



ผลการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬา
แบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)

EFFECTS OF INTERVAL TRAINING ON CARDIORESPIRATORY ENDURANCE OF
BADMINTON ATHLETES UNDER RAMKHAMHAENG UNIVERSITY DEMONSTRATION
SCHOOL (ELEMENTARY LEVEL)

สุกฤษฎี ฤทธิธรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

ผลการฝึกแบบนักสลับเบาที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬา
แบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF INTERVAL TRAINING ON CARDIORESPIRATORY ENDURANCE OF
BADMINTON ATHLETES UNDER RAMKHAMHAENG UNIVERSITY DEMONSTRATION
SCHOOL (ELEMENTARY LEVEL)



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Health Education & Physical Education)
Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University
2020
Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬา
แบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)

ของ

สุกฤษฎี ฤทธิธรรม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิต ประจันบาน) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธนะ ติงศภัทิย์)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อนันต์ มลารัตน์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพญดา สังข์ทอง)

ชื่อเรื่อง	ผลการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)
ผู้วิจัย	สุกฤษฎี ฤทธิธรรม
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาธิต ประจันบาน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. อนันต์ มลารัตน์

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาแบดมินตัน จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 10 คน ดังนี้ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด ได้แก่ 1.โปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้น 2.โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลาง 3.แบบทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน 4.แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ ผลการวิจัยพบว่า 1.ผลการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจนพบว่า กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ หลังการฝึกดีกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ผลการเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาของการฝึกกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับโปรแกรมการฝึกที่ต่างกันมีความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตแตกต่างกันพบว่า การฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นและการฝึกหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง ส่งผลต่อความอดทน แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึกร่วมกันส่งผลต่อความอดทนทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ผลการฝึกแบบหนักสลับเบา สามารถพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตของของนักกีฬาแบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : การฝึกแบบหนักสลับเบา, การฝึกแบบสลับช่วงสั้น, การฝึกแบบสลับช่วงกลาง, ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต, แบดมินตัน

Title	EFFECTS OF INTERVAL TRAINING ON CARDIORESPIRATORY ENDURANCE OF BADMINTON ATHLETES UNDER RAMKHAMHAENG UNIVERSITY DEMONSTRATION SCHOOL (ELEMENTARY LEVEL)
Author	SUKRIT RITTHITHAM
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor Sathin Prachanban
Co Advisor	Anan Malarat

This research aims to study and compare the effects that interval training has on cardiorespiratory endurance and blood circulation among the Badminton athletes at Satit Ramkhamhaeng Elementary Demonstration School. The sample group consisted of 30 Badminton athletes selected using the purposive sampling method. The sample group was then divided into three sub-groups each consisting of 10 participants: the interval training group, the intermediate-interval training group, and the control group. This research employs four types of research instruments: (1) short-interval training; (2) intermediate-interval training; (3) the Multistage Fitness or Beep Test; and (4) Repeated-Shuttle Sprint Ability (RSSA). The statistics employed in this research included mean, standard deviation, One-Way ANOVA with repeated measures, and Two-Way ANOVA with repeated measures. The study revealed the following: firstly, in terms of the Beep Test and RSSA, all three sub-groups were better at training than before at a level of .05; secondly, the comparison between the different lengths of interval tests showed different effects on cardiorespiratory endurance and blood circulation. It was found that the short alternating intensity training and mid-range alternating heavy training affected anaerobic endurance. These estimates were based on RSSA best, RSSA mean, and Fatigue Index, with a statistically significant difference of .05. Thirdly, the interaction between the training program and the training duration together affected aerobic endurance, which was assessed from the development of anaerobic VO_2 max, which was assessed from the best time (RSSA best) was statistically different at a level of .05. The result of the interval training was improved cardiorespiratory endurance of Badminton athletes at Satit Ramkhamhaeng Elementary Demonstration School.

Keyword : Interval training, Short Interval, Intermediate Interval Training, Cardiorespiratory Endurance, Badminton

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและข้อเสนอแนะตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิต ประจัญบาน อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร.อนันต์ มลารัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิฑิต มิตรานันท์ อาจารย์ ดร.ไมตรี กุลบุตร อาจารย์ ดร.อรชุลี นิราศรพ ดร.มานิช บุตรเมือง และอาจารย์พิพัฒน์ ดันวิบูลย์วงศ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดและคำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือวิจัย อันทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์มานพ สอนศิริ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) อาจารย์วินวงศ์ ว่องสันตติวานิช หัวหน้ากลุ่มสาระ วิชาสุขศึกษาและพลศึกษา นายประเดิมชัย เกาแก้ว ที่ให้ข้อเสนอแนะและสนับสนุนตลอดระยะเวลาการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนักกีฬาแบดมินตันโรงเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลองครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รวมถึงพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ คณะพลศึกษา และเพื่อนอาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง วิทยาเขตบางนา ที่คอยช่วยเหลือ พร้อมทั้งให้กำลังใจ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยให้ผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

