	18.96	4.39	20.15	4.67	0.00	0.99
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	69.29	9.70	75.27	8.32	0.73	0.40
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	180.71	8.05	184.27	7.62	0.88	0.36
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	45.64	4.63	44.33	7.17	2.06	0.16
ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (ลิตร/นาที)	18.36	3.25	20.40	3.80	2.45	0.13
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (นิวตันเมตร)						
- ท่าเหยียดเข่า	91.45	16.57	93.41	13.83	0.69	0.72
- ท่างอเข่า	87.83	21.69	95.91	18.66	0.89	0.28



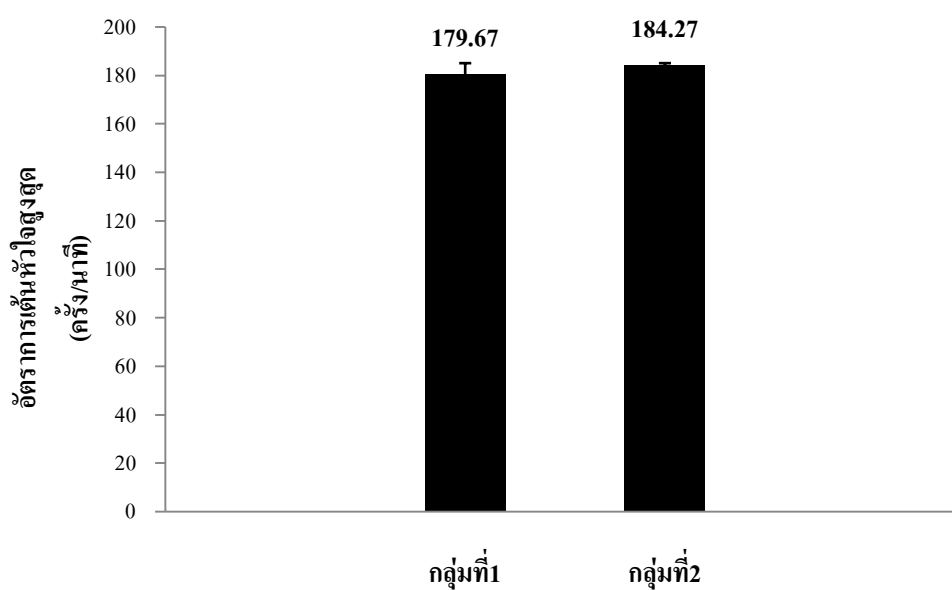
แผนภูมิที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ก่อนฟัก ระหว่างกลุ่มที่ฟักวงสลับช่วงบนลูกกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฟักวงสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



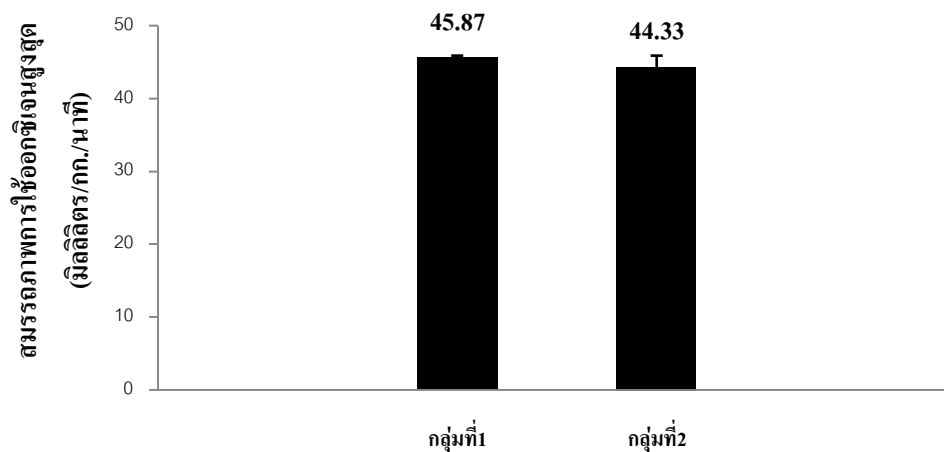
แผนภูมิที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย ก่อนฟัก ระหว่างกลุ่มที่ฟักวงสลับช่วงบนลูกกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฟักวงสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



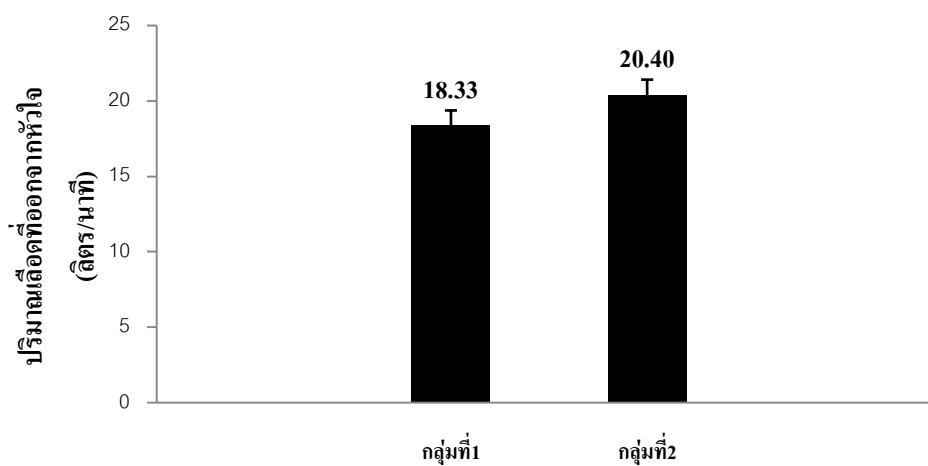
แผนภูมิที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



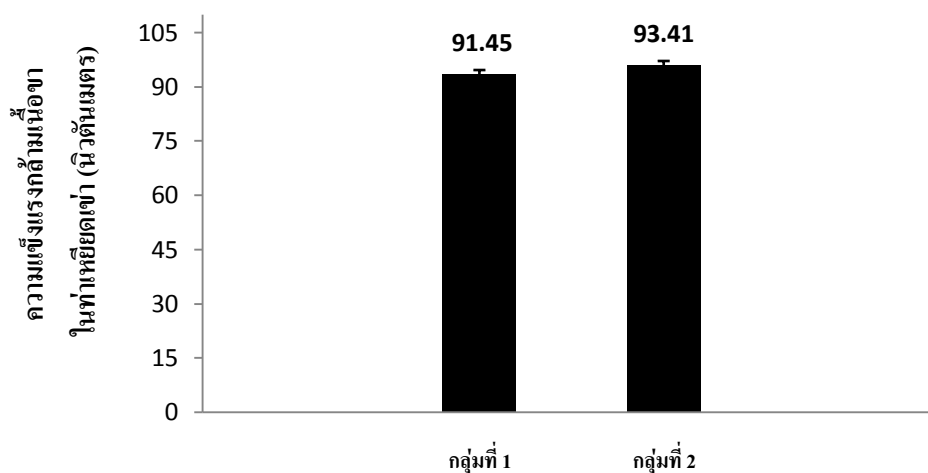
แผนภูมิที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



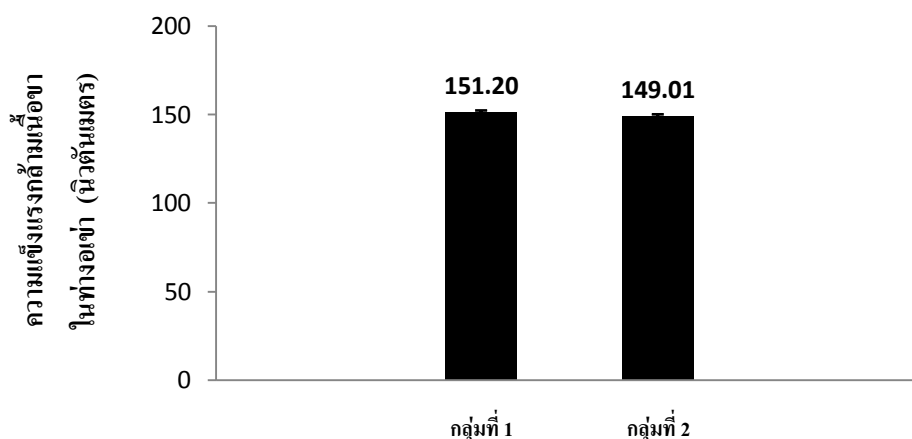
แผนภูมิที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบน พื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



แผนภูมิที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



แผนภูมิที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



แผนภูมิที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่างอเข่า ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)

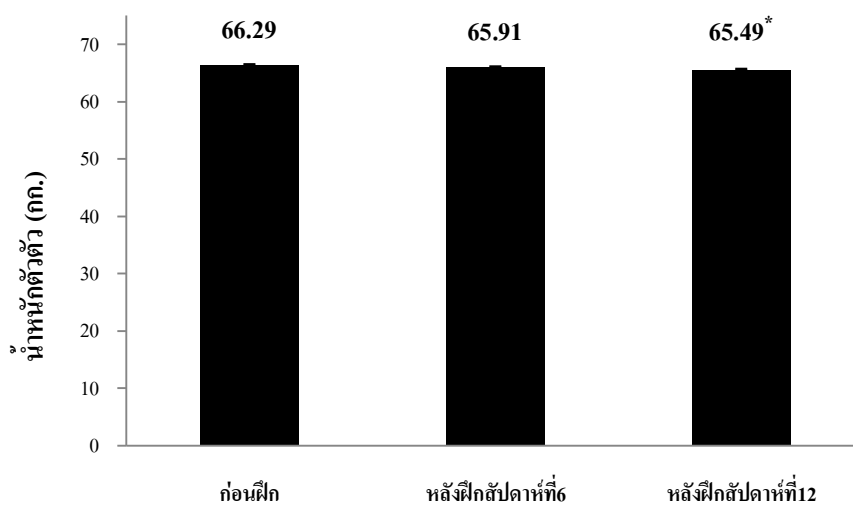
จากตารางที่ 4.1 และแผนภูมิที่ 4.1-4.8 พบว่าก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ในท่าเหยียดเข่าและท่างอเข่า ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 การศึกษาผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของน้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง

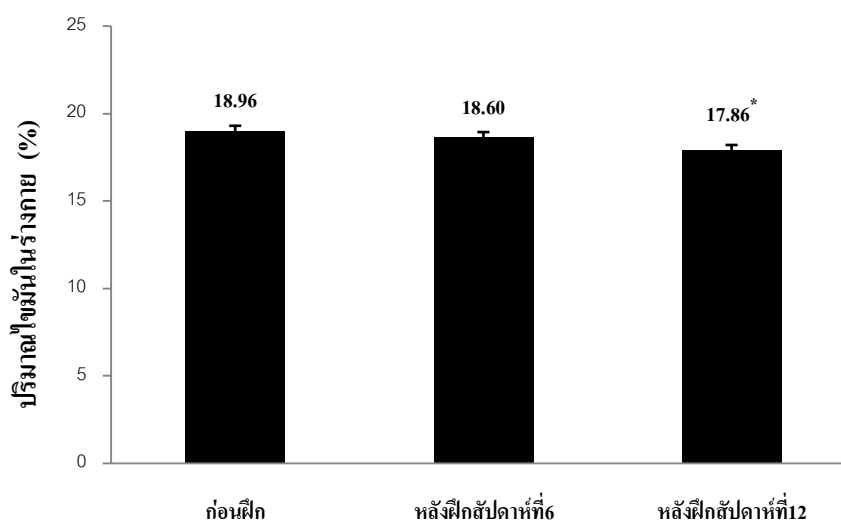
ตัวแปร	กลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (n=15)						F	p-value
	ก่อนฝึก		หลังฝึก		หลังฝึก			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	66.29	7.70	65.91	8.04	65.49	7.85*	6.522	.02
ปริมาณไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	18.96	4.39	18.60	4.59	17.86	4.29*	7.17	.01

*p< .05 แตกต่างกับก่อนฝึก



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก

แผนภูมิที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก

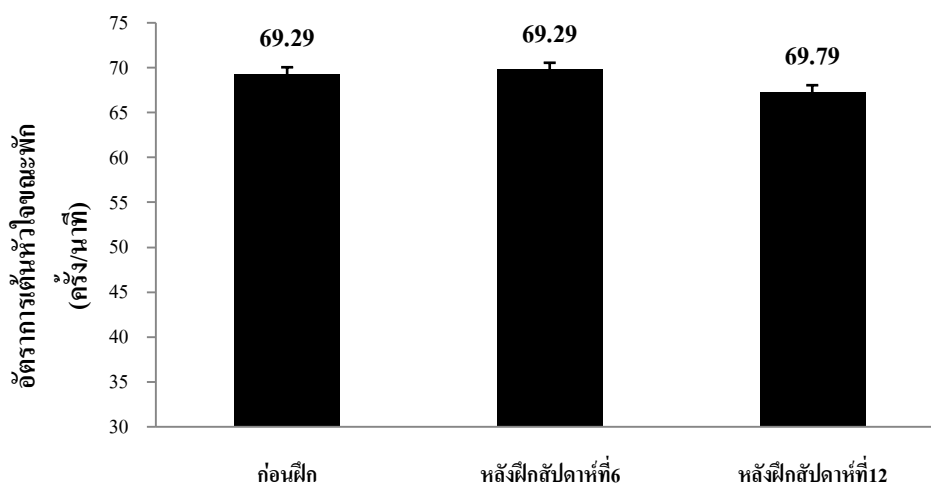
แผนภูมิที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกายของกลุ่มที่ฝึกวิ่ง สลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

จากตารางที่ 4.2 และแผนภูมิที่ 4.9 - 4.10 พบว่ากลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งมีค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

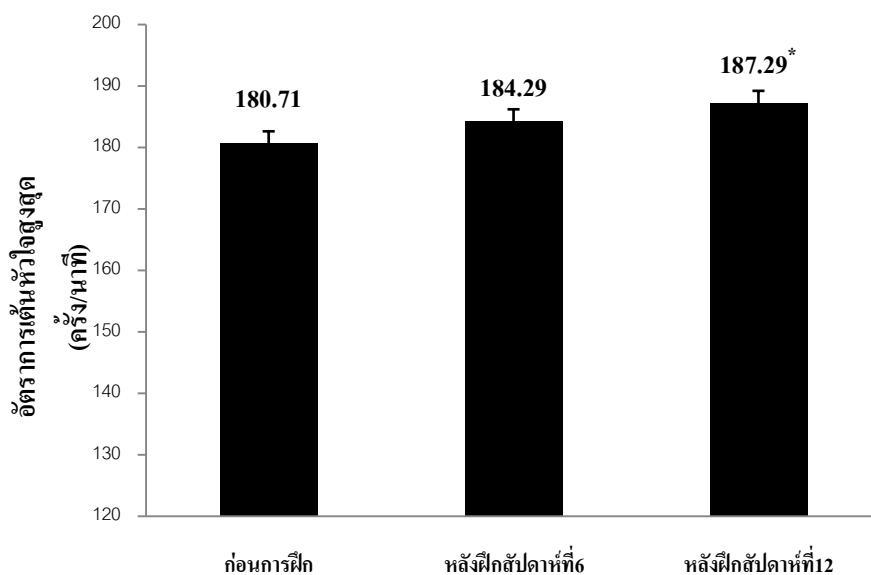
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง

ตัวแปร	กลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (n=15)						F	p-value
	ก่อนฝึก		หลังฝึก		หลังฝึกสัปดาห์			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	ที่ 12	S.D.		
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	69.29	9.70	69.79	9.44	67.29	8.61	0.75	0.40
อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	180.71	8.05	184.29	10.46	187.29	6.31*	10.48	0.006
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	45.64	4.63	45.57	5.49	47.79	4.44* [†]	9.11	0.01
ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (ลิตร/นาที)	18.36	3.25	19.86	4.00	20.39	3.38	1.59	0.22

*p< .05 แตกต่างกับก่อนฝึก, [†]p< .05 แตกต่างกับหลังฝึกหลังสัปดาห์ที่ 6

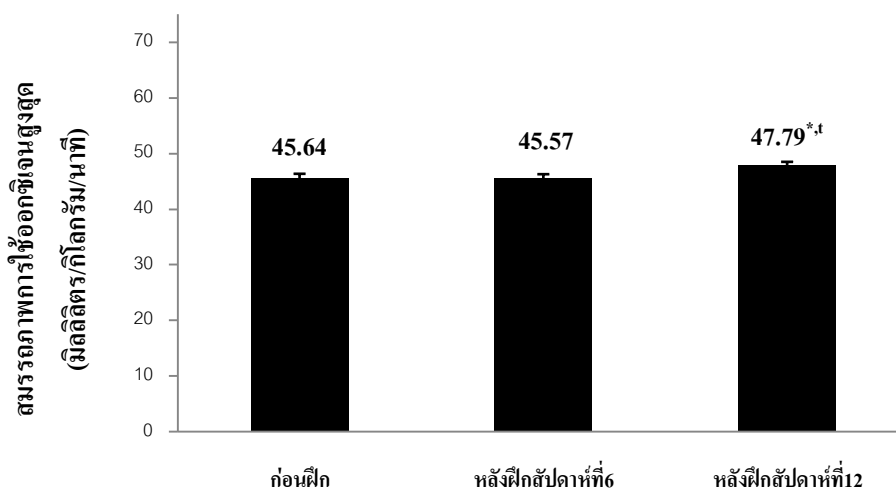


แผนภูมิที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ของกลุ่มที่ฝึกวิ่ง สลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



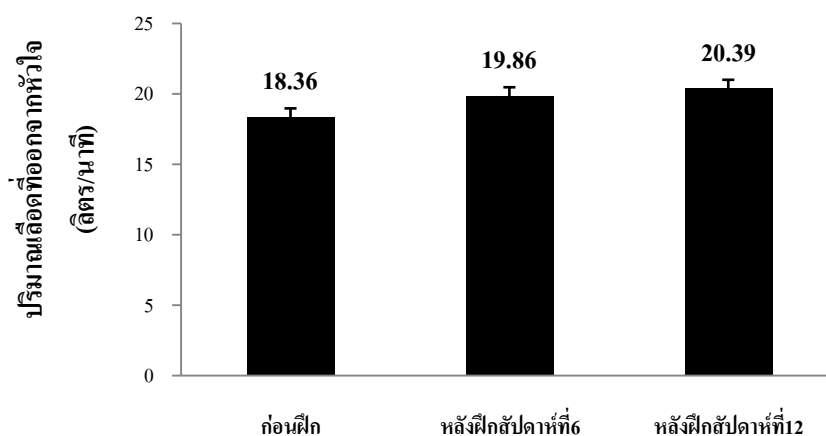
* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก

แผนภูมิที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ของกลุ่มที่ฝึกวิ่ง สลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก, ^t $p < .05$ แตกต่างกับหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6

แผนภูมิที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



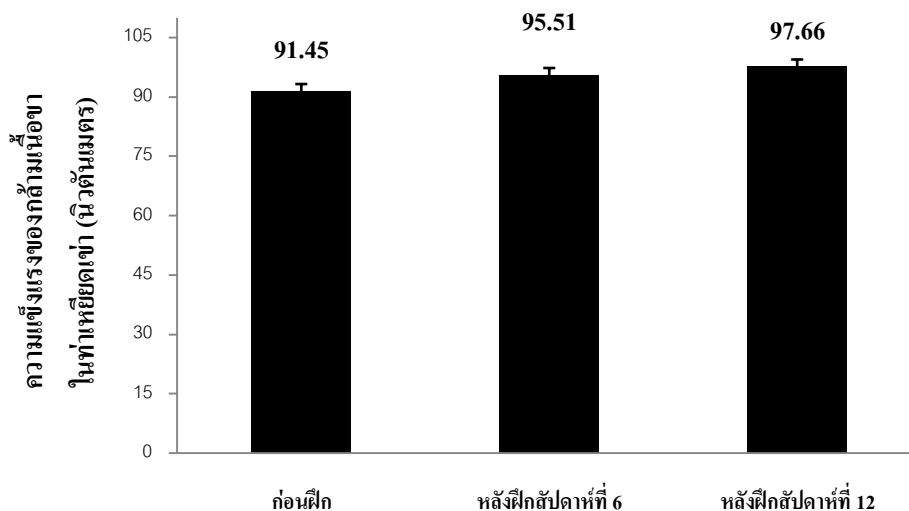
แผนภูมิที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

จากตารางที่ 4.3 และแผนภูมิที่ 4.11 - 4.14 ไม่พบความแตกต่างของ อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก และปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 แต่พบว่าอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด มีค่าสูงขึ้นกว่าหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

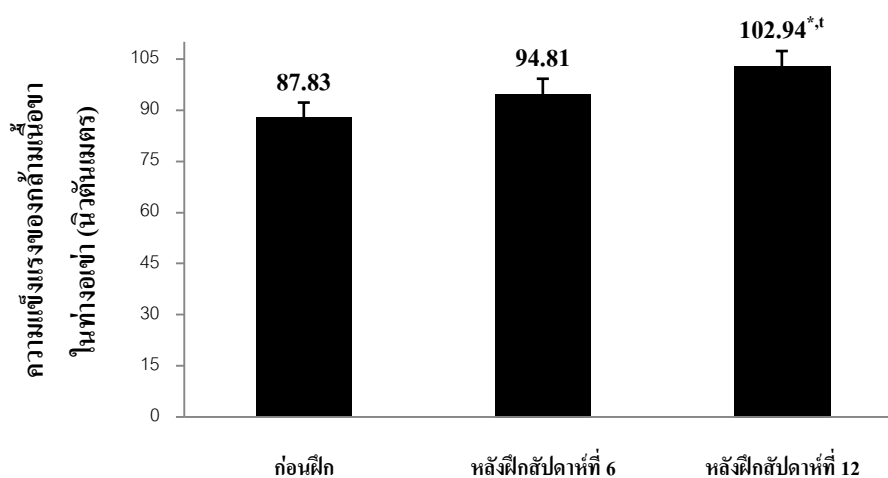
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ในท่าเหยียดเข่าและท่างอเข่า ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง

ตัวแปร	กลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (n=15)						F	p-value
	ก่อนฝึก		หลังฝึก		หลังฝึก			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (นิวตันเมตร)								
- ท่าเหยียดเข่า	91.45	16.57	95.51	11.78	97.66	13.95	3.13	0.09
- ท่างอเข่า	87.83	21.69	94.81	13.23	102.74	13.50 ^{*†}	5.17	0.03

* p< .05 แตกต่างกับก่อนฝึก, † p< .05 แตกต่างกับหลังฝึกหลังสัปดาห์ที่ 6



แผนภูมิที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



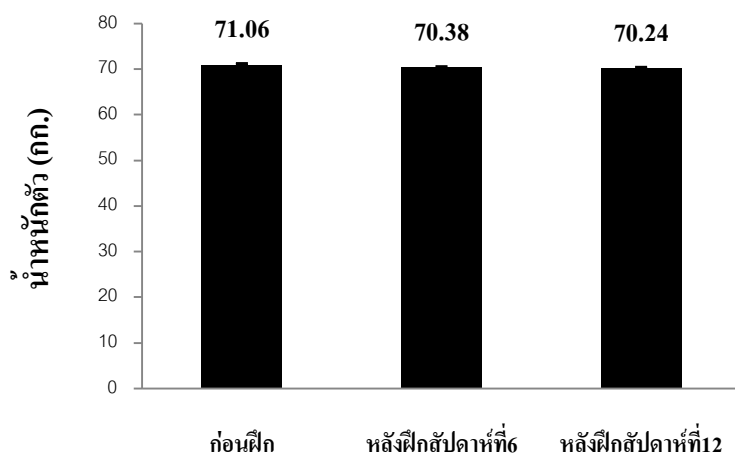
* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก, $^{\dagger}p < .05$ แตกต่างกับหลังฝึกหลังสัปดาห์ที่ 6

แผนภูมิที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่างอเข่า ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

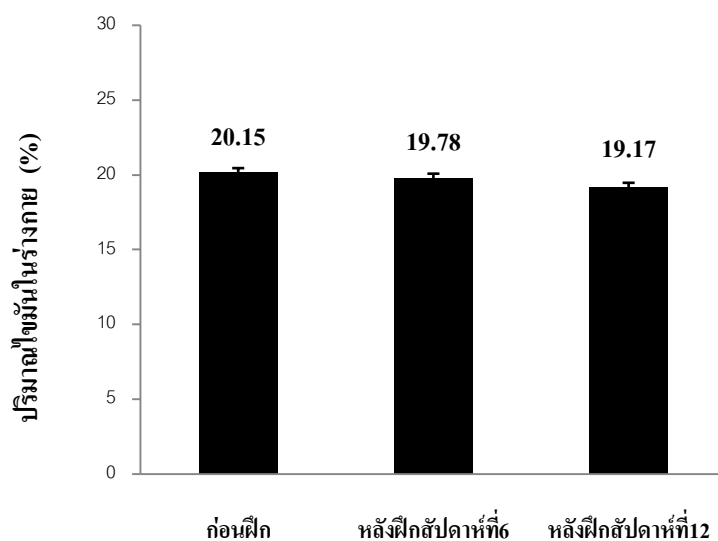
จากตารางที่ 4.4 และแผนภูมิที่ 4.15 -4.16 พบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่า งอเข่าที่เพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของน้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

ตัวแปร	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (n=15)						F	p-value
	ก่อนฝึก		หลังฝึก		หลังฝึก			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	71.06	11.21	70.38	11.06	70.24	10.88	2.40	0.14
ปริมาณไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	20.15	4.67	19.78	4.62	19.17	5.24	2.66	0.12



แผนภูมิที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักร่างกาย ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึกหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



แผนภูมิที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

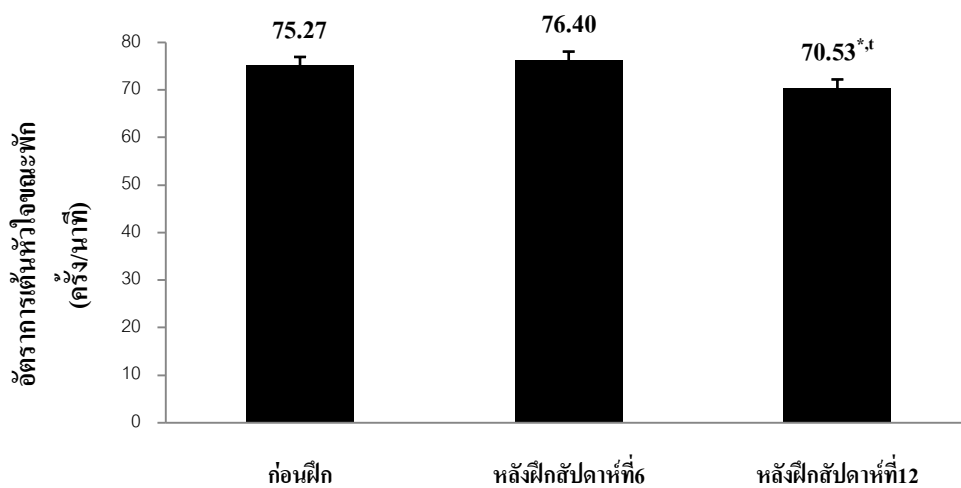
จากตารางที่ 4.5 และแผนภูมิที่ 4.17 - 4.18 พบว่าค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา อันได้แก่น้ำหนักร่างกาย ปริมาณไขมันในร่างกาย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

ตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและ กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

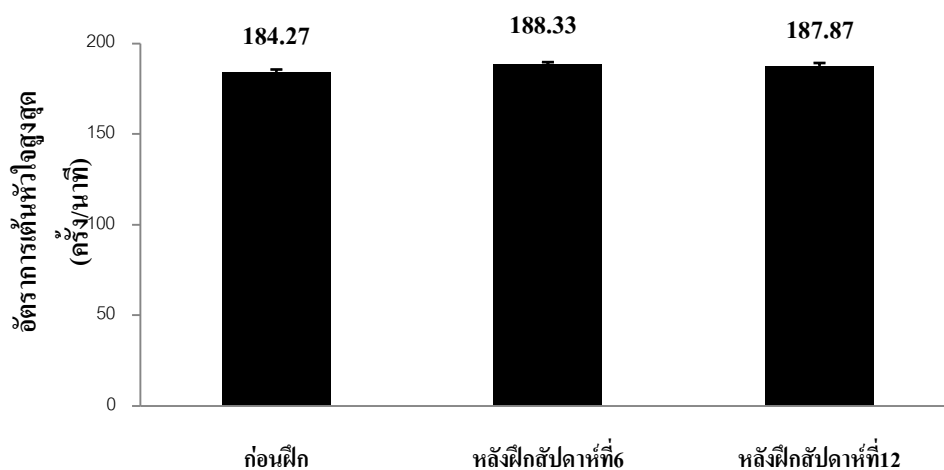
ตัวแปร	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (n=15)						F	p-value
	ก่อนฝึก		หลังฝึก		หลังฝึก			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	75.27	8.32	76.40	6.40	70.53	9.37 ^{*†}	5.377	.03
อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	184.27	7.62	188.33	7.99	187.87	6.11	3.197	.09
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	44.33	7.17	43.33	7.60	46.60	6.27 ^{*†}	10.282	.006
ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (ลิตร/นาที)	20.40	3.80	21.20	4.23	21.51	4.30	1.592	.23

*p< .05 แตกต่างกับก่อนฝึก, †p< .05 แตกต่างกับหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6