และสุดท้ายขอขอบพระคุณ นายสมชัย ฤทธิธรรม นางสมสมัย ฤทธิธรรม ผู้เป็นบิดามารดา ที่คอยอบรมบ่มนิสัยให้ผู้วิจัยมีความเข้มแข็งอดทนและไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคทั้งปวง รวมถึงกำลังใจด้วยดีตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้เขียนไม่สามารถกล่าวชื่อนามที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุกฤษฎี ฤทธิธรรม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมุติฐานของการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
1.เอกสารที่เกี่ยวข้อง	10
1.1 กีฬาแบดมินตัน.....	10
1.1.1 หลักการและวิธีการฝึกทักษะพื้นฐานกีฬาแบดมินตัน.....	10
1.2. สมรรถภาพทางกาย	11
1.2.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย	11

1.2.2 ความสำคัญของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย.....	12
1.2.3 ประโยชน์ของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย	13
1.2.4 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดสมรรถภาพทางกาย	14
1.2.5 หลักในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแบดมินตัน.....	15
1.2.6 ขั้นตอนในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแบดมินตัน	16
1.2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างกีฬาแบดมินตันกับสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้าน .	18
1.3 ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต	21
1.4 การฝึกโปรแกรมหนักสลับเบา	24
1.4.1 ความหมายและความสำคัญของการฝึกหนักสลับเบา	24
1.4.2 รูปแบบของพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย.....	29
1.4.3 หลักการสร้างโปรแกรมแบบหนักสลับเบา.....	30
1.4.4 การกำหนดความเข้มข้นของการฝึก.....	30
1.4.5 กิจกรรมและระยะเวลาของช่วงพัก	31
1.4.6 ระยะเวลาและความบ่อยของการฝึก	31
1.4.7 ความสัมพันธ์ของโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาความอดทนระบบไหลเวียน โลหิต	31
1.4.8 การทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน	35
1.4.9 การทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน	35
2.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
2.1 วิจัยในต่างประเทศ.....	36
2.2 งานวิจัยในประเทศ.....	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการดำเนินวิจัย	42
1. การกำหนดแหล่งข้อมูลในการวิจัย	42

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
3.การเก็บรวบรวมข้อมูล	48
4.การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	48
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	50
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	50
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง	51
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measure) ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างที่เกิดจากระยะเวลาในการฝึกที่แตกต่างกัน.....	57
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างที่เกิดจากโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกัน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก.....	78
บทที่ 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	89
ความมุ่งหมายและวิธีกาค้นคว้าของการวิจัย.....	89
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	89
สรุปผลการวิจัย.....	90
อภิปรายผล	95
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย.....	98
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก.....	103
ประวัติผู้เขียน.....	134

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ความถี่ของรูปแบบการฝึกที่พัฒนาความอดทนระบบไหลเวียนโลหิต จำแนกตามผู้ศึกษา	23
ตาราง 2 ความถี่ของรูปแบบการฝึกหนักสลับเบาสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกาย จำแนกตามผู้ศึกษา.....	33
ตาราง 3 สรุปสาระของโปรแกรมการฝึกทั้ง 3 โปรแกรม	46
ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ (n=30)	51
ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ(n=30)	52
ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ (n=30)	53
ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ (n=30).....	54
ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของตัวแปรที่ศึกษา ก่อนการฝึกของกลุ่มตัวอย่าง (n=30).....	55
ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพัฒนาการความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกในช่วงระยะเวลาต่างๆ จำแนกตามโปรแกรมการฝึก (n = 30).....	56

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่าง ของ ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ	58
ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความอดทนแบบใช้ ออกซิเจน จำแนกตามระยะเวลาการฝึก ($n=30$).....	59
ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่าง ของ ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่ม การฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ	63
ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบ ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) จำแนกตาม ระยะเวลาการฝึก ($n=30$).....	64
ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่าง ของ ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึก แบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ.....	68
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบ ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) จำแนกตาม ระยะเวลาการฝึก ($n=30$).....	69
ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่าง ของ ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ	73
ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบ ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) จำแนก ตามระยะเวลาการฝึก ($n=30$)	74