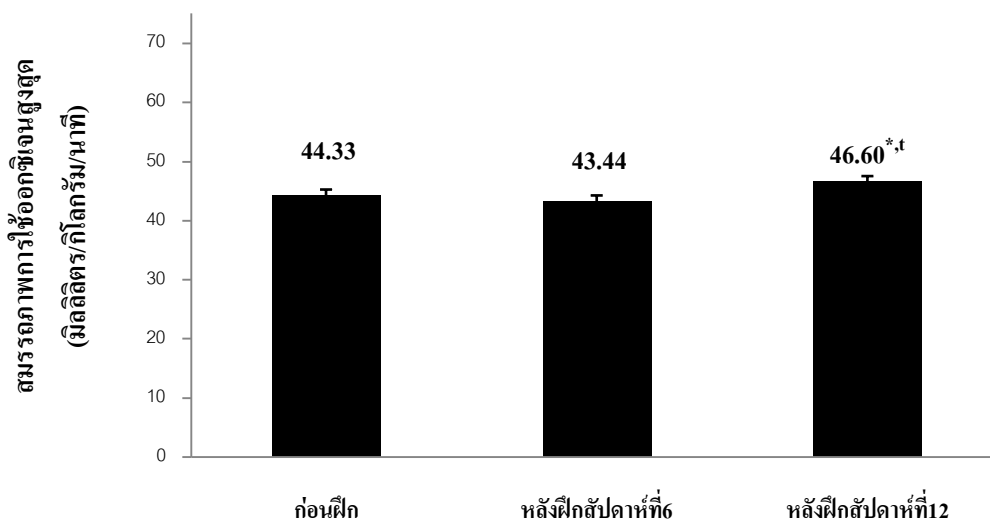


* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก, ^t $p < .05$ แตกต่างกับหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6

แผนภูมิที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ของกลุ่มที่ฝึกวิ่ง สลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

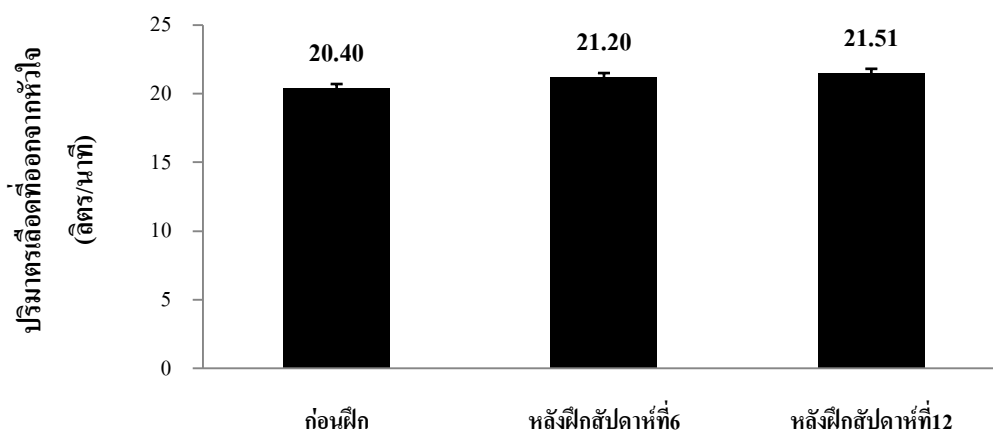


แผนภูมิที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ของกลุ่มที่ฝึกวิ่ง สลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก, ^t $p < .05$ แตกต่างกับหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6

แผนภูมิที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



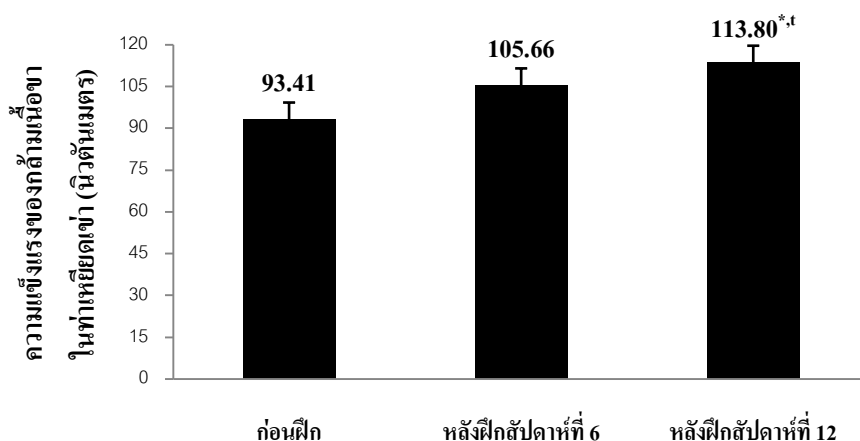
แผนภูมิที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

จากตารางที่ 4.6 และแผนภูมิที่ 4.19 - 4.22 ไม่พบความแตกต่างของ อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ ระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 แต่พบว่า อัตราการเต้นหัวใจขณะพักมีค่าลดลง สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4.7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาของ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาใน ทำเหยียดเข่าและท่างอเข่า ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มที่ฝึก วิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

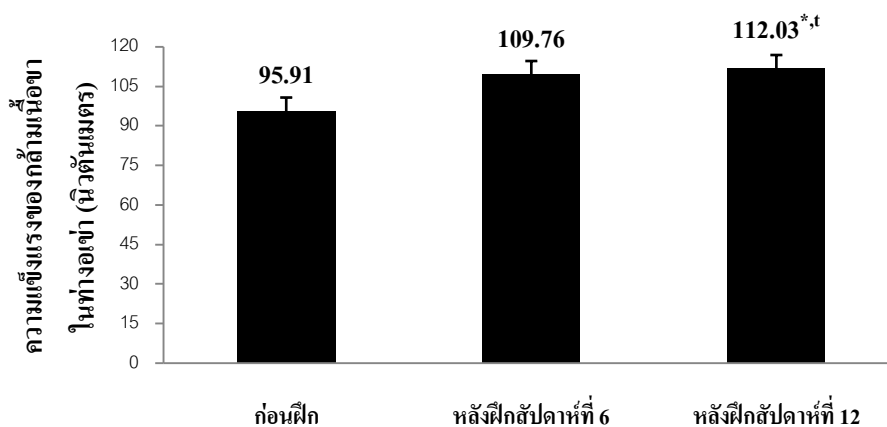
ตัวแปร	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (n=15)						F	p-value
	ก่อนฝึก		หลังฝึก		หลังฝึก			
	\bar{x}	S.D	\bar{x}	S.D	\bar{x}	S.D		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (นิวตันเมตร)								
- ทำเหยียดเข่า	93.41	13.83	105.66	13.64	113.80	28.90 ^{*†}	5.51	0.03
- ท่างอเข่า	95.91	18.66	109.76	21.79	112.03	27.45 ^{*†}	4.96	0.04

*p< .05 แตกต่างกับก่อนทำการฝึก, †p< .05 แตกต่างกับหลังฝึก สัปดาห์ที่ 6



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก, $p < .05$ แตกต่างกับหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6

แผนภูมิที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข้า ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12



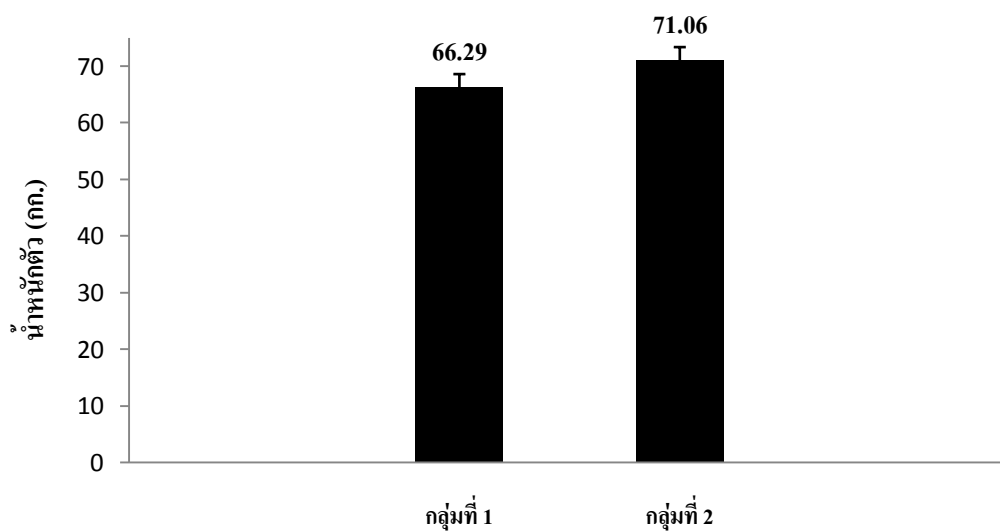
* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนฝึก, $p < .05$ แตกต่างกับหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6

แผนภูมิที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าอเข้า ของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12

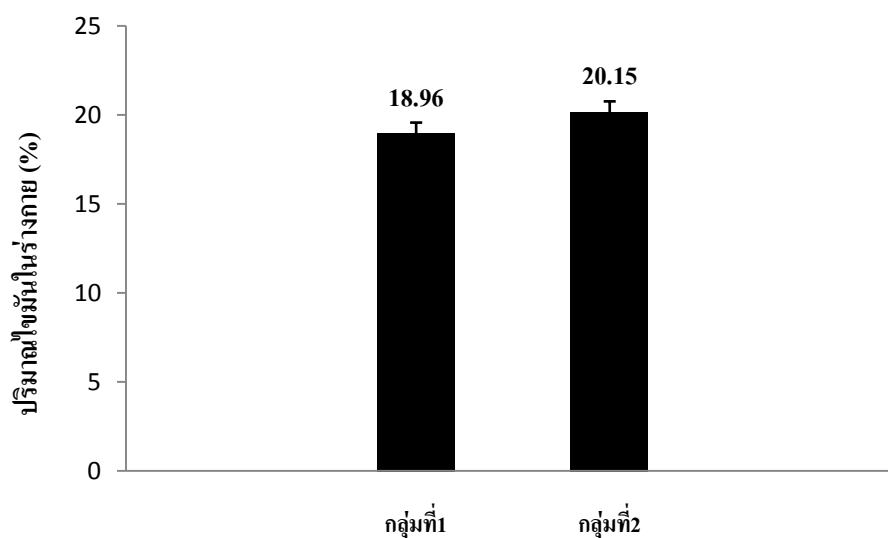
จากตารางที่ 4.7 และแผนภูมิที่ 4.23 - 4.24 พบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยตัวความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข้า และท่าอเข้าระหว่างก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

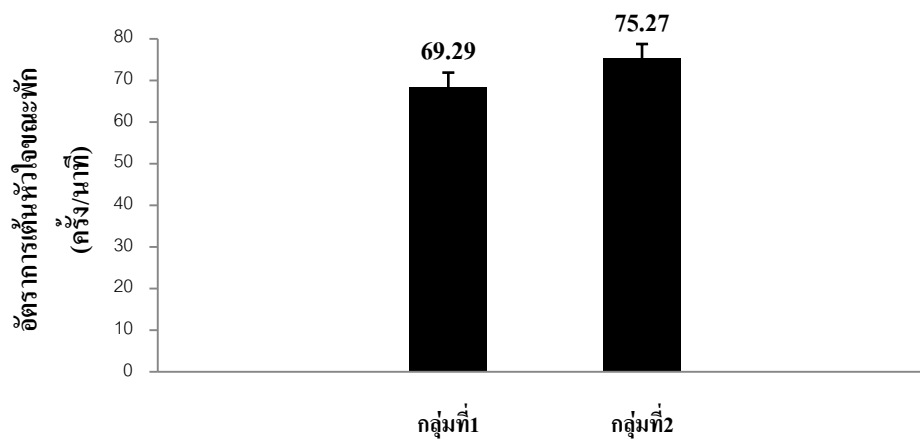
ตัวแปร	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับ	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วง	t	p-value
	ช่วงบนลู่วิ่ง	บนพื้นราบ		
	(n=15)	(n=15)		
	ก่อนฝึก	ก่อนฝึก		
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	66.29±7.70	71.06±11.21	1.86	0.18
ปริมาณไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	18.96±4.39	20.15±4.67	0.00	0.99
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	69.29±9.70	75.27±8.32	0.73	0.40
อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	180.71±8.05	184.27±7.62	0.88	0.36
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	45.64±4.63	44.33±7.17	2.06	0.16
ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (ลิตร/นาที)	18.36±3.25	20.40±3.80	2.45	0.13
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ขา (นิวตันเมตร)				
- ท่าเหยียดเข่า	91.45±16.57	93.41±13.83	0.69	0.72
- ท่างอเข่า	87.83±21.69	95.91±18.66	0.89	0.28



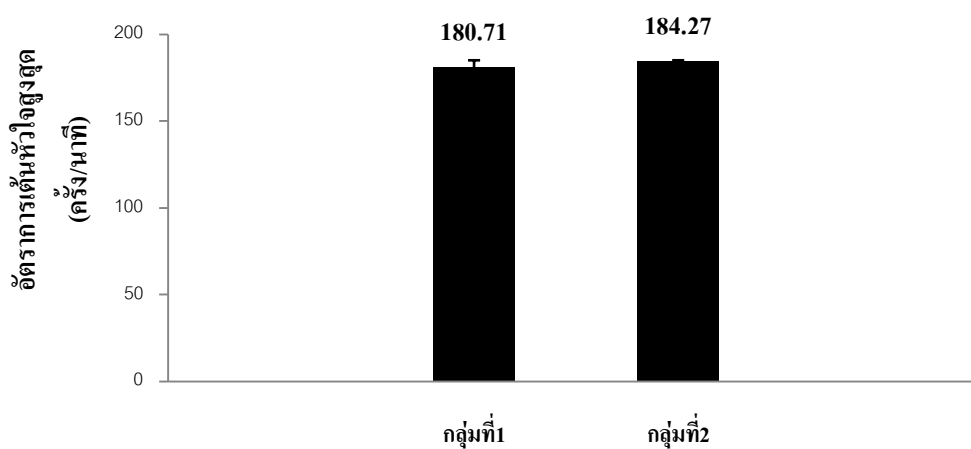
แผนภูมิที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำที่นักดื่ม ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



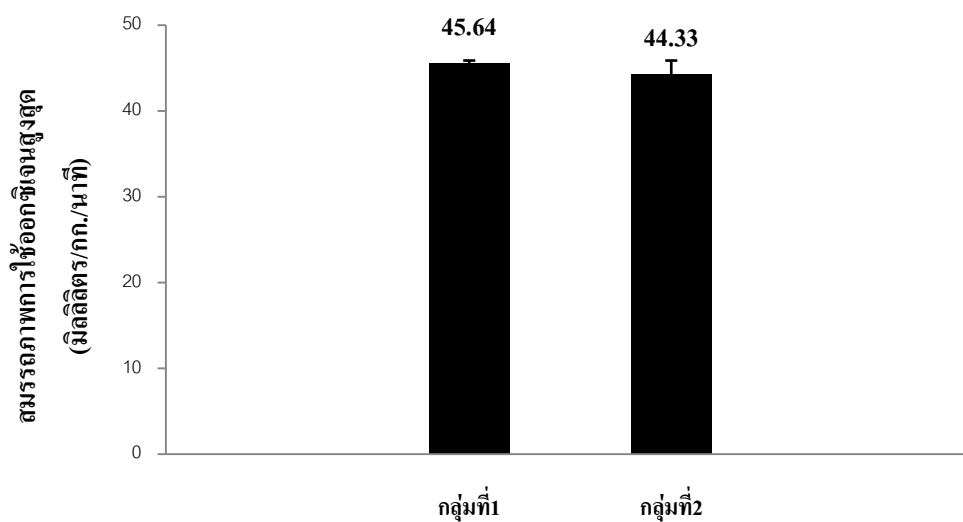
แผนภูมิที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



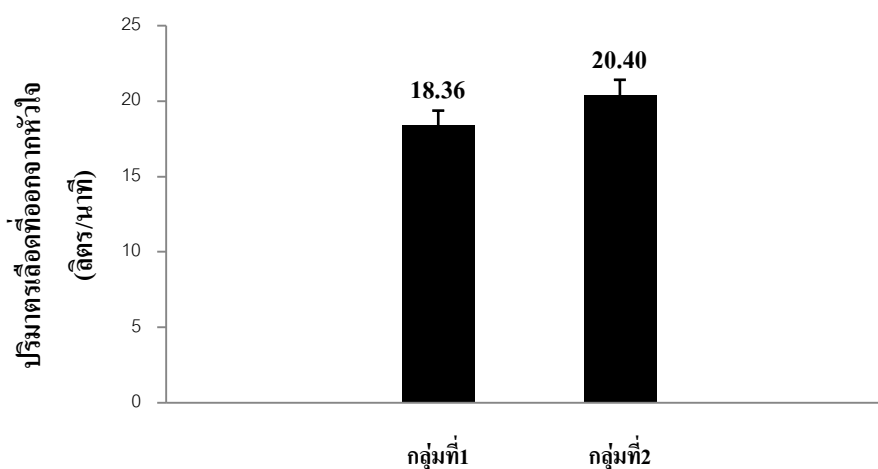
แผนภูมิที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



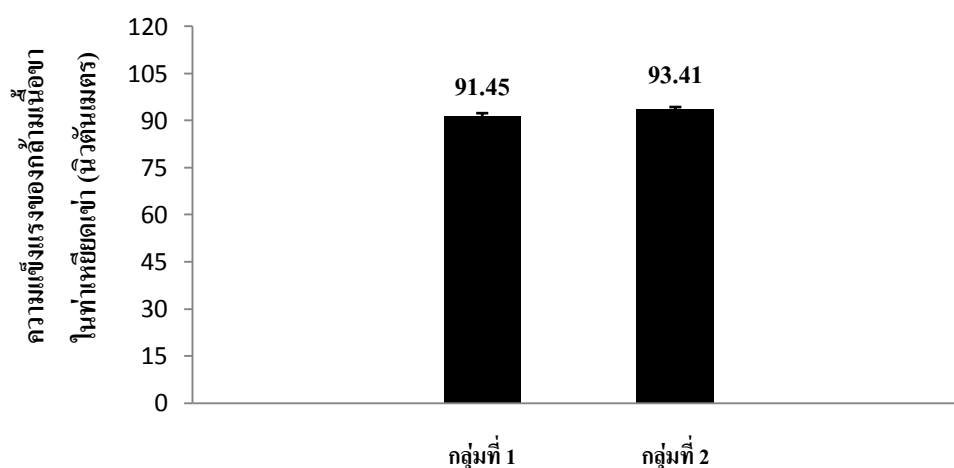
แผนภูมิที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



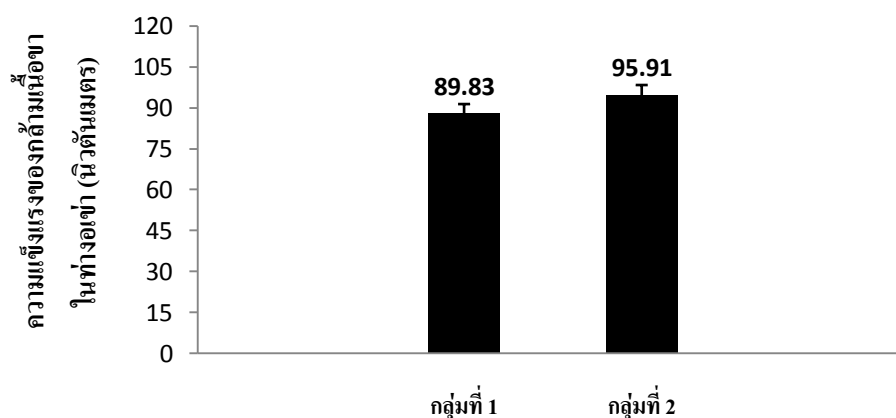
แผนภูมิที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



แผนภูมิที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



แผนภูมิที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข้า ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



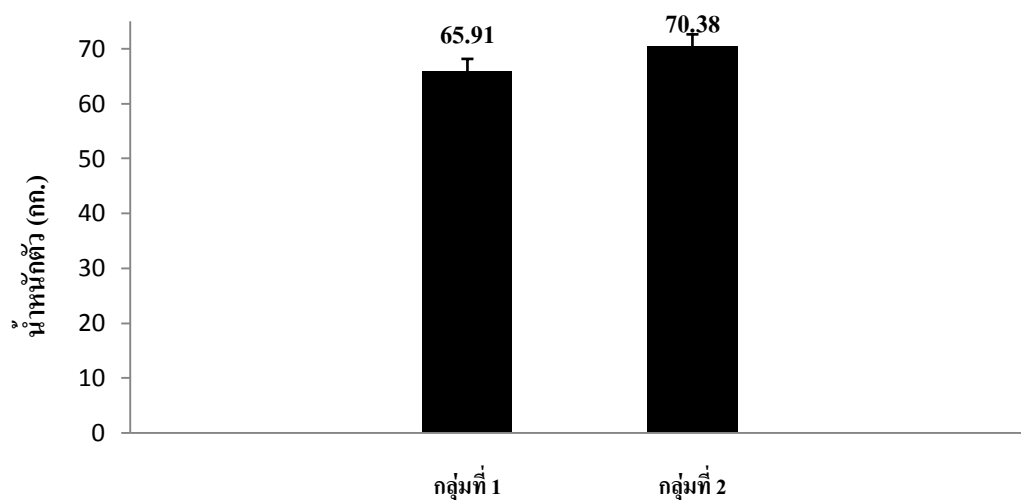
แผนภูมิที่ 4.32 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าองเข้า ก่อนฝึก ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)

จากตารางที่ 4.8 และแผนภูมิที่ 4.25-4.32 พบว่าก่อนฝึกค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่วิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

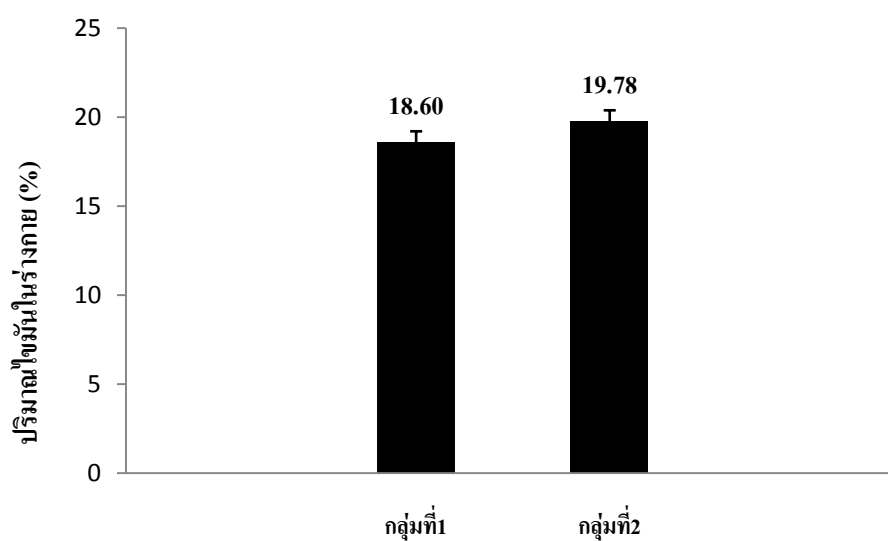
ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

ตัวแปร	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับ ช่วงบนลู่วิ่ง	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วง บนพื้นราบ	t	p-value
	(n=15) หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6	(n=15) หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6		
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	65.49±8.04	70.38±11.06	0.84	0.37
ปริมาณไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	18.60±4.59	19.78±4.62	0.03	0.87
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	69.79±9.44	76.40±6.40	2.29	0.14
อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	184.29±10.46	188.33±7.99	1.64	0.21
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	45.57±5.49	43.33±7.60	1.82	0.19
ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (ลิตร/นาที)	19.86±4.00	21.20±4.23	0.36	0.55
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (นิวตันเมตร)				
- ท่าเหยียดเข่า	95.51±11.78	105.66±13.64	0.60	0.03 [#]
- ท่างอเข่า	94.81±13.23	109.76±21.79	1.45	0.04 [#]

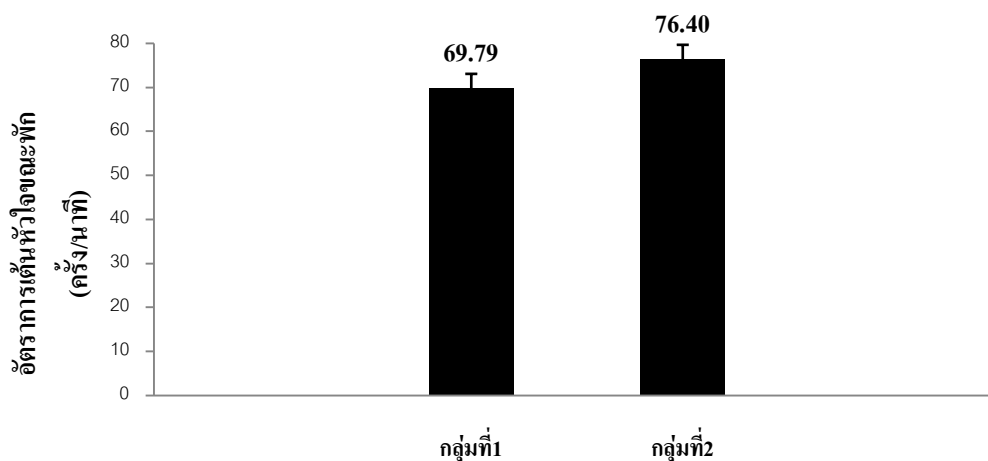
[#]p<.05 แตกต่างกับกลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง



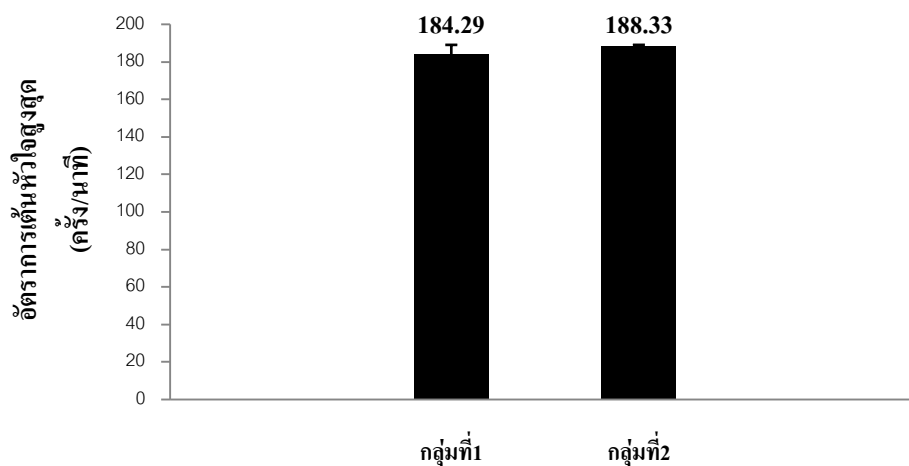
แผนภูมิที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักรีด หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



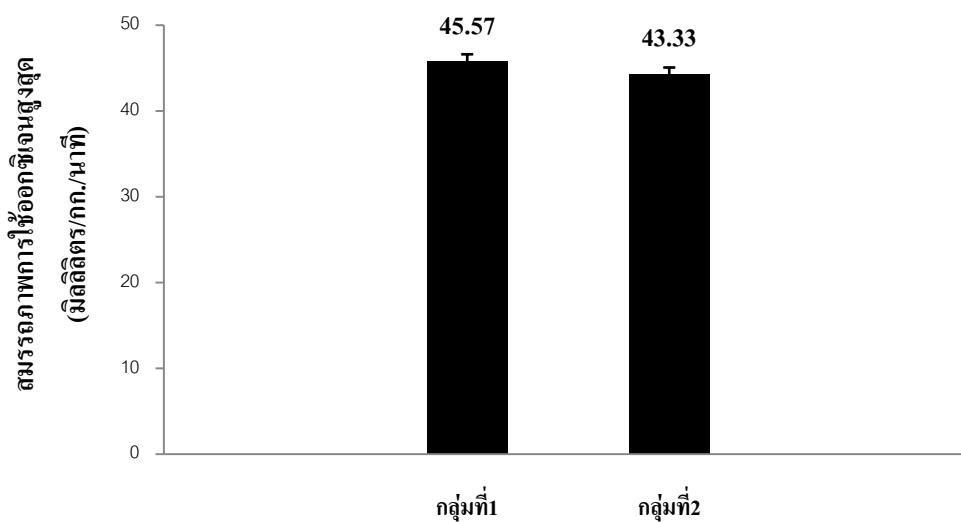
แผนภูมิที่ 4.34 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



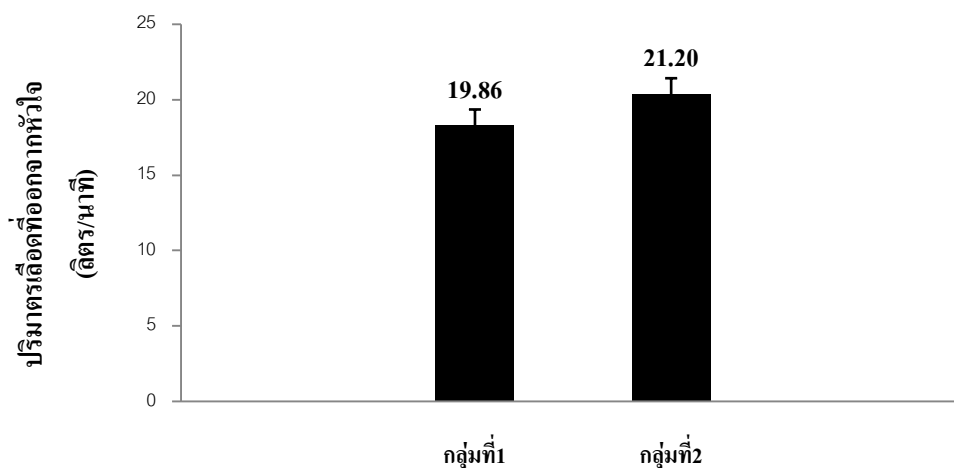
แผนภูมิที่ 4.35 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