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ 78

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ เป็นรายคู่ ด้วยเทคนิคแอลเอสดี ที่เกิดขึ้นจากการได้รับโปรแกรมการฝึกแบบต่างๆ ณ แต่ละช่วงระยะเวลาการฝึกที่แตกต่างกัน (n=30) 79

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ 81

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าพัฒนาการการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่ม ทดลองที่ 1โดยวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ (n=30) 82

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าพัฒนาการของค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) เป็นรายคู่ ด้วยเทคนิคแอลเอสดี ที่เกิดขึ้นจากการได้รับโปรแกรมการฝึกแบบต่างๆ ณ แต่ละช่วงระยะเวลาการฝึกที่แตกต่างกัน (n=30) 83

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึกของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ..... 85

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าพัฒนาการคะแนนการทดสอบ ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่ม ทดลองที่ 1 โดยวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ 86

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ..... 87

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าพัฒนาการคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่ม ทดลองที่ 1 โดยวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ 88



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
ภาพประกอบ 2 วิธีการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน (Multistage Fitness Test : Beep Test)	35
ภาพประกอบ 3 การทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	36
ภาพประกอบ 4 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมิน จากค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	60
ภาพประกอบ 5 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมิน จากค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	61
ภาพประกอบ 6 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมิน จากค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มการฝึกปกติ ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	62
ภาพประกอบ 7 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	65
ภาพประกอบ 8 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	66
ภาพประกอบ 9 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มการฝึกปกติ ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	67

ภาพประกอบ 10 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเฉลี่ย (RSSA mean) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	70
ภาพประกอบ 11 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเฉลี่ย (RSSA mean) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	71
ภาพประกอบ 12 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเฉลี่ย (RSSA mean) ของกลุ่มการฝึกปกติ ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	72
ภาพประกอบ 13 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าดัชนี ความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	75
ภาพประกอบ 14 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าดัชนี ความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	76
ภาพประกอบ 15 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าดัชนี ความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มการฝึกแบบปกติ ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	77
ภาพประกอบ 16 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกที่ส่งผลต่อ ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจาก ค่า VO_{2max} ของกลุ่มตัวอย่าง	80
ภาพประกอบ 17 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกที่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มตัวอย่าง	84
ภาพประกอบ 18 โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาแบบที่ 1 - 2	105
ภาพประกอบ 19 โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาแบบที่ 3 - 4	106
ภาพประกอบ 20 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นสัปดาห์ที่ 1-2	107

ภาพประกอบ 21 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นสัปดาห์ที่ 3-4	108
ภาพประกอบ 22 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นสัปดาห์ที่ 5-6	109
ภาพประกอบ 23 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นสัปดาห์ที่ 7-8	110
ภาพประกอบ 24 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลางสัปดาห์ที่ 1-2	111
ภาพประกอบ 25 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลางสัปดาห์ที่ 3-4	112
ภาพประกอบ 26 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลางสัปดาห์ที่ 5-6	113
ภาพประกอบ 27 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลางสัปดาห์ที่ 7-8	114
ภาพประกอบ 28 การทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test)	116
ภาพประกอบ 29 ใบบันทึกผลการทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test)	117
ภาพประกอบ 30 แสดงค่าประมาณ $VO_2\max$ จากการวิ่งต่อเนื่องระยะ 20 เมตร	118
ภาพประกอบ 31 แสดงค่าประมาณ $VO_2\max$ จากการวิ่งต่อเนื่องระยะ 20 เมตร	119
ภาพประกอบ 32 แสดงเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test)...	120
ภาพประกอบ 33 แสดงระดับค่าประมาณ $VO_2\max$ ตามช่วงอายุ	121
ภาพประกอบ 34 การทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA).....	123
ภาพประกอบ 35 แบบบันทึกการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน	124
ภาพประกอบ 36 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบที่ 1 -2.	126
ภาพประกอบ 37 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบที่ 3 - 4	127
ภาพประกอบ 38 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสัปดาห์ 1-2.	128
ภาพประกอบ 39 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสัปดาห์ 3-4	129
ภาพประกอบ 40 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสัปดาห์ 5-6	130
ภาพประกอบ 41 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสัปดาห์ 7-8	131