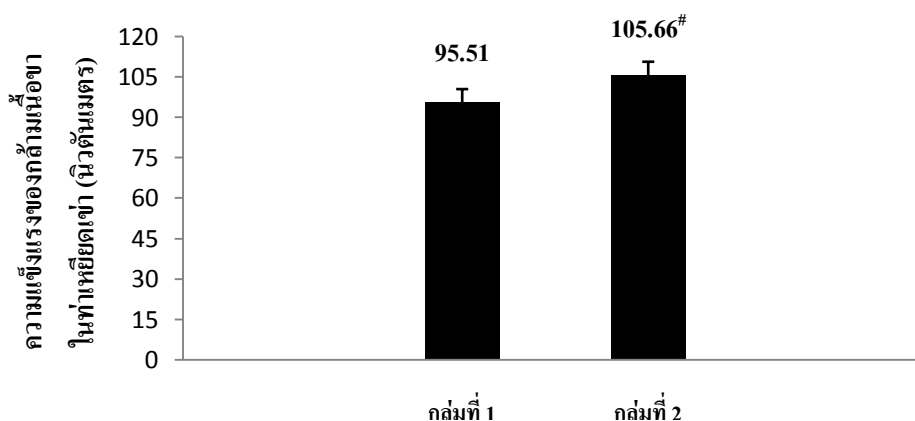
แผนภูมิที่ 4.36 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



แผนภูมิที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)

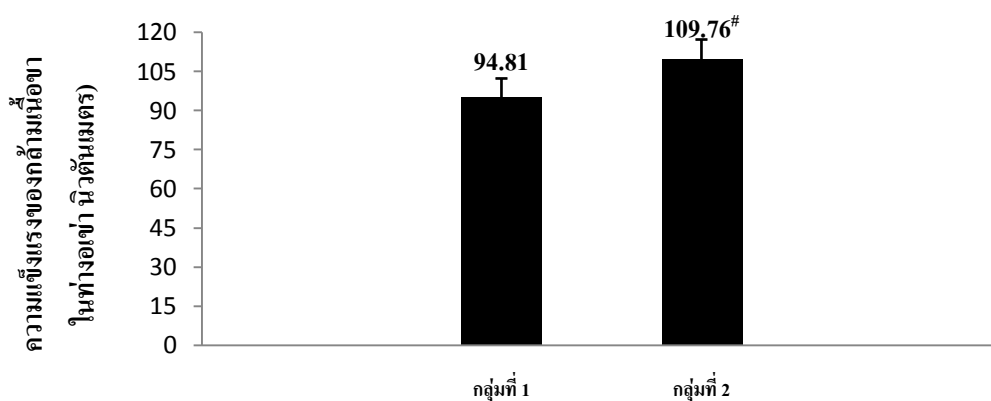


แผนภูมิที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์ดิโอออกซิเจนที่ออกจากหัวใจ หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



[#] $p < .05$ แตกต่างกับกลุ่ม ฟีควิ่งสลับช่วงบนลู่อกล

แผนภูมิที่ 4.39 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเหยียดเข้า หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฟีควิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฟีควิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



[#] $p < .05$ แตกต่างกับกลุ่ม ฟีควิ่งสลับช่วงบนลู่อกล

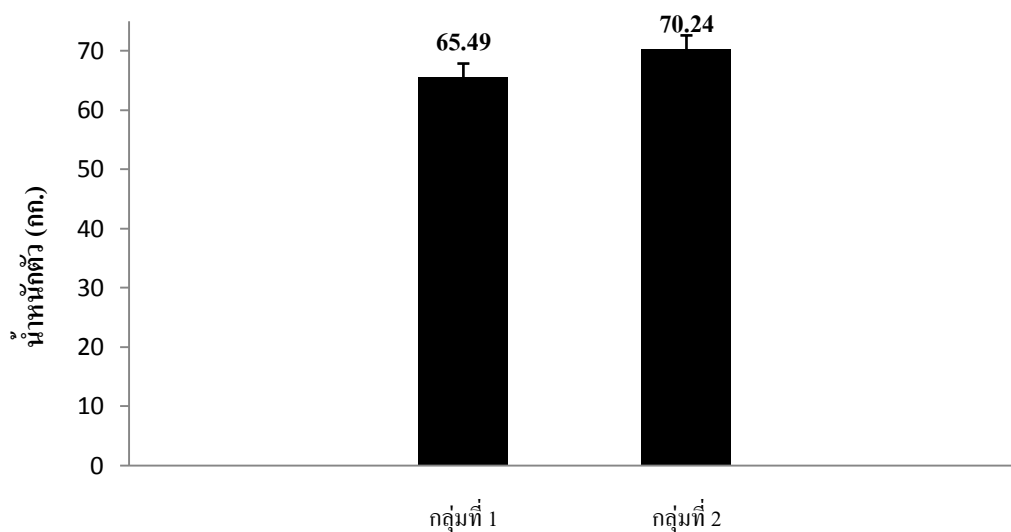
แผนภูมิที่ 4.40 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าอเข้า หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ฟีควิ่งสลับช่วงบนลู่อกล (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฟีควิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)

จากตารางที่ 4.9 และแผนภูมิที่ 4.33-4.40 พบว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มฟีควิ่งสลับช่วงบนลู่อกลและกลุ่มฟีควิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเหยียดเข้าและท่าอเข้าของกลุ่มที่ฟีควิ่งบนพื้นราบที่เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ฟีควิ่งบนลู่อกล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

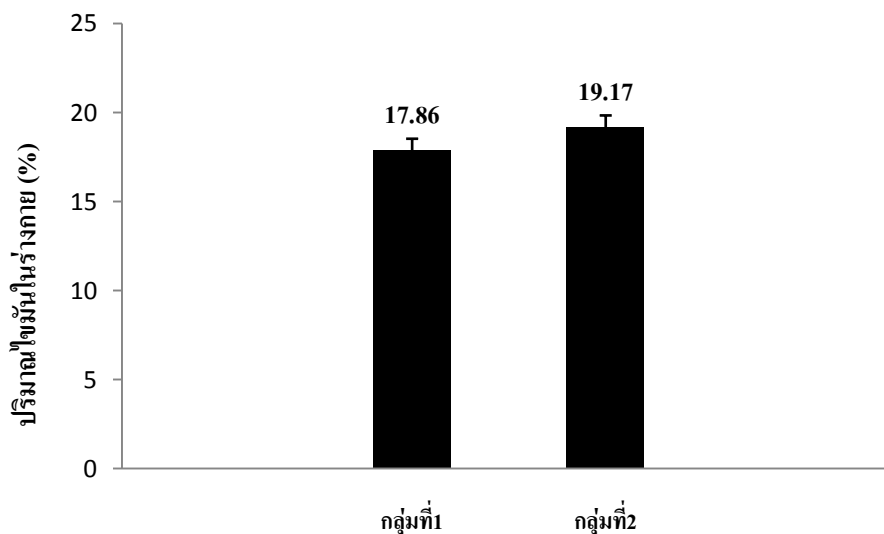
ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

ตัวแปร	กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วง		t	p-value
	บนลู่วิ่ง (n=15) หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12	บนพื้นราบ (n=15) หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12		
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	65.49±7.85	70.24±10.88	1.04	0.32
ปริมาณไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	17.86±4.29	19.17±5.24	0.57	0.46
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	67.29±8.16	70.53±9.37	0.15	0.70
อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	187.29±6.31	187.87±6.11	0.06	0.80
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	47.79±4.44	46.60±6.27	1.06	0.31
ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (ลิตร/นาที)	20.39±3.38	21.51±4.30	1.72	0.20
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (นิวตันเมตร)				
- ท่าเหยียดเข้า	97.66±13.95	113.80±28.90	0.29	0.04 [#]
- ท่างอเข้า	102.74±13.50	112.03±27.45	4.35	0.25

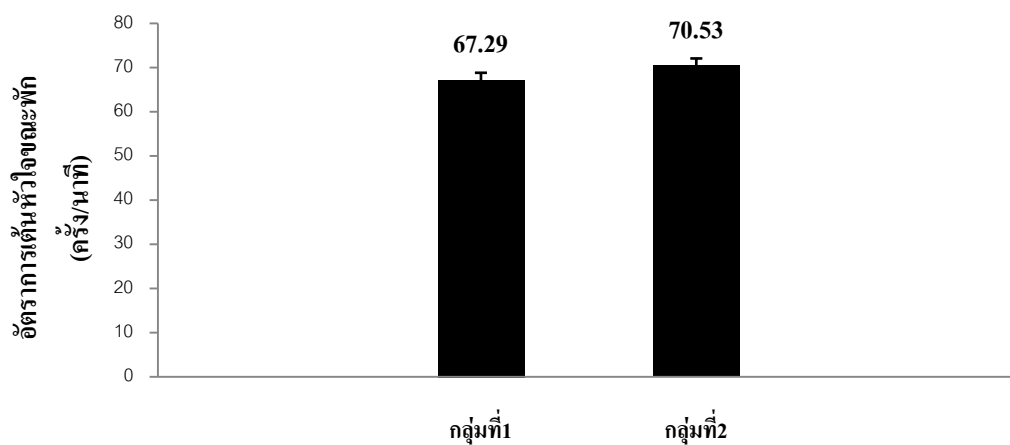
[#] p<.05 แตกต่างกับกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง



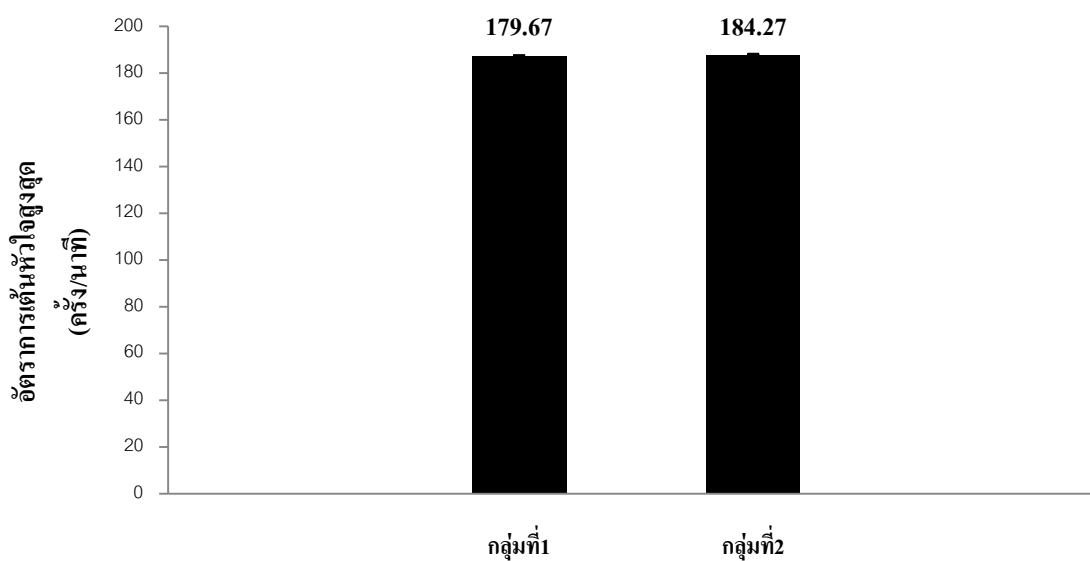
แผนภูมิที่ 4.41 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักรับ หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



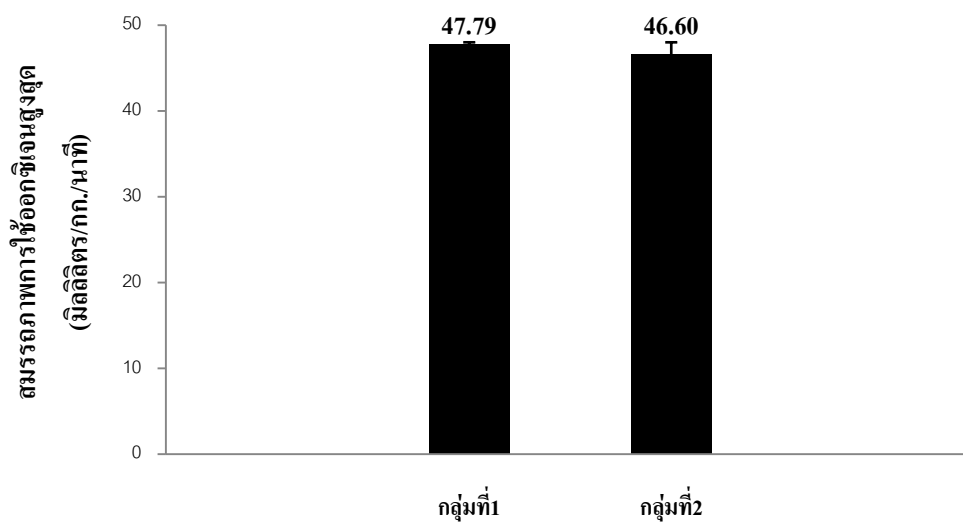
แผนภูมิที่ 4.42 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในร่างกาย หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



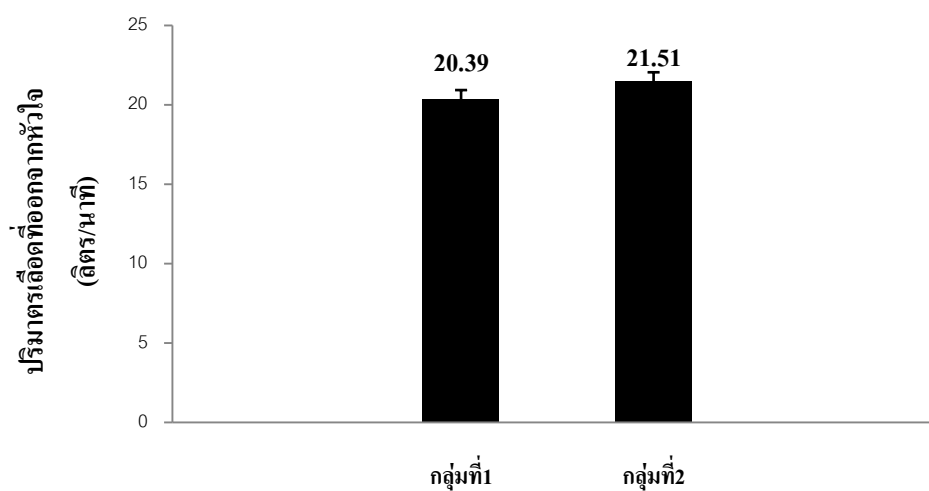
แผนภูมิที่ 4.43 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก หลังฝึก สัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



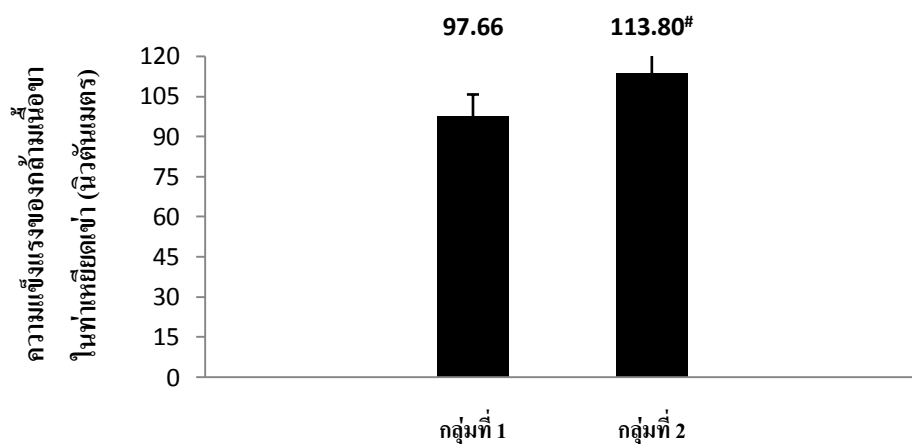
แผนภูมิที่ 4.44 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด หลังฝึก สัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



แผนภูมิที่ 4.45 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)

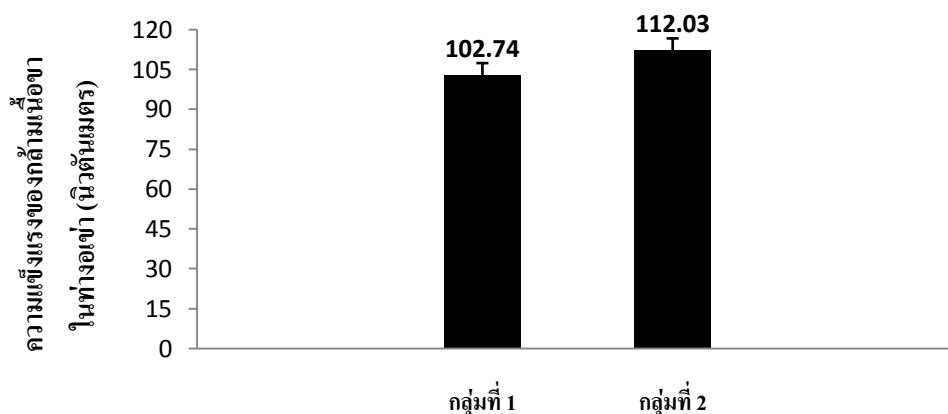


แผนภูมิที่ 4.46 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



[#] $p < .05$ แตกต่างกับกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง

แผนภูมิที่ 4.47 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเหยียดเข้า หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)



แผนภูมิที่ 4.48 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่างอเข้า หลังฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ (กลุ่มที่ 2)

จากตารางที่ 4.10 และแผนภูมิที่ 4.41-4.48 พบว่าการฝึกสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่างอเข้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเหยียดเข้าของกลุ่มที่ฝึกวิ่งบนพื้นราบที่เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ฝึกวิ่งบนลู่วิ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาในนิสิตชาย กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนิสิตชาย อายุระหว่าง 19-23 ปี ที่มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในระดับปานกลางที่ 38-47 มล./กก./นาที โดยกลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งจำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างฝึกวิ่งบนลู่วิ่งที่ศูนย์เสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบจำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างฝึกวิ่งบนพื้นราบ ณ สนามกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำหนดความหนักของการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-6 อัตรา 1:1 (4 นาทีต่อ 4 นาที) จำนวน 3 เซท ความหนักที่ 75-85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สลับความหนักที่ 55-65% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด รวมระยะเวลา 24 นาที สัปดาห์ที่ 7-12 อัตรา 1.5:1 (6 นาทีต่อ 4 นาที) จำนวน 3 เซท ความหนักที่ 75-85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สลับความหนักที่ 55-65% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด รวมระยะเวลา 30 นาที ทั้งสองกลุ่มทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน และทำการทดสอบหาค่าตัวแปรทางสรีรวิทยาก่อนการฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังสัปดาห์ที่ 12 ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง พบว่าค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยามีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ได้แก่ น้ำหนักตัว และปริมาณไขมันในร่างกายที่ลดลง อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข้าและท่างอเข้าที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ พบว่าค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยามีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ได้แก่ อัตราการเต้นหัวใจขณะพักที่ลดลง สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่เพิ่มขึ้น และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ในท่าเหยียดเข้าและท่างอเข้า ที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและกลุ่มที่ฝึกวิ่งบนพื้นราบ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ แต่พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ในท่าเหยียดเข้าและท่างอเข้าของกลุ่มที่ฝึกวิ่งบนพื้นราบสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกวิ่งบนลู่วิ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับช่วง

การออกกำลังกายในรูปแบบหนักสลับช่วง เป็นการออกกำลังกายที่พัฒนาสมรรถภาพทางกายและระบบไหลเวียนโลหิต สมรรถภาพด้านความอดทนในการทำงานของร่างกายแบบใช้ออกซิเจนได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกกำลังกายและการ

เล่นกีฬา รูปแบบการฝึกนี้จะลักษณะของการฝึกที่มีการทำงานหนัก (Work Load) สลับช่วงกับการทำงานด้วยช่วงของการฟื้นฟูสภาพ (Recovery) การฟื้นฟูสภาพจะช่วยให้ระหว่างการทำงานหนักจะช่วยให้สามารถทำงานได้มากขึ้นทั้งทางด้านความหนักและปริมาณการฝึก (เจริญ กระบวนรัตน์ , 2545)

สำหรับการฝึกสลับช่วงที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งเปรียบเทียบกับบนพื้นราบ โดยในสัปดาห์ที่ 1-6 ใช้อัตราส่วน 1:1 (ระยะเวลา 4:4 นาที) จากนั้น มีความก้าวหน้าของการฝึกโดยการเพิ่มความหนักของการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 7-12 ด้วยการเพิ่มอัตราส่วนเป็น 1.5:1 (ระยะเวลา 6:4 นาที) สำหรับอัตราส่วน 1:1 ที่ใช้ในการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ทำการศึกษากการวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง ของเจน เฮลจิร์ดและคณะ (Jan Hellgerud et al, 2006) โดยปกติจะลดระยะเวลาพักในการฝึกสลับช่วง ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาในนิตินิต เป็นเยาวชน จึงใช้ การเพิ่มความหนัก เป็นระยะเวลา จากอัตราส่วน 1:1(4 นาที : 4 นาที) เป็นอัตราส่วน 1.5:1(6นาที : 4 นาที) นั้นยังไม่มีผู้ใดศึกษามาก่อน แต่ได้รับการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาโปรแกรมการฝึก ซึ่งเป็นไปตามหลักของการฝึกซ้อมที่ต้องมีความก้าวหน้าในการฝึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการฝึก (ธีรศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล, 2552) การที่ใช้ระยะเวลา 4 นาที สำหรับความหนักสูงและช่วงความหนักเบาเป็นระยะเวลาที่มีผลต่อการเพิ่มสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ดี ทั้งนี้การศึกษาที่ผ่านมาได้ทราบว่า การใช้ระยะเวลาของแต่ละรอบในการฝึกสลับช่วงให้นานขึ้นจะยิ่งทำให้มีผลดีต่อระบบหัวใจและหายใจมากขึ้น โดยเบรนเด้น เจ และคณะ (Brendan J.et al, 2007) ได้ศึกษาการวิ่งสลับช่วงที่ต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดบนลู่วิ่ง ในช่วงระยะเวลา 2 นาที ที่ความเร็วสูงสุดขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด สลับช่วงระยะเวลา 2 นาที ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วสูงสุดขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด (อัตราส่วน 1:1) และช่วงระยะเวลา 1 นาที ที่ความเร็วสูงสุดขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด สลับช่วงระยะเวลา 1 นาที ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วสูงสุดขณะใช้ออกซิเจนสูงสุด (อัตราส่วน 1:1) พบว่าการวิ่งสลับช่วงที่ใช้ระยะเวลา 2 นาที มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่มากกว่าการวิ่งสลับช่วงที่ใช้ระยะเวลา 1 นาที และในการศึกษาของเจสัน อาร์ (Jason R. K., 2000) ได้เสนอแนะความหนักของการออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่เหมาะสม สำหรับผู้ฝึกที่มีสมรรถภาพทางกายในระดับปานกลาง โดยใช้ความหนักที่ 75-

85 ของอัตราการเต้นของหัวใจ สลับช่วงกับความหนักที่ 55-65 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งในการฝึกครั้งนี้มีความหนักช่วงสูงที่ 75-85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สลับกับความหนักช่วงเบาที่ 55-65% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด จึงเป็นการกำหนดระดับความหนักของการฝึกที่เหมาะสม และปลอดภัยต่อร่างกาย

ตัวแปรทางสรีรวิทยาของ กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง และกลุ่ม ที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการฝึก

ด้านองค์ประกอบของร่างกาย

องค์ประกอบของร่างกายภายหลังจากการฝึกวิ่งสลับช่วงเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว และปริมาณไขมันในร่างกายลดลง ซึ่งการลดลงของน้ำหนักตัว และปริมาณไขมันในร่างกายดังกล่าว สอดคล้องกับการศึกษาของปารีสา และเดวาล (Parisa. A. F. and Davar. R., 2011) ที่พบว่า การฝึกสลับช่วง มีผลทำให้น้ำหนักตัว คำนีมวลกาย และระดับไขมันในเลือดลดลงหลังการฝึก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการฝึกสลับช่วงเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจะช่วยลดเปอร์เซ็นต์ไขมัน จากการเพิ่มการเผาผลาญพลังงานจากไขมันที่สะสมในร่างกาย ขณะที่การฝึกออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านช่วยลดมวลไขมันในร่างกายและเพิ่มมวลที่ปราศจากไขมัน (Despres, 1994) แต่การฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ไม่ทำให้น้ำหนักของร่างกายลดลง อาจเป็นไปได้ว่าการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบทำให้เกิดการเพิ่มน้ำหนักของกล้ามเนื้อ เนื่องจากการออกกำลังกายทำให้เส้นใยของกล้ามเนื้อมีความหนาและแข็งแรงขึ้น (Priest, 1983) เห็นได้จากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและต้นขาด้านหลังของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีมากกว่ากลุ่มที่ฝึกวิ่งบนลู่วิ่งดังแสดงในผลการทดลองของการวิจัยนี้ จึงส่งผลให้น้ำหนักโดยรวมไม่ลดลง แต่ทั้งนี้การวิจัยในครั้งนี้ไม่สามารถควบคุมได้ในกิจกรรมประจำวันรวมถึงการรับประทานอาหารของผู้เข้าร่วมการวิจัยได้จึงมีผลทำให้น้ำหนักตัวและปริมาณไขมันในร่างกายของกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบไม่เปลี่ยนแปลง

ด้านความอดทนของระบบหัวใจและหายใจ

ความอดทนของระบบหัวใจและหายใจเป็นตัวชี้วัดสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาที่สำคัญ สำหรับการศึกษานี้ได้ทำการวัดสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพื่อบ่งบอกความอดทนของระบบหัวใจและหายใจ พบว่ากลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ มีค่า

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 12 เมื่อเทียบกับก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 สอดคล้องกับฟาฮิมห์และพอล (Fahimeh and Paul, 2007) ที่ได้ศึกษาผลการฝึกวิ่ง สลับช่วงบนลู่วิ่งของนักวิ่ง 3,000 เมตร เพศชาย เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ โดยทำการเปรียบเทียบ ระหว่าง 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกที่ช่วงระยะเวลาสูงสุดที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของเวลาความเร็ว สอดคล้องกับสมรรถภาพการออกซิเจนสูงสุด และมีอัตราส่วนของการทำงานและพักที่ 1:1 กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกที่ช่วงระยะเวลา 30 วินาทีที่ 130 เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่สอดคล้องกับสมรรถภาพการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยพัก 4.30 นาที และกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 60 นาที ที่ ความเร็ว 75 เปอร์เซ็นต์ของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่าผู้ที่เข้าร่วมการฝึกวิ่งสลับช่วง กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดและระยะเวลาในการวิ่งได้ดีกว่ากลุ่ม ควบคุม และ เจอร์ราดและคณะ(Gerald S. Z. et al, 1998) ได้ศึกษาผลการออกกำลังกายแบบสลับ ช่วง โดยทำการฝึก 8 สัปดาห์ ทำการฝึกวิ่ง 400 เมตร จำนวน 10 รอบในกลุ่มที่ 1 ระยะเวลาในการ พัก 40 วินาที กลุ่มที่ 2 ระยะเวลาในการพัก 120 วินาที และกลุ่มที่ 3 ระยะเวลาพักที่ 180 วินาที พบว่ากลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงทั้ง 3 กลุ่มมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ดีขึ้น การมีสมรรถภาพ การใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นหลังการฝึกแบบสลับช่วง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการออกกำลังกายแบบ สลับช่วง เป็นการออกกำลังกายที่มุ่งเน้นพัฒนาสมรรถภาพทางกายของระบบหัวใจและไหลเวียน โดยผลการฝึกโดยรวมของการฝึกแบบสลับช่วง และแต่ละช่วงของการเปลี่ยนกลับไปมาของความ หนักที่สูงและความหนักที่ต่ำเกี่ยวพันถึงการใช้ออกซิเจนแบบแอโรบิก ซึ่งมีผลช่วยให้การใช้ ออกซิเจนในไมโทคอนเดรียมีประสิทธิภาพอย่างมาก ส่งผลต่อในการพัฒนาระบบพลังงานแบบแอ โรบิกของร่างกาย ทำให้มีความอดทนของระบบหัวใจและหายใจเพิ่มขึ้น (Barnest, 2008) สำหรับการ ฝึกสลับช่วงที่มีผลทำให้เกิดใช้ออกซิเจนในไมโทคอนเดรียอย่างมีประสิทธิภาพนั้น เกิดขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของพีจีซีวันแอลฟา (PGC1 alpha) ซึ่งพบว่าพีจีซีวันแอลฟา มีความสัมพันธ์ เชิงบวกกับสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายหลังการออกกำลังกายแบบสลับช่วง (Wisloff et al., 2007)

ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาจะช่วยทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพ ส่งผลดีต่อการ ทรงตัว และเพิ่มความมั่นคงระหว่างเคลื่อนไหว สำหรับการวิจัยครั้งนี้พบว่าหลังการฝึก 12 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและกลุ่มที่ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบมีความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก แสดงให้เห็น ว่า การฝึกวิ่งสลับช่วงให้ผลในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเป็น

เพราะการฝึกสลับช่วงนี้ เป็นการวิ่งที่ลงน้ำหนัก ซึ่งเปรียบเสมือนมีน้ำหนักของร่างกายตัวเองเป็นแรงต้าน เมื่อเกิดการใช้แรงต้านจึงเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้เพิ่มมากขึ้นได้ Clarke, H.H, 1986) (เกษมกิจ, 2555) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการพัฒนาปฏิกิริยาคัมพันธ์กัน (Coordination) ของกลุ่มกล้ามเนื้อ (Muscle groups) ที่สนองต่อการเคลื่อนไหวต้านกับขนาดของใยกล้ามเนื้อ (Fiber size) (Whiting and Zernich, 1988) โดยการวิ่งจะใช้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเป็นอะโกนิส (Agonist) และใช้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเป็นแอนตะโกนิส (Anagonist) จากการศึกษาของเพียลเซล (Pearsell, 2000) ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวในการฝึกวิ่งสลับช่วง พบว่าความเร็ว มีผลอย่างมีนัยสำคัญกับมุมขา และระยะเวลาก้าว โดยการฝึกวิ่งสลับช่วงทำให้ มีประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวที่มากขึ้น ซึ่งในกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วง จะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต้นขาด้านหน้าและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง

ตัวแปรทางสรีรวิทยาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล และกลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ

จากผลของการวิจัย พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาได้แก่น้ำหนักตัว ปริมาณไขมัน ในร่างกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ สมรรถภาพการใช้ ออกซิเจนสูงสุดระหว่างการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกลและการ ฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบซึ่งบ่งชี้ว่า โปรแกรมฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีผลดีต่อสมรรถภาพด้านความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจได้เทียบเท่ากับการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล อย่างไรก็ตาม พบว่า การฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบมีสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาที่สูงกว่ากลุ่มฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกล ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสภาพพื้นผิวของพื้นราบและลู่อกลที่มีความแตกต่างกัน จากการศึกษาของรายัน (Rayan., 2012) ทำการศึกษาผลของการวิ่ง 800 เมตร ในสนามและบนลู่อกลที่ตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวทางสรีรวิทยาในนักกีฬา โดยให้นักกีฬาทำการวิ่ง 800 เมตร จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกที่วิ่ง 800 เมตร ในสนามและหลังจากนั้นสอง วัน ทำการ ทดสอบครั้งที่ 2 วิ่ง 800 เมตร บนลู่อกล พบว่า การวิ่งใน สนาม จะทำให้มีจังหวะก้าวและความยาวก้าวเพิ่มขึ้น ซึ่งการวิ่งบนลู่อกลจะมีความเร็วของนักกีฬาที่ไม่ได้เป็นจริง และมีการลดลงของความพยายามในการวิ่งบนลู่อกลเมื่อเปรียบเทียบกับวิ่งในสนามแม้ว่าระยะทางจะเท่ากัน ซึ่งเบน โนและรุค (Benno M. N., and Rudd

W, 1944) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวของการวิ่งบนพื้นราบและลู่อกล โดยกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบทั้ง 4 แบบ ได้แก่ 1) การวิ่งบนพื้นราบด้วยความเร็วสูงสุด 2) การวิ่งบนลู่อกลที่มีขนาดใหญ่ ความเร็วที่ 8 เมตรต่อวินาที 3) การวิ่งบนลู่อกลขนาดกลาง ความเร็วที่ 8 เมตรต่อวินาที 4) การวิ่งบนลู่อกลขนาดเล็ก ความเร็วที่ 4.5 เมตรต่อวินาที โดยในแต่ละแบบทดสอบจะวิ่งเป็นระยะทาง 30 เมตร จะต้องวิ่งอย่างละสองรอบ พบว่า การวิ่งบนพื้นราบและบนลู่อกลมีความแตกต่างของพื้นผิว ความเร็ว มุมของขา ข้อเท้า การวางเท้าและรองเท้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการวิ่งบนพื้นราบมีมุมที่กระทำต่อมุมของขา ข้อเท้า ตลอดการวางเท้าสัมผัสพื้นที่สูงกว่าการวิ่งบนลู่อ

สรุป

การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกลและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบมีผลทำให้สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดสูงขึ้น และมีค่าเฉลี่ยตัวแปร ทางสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังขา (Hamstring) ไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบจะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาส่วนหน้า (Quadriceps) ที่สูงกว่าการวิ่งสลับช่วงบนลู่อ

ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งนี้

การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกลและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบสามารถใช้ทดแทนกันได้ โดยทั้ง 2 รูปแบบสามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพของหัวใจและหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกสลับช่วงบนพื้นราบจึงเหมาะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขันวิ่งระยะกลางและระยะไกล ของผู้ออกกำลังกายและนักกีฬา ทั้งนี้การฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบทำให้เกิดความสะดวกในการฝึก เนื่องจากสามารถทำการฝึกที่ใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องไปฝึกที่ศูนย์ออกกำลังกาย (Fitness Center) อีกทั้งยังเป็นการฝึกซ้อมที่เลียนแบบสถานการณ์เทียบเคียงกับการแข่งขันจริง และน่าจะช่วยลดการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมที่จะต้องใช้เวลา และระยะทางที่มากจากการฝึกแบบดั้งเดิมได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกลและการวิ่งฝึกสลับช่วงบนพื้นราบที่อัตราส่วนอื่นๆ ที่เหมาะสมต่อไป

2. ควรศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาในรูปแบบอื่น เช่น การว่ายน้ำ การเดิน และการปั่นจักรยาน เป็นต้น
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบสลับช่วงในนักกีฬาในแต่ละชนิดกีฬา เพื่อหารูปแบบการฝึกให้เหมาะสมกับกีฬานั้นๆ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมพลศึกษา. คู่มือการฝึกกรีฑา (ประเภทคู่และการเดิน). กรุงเทพมหานคร, 2544.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการออกกำลังกายสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2543.

เกษมกิจ รุ่งอุดม. ผลของการ โปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้สูทาสูปที่มีต่อสุขสมรรถนะการลด
เฉพาะส่วน และระดับไขมันในเลือดในหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน. วารสารวิทยาศาสตร์การ
กีฬาและสุขภาพ, ปีที่13 (ฉบับที่ 1), 2555 : 77-91.

เจริญ กระบวนรัตน์. หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2545.

ชัยสิทธิ์ ภาวิลาสและคณะ. การศึกษาผลของการฝึกซ้อมบนดอยอินทนนท์ต่อความสมรรถนะของนัก
วิ่งระยะไกลบนที่สูงเหนือระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร. วิทยาศาสตร์การกีฬา 5 (มิถุนายน
2539) : 12-13.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
มหาวิทยาลัยมหิดล, 2524.

ฐาปนวัฒน์ สุขปาละ. การเปรียบเทียบการฝึกสลับช่วงด้วยการวิ่งและการปั่นจักรยานที่มีต่อ
ความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิกและแอโรบิกของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล.
[ออนไลน์]. 2555. แหล่งที่มา : http://www.grad.chula.ac.th/index.php/ฐาปนวัฒน์_สุขปาละ
[20 เมษายน 2556]

ธีรศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬาการกีฬาแห่งประเทศไทย. คู่มือการทดสอบสมรรถภาพทางกายประชาชน
ไทย. การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2545.

รังสฤษฎ์ บุญชลอ. รวมกฎ กติกา และพื้นฐานการเล่นกรีฑา. กรุงเทพมหานคร: สกายบุ๊กส์, 2545.

วรศักดิ์ เพ็ชรชอบ. รวมบทความเกี่ยวกับปรัชญา หลักการ วิธีสอน และการวัดประเมินผลทาง
การศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร . วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนา
พานิช, 2532.

สุภาพ พงษ์สุวรรณ. การศึกษาเปรียบเทียบผลของการเดินแอโรบิกแบบผสมผสานเป็นช่วงและการเดินแอโรบิกแบบผสมผสานต่อเนื่องที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

สนธยา สีละมวด . หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม. วิ่งสู่ชีวิตใหม่. กรุงเทพมหานคร: หมอชาวบ้าน, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Anthony Nicholas Turner. Training the aerobic capacity of distance runners: A break from tradition. Strength & Conditioning Association 33 (2011) : 39-42.

Ashleigh J. McNicol, Brendan J.O'Brien, Carl D. Paton and Wade L.Knez. The effects of increased absolute training intensity on adaptations to endurance exercise training. Science and Medicine in sport 12 (2009) : 485-489.

Barnard,M. Fitness Book. Champaign, IT : Human Kinetics, 1998.

Benno M.Nigg, Ruud W. DE Boer,Veronica Fisher. A kinetic comparison of overground and treadmill running. The American College of Sports Medicine (1994) : 98-105.

Bode. L. Interval Walking [Online]. Available from <http://www.workoutsforyou.com>. [2005,May 29].

Brendan J. O'Brien, Jim Wibskov, Wade L. Knez,Carl D. Paton and Jack T. Harvey. The effects of interval-exercise duration and intensity on oxygen consumption during treadmill running. Science and Medicine in Sport 11 (2008) : 287-290.

Bickham DC and Le Rossignol PF. Effect of high-intensity interval training on the accumulated oxygen deficit of endurance-trained runners. Exercise Physiology 7 (2004) : 40-47.

Clark, H.H. **Muscle Strength and endurance in Man**. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1986.

Cohen, J. Statistical Power Analysis for the behavioral science. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1988.

Draper SB and Wood DM. The oxygen uptake response of sprint vs endurance trained runners to severe intensity running. Science Medicine Sport 8 (2005) : 233-243.

- Fahimeh Esfarjani and Paul B. Laursen. Manipulating high-intensity interval training: Effects on Vo_2max , the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. Science and Medicine in Sport 10 (2007) : 27-35.
- Gerald S. Z, David L. M., and David J. P. Effect of intense interval workouts on running economy using three recovery durations. Eur J Appl Physio 77 (1998) : 224-230.
- Jan Helgerud., et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO_2max more than moderate training. Medicine & Science in sport & Exercise 11 (2006) : 665-671.
- Jason R. K. Interval training for the fitness professional. Strength & Conditioning Association 22 (2000) : 64-69.
- Jeffrey A. Potteiger. Essentials of strength training and condition, Aerobic endurance exercise training, pp.495-507. Hong Kong : Creative Printing Limited, 2000.
- Mark A. Williams. Essentials of strength training and condition, Cardiovascular and Respiratory Anatomy and Physiology: Responses to Exercise, pp.495-507. Hong Kong : Creative Printing Limited, 2000.
- Parisa Amiri Farsani, Davar Rezaeimanesh. The effect of six-week aerobic interval training on some blood lipids and Vo_2max in female athlete students. Social and Behavioral Science 30 (2011) : 2144-2148.
- Pearsall., Acute effects of intense interval training on running mechanics. Sports Sciences 1(2000) : 46-58.
- Priest ,N.N. Comparative effects of two programs of aerobic on the flexibility, body composition and general physical condition of selected college women. Dissertation Thesis (ED.D.) East Texas State University, 1983.
- Rayan Abdulrazak. The effect of 800 m running in the field and on the treadmill in some physiological and kinematical responses. Recreation and Sport 1. (2012)
- William C. Whiting and Ronald F. Zernicke. Biomechanics of Musculoskeletal Injury. United States of America. Human Kinetics, 1988.
- Wisloff, U., et al. Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients. **Circulation**, 115:3086-3094, 2007.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เอกสารรับรองโครงการวิจัย



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

COA No. 179/2555

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 142.1/55 : การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนของลูกกลและวิ่งสลับ
ช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา

ผู้วิจัยหลัก : นางสาววีรรัตน์ เกตุเต็ง

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริดา ทักสนประดิษฐ)
ประธาน

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

วันที่รับรอง : 17 ธันวาคม 2555

วันหมดอายุ : 16 ธันวาคม 2556

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

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



เลขที่โครงการวิจัย 142.1/55
วันที่รับรอง 17 ส.ค. 2555
วันหมดอายุ 16 ส.ค. 2556

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการคิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ใน โครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาใบรับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งมอบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

ภาคผนวก ข

ข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย (Information sheet for research participant)

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกลและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา

ชื่อผู้วิจัย นางสาววิรัตน์ เกตุเต็ง นิสิตปริญญาโท แขนงวิชาสรีรวิทยาการกีฬา

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพหลโยธิน แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์ 02-2181010

โทรศัพท์มือถือ 087-1464593 อีเมล : Meaw_amour@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ครุณวรรณ สุขสม



เลขที่โครงการวิจัย

142.1/55

วันที่รับรอง

17 ส.ค. 2555

วันหมดอายุ

16 ส.ค. 2556

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่วัดเงินได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เป็นการศึกษาถึงผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำการฝึกวิ่งบนลู่อกล และฝึกวิ่งบนพื้นราบว่าจะมีผลต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาได้อย่างไร ซึ่งการฝึกสลับช่วงเป็นรูปแบบการฝึกที่จะสามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพของร่างกายให้ดีขึ้นได้ โดยแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน และผู้เข้าร่วมวิจัยจะทำการฝึกในโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้ให้เพียงคนละ 1 โปรแกรม และจะเพิ่มความหนักของการฝึกจากอัตรา 1:1(4 นาที : 4 นาที) เป็น 1.5: 1(6 นาที : 4 นาที) หลังจากฝึกไปแล้ว 6 สัปดาห์

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่อกลและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาในนิสิตชาย

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 19-23 ปี จำนวน 30 คน โดยทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง และสมัครใจเข้าร่วมในการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นนิสิตชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 19-23 ปี โดยมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ที่ระดับปานกลางที่ 38-47 มล./กก./นาที (กองวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย , 2545)
2. ไม่มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคหัวใจ โรคหอบหืด และโรคความดันโลหิตสูง
3. ต้องไม่ได้รับการฝึกเสริมหนักเนื่องจากการออกกำลังกายตามปกติในช่วง 3 เดือนก่อนทำการวิจัย
4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในการเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยข้อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. เข้าร่วมการฝึกน้อยกว่า 28 ครั้ง
3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ขั้นตอนก่อนการทดลอง

ทำการคัดกรองคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมงานวิจัย โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดซึ่งต้องอยู่ที่ระดับปานกลาง ใช้เวลาทดสอบ 20 นาที และหากไม่ผ่านการคัดกรองจะมอบผ้าเช็ดหน้าขนหนูเป็นของที่ระลึก จากนั้นผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 15 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (จับสลาก) รวมทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยลงชื่อในหนังสือแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการเก็บข้อมูลทางสรีรวิทยาทั่วไป โดยการชั่งน้ำหนัก วัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน และส่วนสูง ทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด วัดปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พร้อมอธิบายรายละเอียดขั้นตอนของวิธีปฏิบัติในการดำเนินการทดลองและการเก็บข้อมูลด้วยตัวเอง ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลทางสรีรวิทยาดังกล่าวทั้งหมด 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งจะใช้เวลา 1 สัปดาห์ ได้แก่ ก่อนการทดลองฝึก หลังการทดลองฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองฝึกสัปดาห์ที่ 12 ที่ห้องปฏิบัติการ อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผู้เข้าร่วมวิจัย ทำการฝึกออกกำลังกายตามโปรแกรมฝึกที่ได้รับเลือก คือ การฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง หรือ การฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ จำนวน 3 เทียบต่อวัน ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน ได้แก่ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกสลับช่วงบนลู่วิ่ง ค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดต้องไม่ต่ำกว่า 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และค่าอัตราการเต้นของหัวใจต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่า 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 1-6 ทำการฝึกสลับช่วงในอัตราส่วน 1:1 (4 นาที: 4 นาที) และสัปดาห์ที่ 7-12 ทำการฝึกสลับช่วงที่ อัตราส่วน 1.5:1 (6 นาที: 4 นาที) จะฝึกที่ศูนย์เสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงเวลา 15.00 - 16.30 น.

กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกสลับช่วงบนพื้นราบ โดยค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดต้องไม่ต่ำกว่า 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และค่าอัตราการเต้นของหัวใจต่ำสุดต้องไม่ต่ำ



เลขที่โครงการวิจัย..... 142.1/55
วันที่รับรอง..... 17 ส.ค. 2555
วันหมดอายุ..... 16 ส.ค. 2556

กว่า 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 1-6 ทำการฝึกสลับช่วงในอัตราส่วน 1:1(4 นาที: 4 นาที) และสัปดาห์ที่ 7-12 ทำการฝึกสลับช่วงที่ อัตราส่วน 1.5:1 (6 นาที: 4 นาที) ที่สนามกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงเวลา 16.30 – 18.00 น.

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบ ถึงผลการฝึกซ้อมวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาของนิสิตชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬา รวมทั้งเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาศักยภาพของโปรแกรมการฝึกสลับช่วง เพื่อพัฒนาสมรรถภาพในฝึกและออกกกำลังกาย

การพิทักษ์สิทธิผู้เข้าร่วมวิจัย

ความเสี่ยงที่อาจจะได้รับจากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

การทดสอบตัวแปรสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอาจจะรู้สึกอึดอัด หายใจไม่สะดวกขณะทดสอบด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งและบนพื้นราบ แต่อาการดังกล่าวจะหายเป็นปกติในเวลาอันสั้น นอกจากนี้การฝึกออกกกำลังกายแบบสลับช่วงอาจจะทำให้มีการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ ทั้งนี้ก่อนและหลังการฝึกออกกกำลังกายทุกครั้ง จะให้มีการอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันการปวดเมื่อยดังกล่าว หากพบว่ามีอาการบาดเจ็บเกิดขึ้นทั้งในขณะที่ทดสอบและขณะออกกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างต้องรีบแจ้งแก่ผู้วิจัยทันที ผู้วิจัยจะรับผิดชอบและส่งต่อ ณ สถานพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากกลุ่มตัวอย่างได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัยและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมการวิจัย กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และได้รับการรักษาจนกว่าจะหาย

การมีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้เป็นโดยสมัครใจ และสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ ไม่มีผลต่อคะแนนและการเรียน

มีการมอบเกียรติเป็นของที่ระลึกแก่ผู้ที่มีส่วนร่วมการวิจัย และมีการจัดเครื่องดื่มและของว่างหลังการออกกกำลังกาย

หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน

หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2



เลขที่โครงการวิจัย... 142-1/5
วันที่รับรอง... 17 S.A. 2555
วันหมดอายุ... 16 S.A. 2556

ภาคผนวก ค

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Informed consent form)

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย “การเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา”

(A COMPARISON BETWEEN THE EFFECT OF TREADMILL AND FIELD INTERVAL TRAINING ON PHYSIOLOGICAL VARIABLES.)

ชื่อผู้วิจัย นางสาววิรัตน์ เกตุเต็ง

ตำแหน่ง นิติระดับบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาสรีรวิทยาการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ครุณวรรณ สุขสม

สถานที่ติดต่อ 18 ถ.จันทคามวิถี ต.ตลาด อเมือง จ.จันทบุรี 22000

โทรศัพท์ที่ทำงาน 03-933-2079

โทรศัพท์มือถือ 087-146-4593

E-mail : Meaw_amour@hotmail.com



เลขที่โครงการวิจัย..... 142.1/55
 วันที่รับรอง..... 17 ส.ค. 2555
 วันหมดอายุ..... 16 ส.ค. 2556

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยงอันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมการฝึกซ้อมตามโปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งหรือการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ โดยฝึกซ้อมสัปดาห์ละ 3 วัน คือวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 40 นาที เวลา 15.00-18.00 ตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการทดสอบก่อนการฝึก 1 สัปดาห์ การทดสอบหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ และการทดสอบหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ซึ่งการทดสอบและการฝึกตลอดโครงการเป็นระยะเวลา 15 สัปดาห์ รายละเอียดการทดสอบประกอบด้วยน้ำหนักตัว ปริมาณไขมันในร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น (ระบุเป็นต้นว่า ได้รับการรักษาพยาบาลเช่นเดิม)

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาลายมือชื่อแสดงความยินยอมไว้แล้ว



เลขที่โครงการวิจัย..... 142.1/55
วันที่รับรอง..... 17 ส.ค. 2555
วันหมดอายุ..... 16 ส.ค. 2556

(นางสาววริรัตน์ เกตุเต็ง)

ผู้วิจัยหลัก

วันที่/..../.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรทางสตรีวิทยา

เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย

เครื่องมือ

เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายยี่ห้ออินบอดี (InBody) รุ่น 220 จากประเทศเกาหลีใต้

วิธีการ

1. บันทึกข้อมูลอายุส่วนสูงและเพศของผู้เข้าร่วมวิจัยตามโปรแกรมของเครื่องมือ
2. ผู้เข้ารับการทดลองถอดรองเท้าและถุงเท้า
3. ขึ้นยืนบนเครื่องและใช้มือจับตามตำแหน่งที่กำหนด
4. หน้ามองตรงขึ้นนิ่งๆ 5 วินาที



ภาพที่ 1 เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย

การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

เครื่องมือ

1. นาฬิกาเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจยี่ห้อโพลาร์รุ่น “M53” ประเทศฟินแลนด์
2. สายคาดและเครื่องส่งสัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor)

วิธีการ

1. ให้ผู้เข้าร่วม โครงการสวมสายคาดและเครื่องส่งสัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจบริเวณ
ใต้ รอบอกปรับขนาดให้กระชับพอเหมาะ ไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไป
2. ผู้วิจัยกดปุ่ม “Start” ที่นาฬิกาเพื่อทำการเชื่อมต่อสัญญาณ

การบันทึก

บันทึกผลอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) ที่ปรากฏบนหน้าจอนาฬิกา



ภาพที่ 2 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

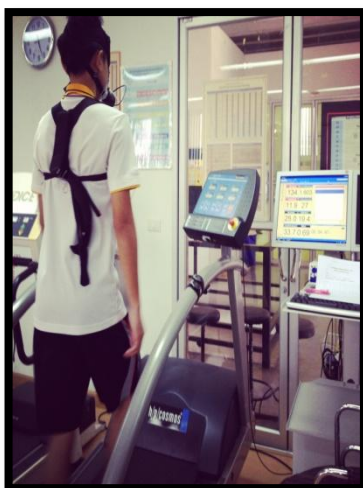
การทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

เครื่องมือ

1. เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (cardiopulmonary gas exchange system) ยี่ห้อคอร์เท็กซ์ (Cortex) รุ่นเมต้าแม็กซ์ทรีบี (Metamax 3B) ประเทศเยอรมนี
2. ลู่วิ่ง (treadmill) ยี่ห้อ ยี่ห้อเอชพี คอสมอส (HP COSMOS) รุ่น เมอร์คิวรี่ (Mercury) ประเทศเยอรมนี
3. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (heart monitor)
4. เกณฑ์การทดสอบของบรูซ โปรโตคอล (Bruce Protocol)
5. ตารางแสดงความหนักของการออกกำลังกาย (RPE)

วิธีการ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบใส่เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ และเครื่องวิเคราะห์แก๊ส
2. อธิบายลำดับขั้นตอนการทดสอบ
3. เริ่มทดสอบโดยปรับความเร็ว และความชันจากขั้นที่ 1 ตามวิธีการของบรูซ โปรโตคอล
4. เมื่อผ่านการทดสอบแต่ละขั้นทำการทดสอบถามระดับความเหนื่อยจากตารางแสดงความหนักของการออกกำลังกาย (RPE)
5. ทำการหยุดทดสอบเมื่อผู้เข้ารับการทดสอบเหนื่อยจนไม่สามารถทดสอบต่อได้อีก
6. ผ่อนคลายร่างกาย 10-15 นาที



ภาพที่ 3 การทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

การวัดปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (Cardiac output)

เครื่องมือ

1. เครื่องวัดปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจต่อนาที (Cardiac output) ยี่ห้อฟิสิโอ โฟว (Physio Flow) รุ่นเอ็นดูโร (Enduro) ประเทศฝรั่งเศส
2. เครื่องวัดความดันโลหิต

วิธีการ

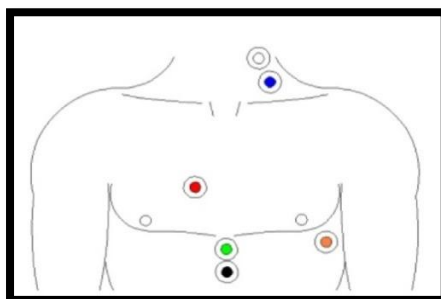
1. ติดอิเล็กโทรด Skintact FS-50 บนตัวผู้เข้าร่วมวิจัย
2. วัดความดันโลหิตของผู้เข้าร่วมการวิจัยไปพร้อมกับการคาสิเบรต และเมื่อวัดอัตราการเต้นของหัวใจครบ 30 ครั้ง จึงป้อนข้อมูลความดันโลหิตลงในช่องข้อมูล
3. ทำการวัดปริมาตรเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจในขณะที่พัก โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทำการนั่งนิ่งเป็นเวลา 1 นาที

การบันทึก

บันทึกผลการวัดปริมาตรเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจในขณะที่พักต่อนาที



ภาพที่ 4 เครื่องวัดปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ



ภาพที่ 5 การติดอิเล็กโทรด Skintact FS-50 บนตัวผู้เข้าร่วมวิจัย

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic Strength testing)

เครื่องมือ

เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic) ยี่ห้อฟิสิโอเมด (Physiomed) รุ่นคอน-คอน-แทรค เอ็มเจ (Con-Trex MJ) ประเทศเยอรมนี

วิธีการ

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยนั่งบนเครื่องทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
 - ทดสอบกล้ามเนื้อขา ด้วยท่า Knee extension และ Knee flexion

การบันทึก

บันทึกผลการทดสอบความแข็งแรงของขา

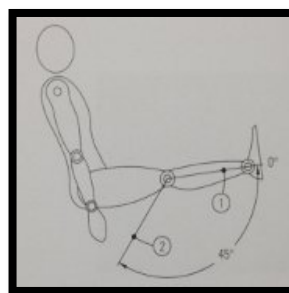


ภาพที่ 6 เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic)



ภาพที่ 7 อุปกรณ์ใช้ต่อกับเครื่องทดสอบ

ท่า Knee extension และ Knee flexion.



ภาพที่ 8 ท่า Knee extension และ

Knee flexion.

ภาคผนวก จ
ผลการประเมินในการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหา

ผลการประเมินในการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหา

ผลการประเมินในการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมิน เกณฑ์ในการตัดสินคือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence, IOC) ของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีรายชื่อดังต่อไปนี้

- | | |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิลักษณ์ เทียนทอง | คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
กำแพงแสน |
| 2. อาจารย์ ดร. ทศพร ยี่มลมัย | ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 3. อาจารย์เอกวิทย์ แสงผล | คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตกรุงเทพ |
| 4. นางสาวชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล | สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา
กลุ่มงานวิจัยและพัฒนา |

แบบประเมินเนื้อหาของโปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ
เรียนท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเนื้อหาในแต่ละข้อซึ่งมีความสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึก
วิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

+ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง

- 1 หมายถึง ไม่มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความ สอดคล้องและ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+ 1	0	- 1	
โปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง				
1. ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่ง - จำนวนทั้งสิ้น 12 สัปดาห์	3	0	0	1
2. ความหนักของการฝึกสลับช่วง 2.1 วิ่งช่วงความหนักสูงสุดที่ 75-85 เปอร์เซ็นต์ของ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 2.2 วิ่งช่วงความหนักต่ำสุดที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ของ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด	2	1	0	0.7
3. ปริมาณการฝึก 3.1 จำนวนครั้งต่อชุดการฝึก 3 เที้ยว 3.1.1. ระยะเวลาในการฝึกใน 1 เที้ยว - ช่วงความหนักสูง 4 นาที - ช่วงความหนักต่ำ 4 นาที 3.2 จำนวนชุดของโปรแกรม 1 รอบ	2	0	1	0.3
4. ความถี่ของโปรแกรมการฝึกต่อสัปดาห์ - 3 ครั้งต่อสัปดาห์	3	0	0	1
โปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ				
1. ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกวิ่งสลับช่วงบน พื้นราบ - จำนวนทั้งสิ้น 12 สัปดาห์	3	0	0	1

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้องและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
2. ความหนักของการฝึกสลับช่วง 2.1 ช่วงช่วงความหนักสูงสุดที่ 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 2.2 ช่วงช่วงความหนักต่ำสุดที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด	2	1	0	0.7
3. ปริมาณการฝึก 3.1 จำนวนครั้งต่อชุดการฝึก 3 เที้ยว 3.1.1. ระยะเวลาในการฝึกใน 1 เที้ยว - ช่วงความหนักสูง 4 นาที - ช่วงความหนักต่ำ 4 นาที 3.2 จำนวนชุดของโปรแกรม 1 รอบ	2	0	1	0.3
4. ความถี่ของโปรแกรมการฝึกต่อสัปดาห์ - 3 ครั้งต่อสัปดาห์	3	0	0	1
การวัดองค์ประกอบของร่างกาย				
เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายยี่ห้ออินบอดี (InBody) รุ่น 220 จากประเทศเกาหลีใต้ - วัด น้ำหนัก , เปอร์เซ็นต์ไขมัน , มวลไขมัน , มวลกล้ามเนื้อ	3	0	0	1

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้องและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
การทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด				
เครื่องวิเคราะห์ที่แก๊ส (cardiopulmonary gas exchange system) ยี่ห้อคอร์เท็กซ์ (Cortex) รุ่นเมต้าแม็กซ์ทรีบี (Metamax 3B) ประเทศเยอรมนี	3	0	0	1
การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ(Isokinetic Strength testing)				
เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก (Isokinetic) ยี่ห้อฟิสิโอเมด (Physiomed) รุ่นคอน-แทรค เอ็มเจ (Con-Trex MJ) ประเทศเยอรมนี - ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา - ท่า Knee Extension และ Knee Flexion	2	1	0	0.7
รวม	ค่าดัชนีความสอดคล้องในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย			0.8

หมายเหตุ : ผลของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ยอมรับที่ 0.6 ขึ้นไปและผู้วิจัยจะทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสม ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-สกุล นางสาววีรัตน์ เกตุเต็ง
 เกิดวันที่ 8 ตุลาคม 2531
 สถานที่เกิด จังหวัดจันทบุรี
 ที่อยู่ปัจจุบัน 18 ถ.จันทคามวิถี ต.ตลาด อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000

ประวัติการศึกษา

- ปีการศึกษา 2554 เข้าศึกษาระดับปริญญาโท สาขาบริหารการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์การศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏจันทบุรี
- ปีการศึกษา 2553 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาศึกษาศาสตร์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์การศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏจันทบุรี
- ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนศรียานุสรณ์ จังหวัดจันทบุรี