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

กีฬาแบดมินตัน คือ กีฬาอีกหนึ่งประเภทที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกีฬาที่ใช้อุปกรณ์การเล่นน้อยชิ้น เพียงแค่มีไม้แร็กเกต และลูกขนไก่ รวมถึงผู้เล่นเพียง 2 คน ก็สามารถเล่นแบดมินตันได้แล้วอีกทั้ง ยังเป็นกีฬาสบายๆ เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการออกกำลังกายอย่างหักโหมเกินไป ดังนั้น จึงไม่น่าแปลกใจเลยว่า เหตุใดผู้คนการเล่นแบดมินตันจึงแพร่หลายไปสู่คนทั่วโลก จนกระทั่งได้กลายเป็นกีฬา ที่ทั่วโลกยอมรับ ดังที่ น้อม สังข์ทอง (2538: 2) ได้กล่าวว่า กีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาประเภทหนึ่งที่ได้รับคามนิยมอย่างแพร่หลายมากในโลก เพราะเป็นกีฬาที่สามารถเล่นได้โดยการตีลูกขนไก่ให้ข้ามตาข่ายภายในสนามที่จัดทำขึ้น สามารถเล่นได้ทุกเวลาทั้งกลางแจ้งและในร่มขึ้นอยู่กับสภาพของสนามและความเหมาะสม อีกทั้งการเล่นแบดมินตันยังทำให้ส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีกับบุคคลอื่นเนื่องจากเป็นกีฬาที่ต้องเล่นเป็นคู่ หากเล่นแบดมินตันเป็นประจำสม่ำเสมอจะทำให้เป็นคนที่มีความสุขสมบูรณ์แข็งแรงและมีพละนาถยที่ดี การเล่นแบดมินตันชั้นเบื้องต้นนั้นเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะเป็นองค์ประกอบแรกเริ่มของการเล่นกีฬาแบดมินตัน จำเป็นมากที่จะต้องฝึกให้เกิดความชำนาญทางทักษะพื้นฐาน ความเข้าใจในหลักการเล่นแบดมินตันตั้งแต่เริ่มหัดเล่นไปจนถึงการเป็นนักแบดมินตันมืออาชีพ ไม่ว่าจะเป็นการเล่นเพื่อสุขภาพหรือการแข่งขันก็ตาม ซึ่งต้องได้รับการฝึกฝนอย่างถูกต้องโดยผู้ฝึกสอนที่มีความรู้ความสามารถในการฝึกแต่ละทักษะและการเล่นได้อย่างสมบูรณ์แบบและมีประสิทธิภาพ

ในระดับการแข่งขันกีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาที่ต้องใช้ความสามารถสมรรถภาพทางกายในระดับสูง เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อเกมการแข่งขันแบดมินตันเป็นอย่างมาก ซึ่งกีฬาแบดมินตันมีลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วฉับพลันสลับกับความเร็วที่ลดลงตลอดทั้งการแข่งขัน จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนไหวร่างกายของกีฬาแบดมินตันใช้ระยะเวลาประมาณ 6 – 8 วินาทีต่อคะแนน แต่บางคะแนนอาจจะต้องเคลื่อนไหวในระยะ 30 วินาทีและมีการพักระหว่างคะแนนเพียง 7-15 นาทีหรือน้อยกว่านั้น ดังนั้น ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตถือได้ว่าเป็นระบบพื้นฐาน ที่สำคัญอย่างยิ่งต่อนักกีฬาแบดมินตันหากร่างกายของนักกีฬาแบดมินตันมีความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตที่ดีย่อมจะมีการฟื้นตัวเร็วและเกิดข้อได้เปรียบในการแข่งขัน โดยที่อัตราการเต้น ของหัวใจจะมีอัตราความเร็วลดลงส่งผลให้นักกีฬาสามารถแสดงทักษะได้อย่างต่อเนื่องเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ มาโนช บุตร

เมือง (2560) ที่กล่าวว่า นักกีฬาที่มีอาการที่เรียกว่า “เหนื่อยช้า” ซึ่งจะเป็นผลดีอย่างมากต่อเกมการแข่งขัน เพราะร่างกายสามารถเคลื่อนที่ทำงานได้ยาวนานเพิ่มขึ้น การสะสมของกรดแลคติกในร่างกายจะเกิดขึ้นน้อย เนื่องจากร่างกายสามารถใช้ระบบพลังงานแอโรบิกได้เพิ่มขึ้นแต่ยังเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว ในเชิงสรีรวิทยาการออกกำลังกาย เรียกว่า เพดานของระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Anaerobic threshold) มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ร่างกายสามารถนำไขมันมาสร้างเป็นพลังงานมากกว่าที่จะใช้ไกลโคเจน (Glycogen) ซึ่งมีการใช้ไขมันมาสร้างเป็นพลังงานจะเกิดกรดแลคติกน้อยกว่าการสร้างไกลโคเจน ดังนั้นการจัดโปรแกรมเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต จะทำให้นักกีฬาแบดมินตันมีค่า $VO_2\max$ เพิ่มขึ้นด้วยนั้น การสร้างโปรแกรมต้องใช้ระยะเวลา 6 – 8 สัปดาห์และจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน โดยจะต้องควบคุมระดับความหนักในการฝึกซ้อมให้ดี

สำหรับแนวทางการจัดโปรแกรมเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตมีหลายรูปแบบ และผู้วิจัยได้จึงสนใจรูปแบบการฝึกหนักสลับเบามาใช้ในการฝึกเพราะการฝึกหนักสลับเบามีรูปแบบการเคลื่อนไหวที่คล้ายกับกีฬาแบดมินตัน โดยการฝึกหนักสลับเบาเป็นรูปแบบการฝึกที่ในปัจจุบันนิยมมาใช้ในการจัดโปรแกรมการเสริมสร้างเพื่อพัฒนาระบบหัวใจเลือดและการหายใจเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Mehdi i et al (2012) ได้กล่าวว่า การฝึกหนักสลับเบา สามารถพัฒนา $VO_2\max$ ให้เพิ่มสูงขึ้นได้ แต่ใช้ระยะเวลาในการฝึกน้อยกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training) และยังสามารถพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอโรบิก (Anaerobic performance) ได้ดีอีกด้วย รวมทั้งร่างกายยังใช้ไขมันเผาผลาญให้เป็นพลังงานได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งการฝึกหนักสลับเบา (Interval training) จะมีการกำหนดระดับความหนักและเบาในการฝึกที่ชัดเจน ใช้ระยะเวลาในการฝึกสั้นๆ ในการปฏิบัติต่อเซต เช่น กำหนดระดับความหนักสลับเบา ที่ระดับร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 3 นาที สลับกับช่วงพัก 3 นาที จะสามารถพัฒนาค่า $VO_2\max$ ได้เพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญยังสามารถพัฒนาเพดานของระบบพลังงานแอโรบิก (Anaerobic threshold) ให้เพิ่มสูงขึ้นได้อีกด้วย วิรัตน์ สนธิจันทร์ และ ประทุม ม่วงมี (2556) ในการฝึกแบบสลับเบายังแบ่งออกเป็น 3 ระยะ หรือ 3 ช่วง คือ 1.การฝึกแบบสลับช่วงสั้น 2. การฝึกหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง 3.การฝึกแบบสลับช่วงไกล และการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการฝึกสลับช่วงใน นักกีฬาแบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) จึงได้ออกแบบการฝึกแบบสลับช่วงสั้นโดยมีระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดขึ้นไปซึ่งเวลาที่ใช้ฝึก 15 วินาทีและหยุดพักระหว่างเที่ยวประมาณ 75 วินาที หรือกำหนดเป็นอัตราเวลาในการฝึกต่อเวลาในการพักที่ 1 : 3 และออกแบบการฝึกหนัก

สลับเบาแบบช่วงกลาง โดยมีระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจ สูงสุดขึ้นไปซึ่งเวลาที่ใช้ฝึก 30 วินาทีและหยุดพักระหว่างเที่ยวประมาณ 60 วินาที หรือกำหนดเป็น อัตราเวลาในการฝึกต่อเวลาในการพักที่ 1 : 2 ซึ่งมีความเหมาะสมกับกีฬาแบดมินตันที่สอดคล้อง กับ Phomsoupha and laffaye (2014) ที่กล่าวว่ากีฬาแบดมินตันจะใช้ระยะเวลาในการพัก ระหว่างคะแนนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 15 วินาทีเท่านั้น

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ได้เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาสถิต สามัคคีและในทุกปีทางโรงเรียนได้ส่งกีฬาแบดมินตันเข้าร่วมในการแข่งขันและพบปัญหาว่า นักกีฬามีอาการเหนื่อยล้าและฟื้นตัวช้าเนื่องจากถ้านักกีฬามีความสามารถหรือมีฝีมือใกล้เคียงกัน ก็จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานมากขึ้น ร่างกายจะต้องใช้ระบบพลังงานแบบเกิดกรดแลคติกเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ร่างกายเกิดความเมื่อยล้าได้และในกีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาที่มีการแข่งขันต่อเนื่องใน หนึ่งรายการ(ถ้าหากชนะ) โดยจะต้องทำการแข่งขันทุกวันจนถึงรอบชิงชนะเลิศและหากนักกีฬาที่มีค่า VO_{2max} ในระดับสูง ร่างกายจะสามารถปรับสภาพให้กลับมาอยู่ในสภาวะปกติได้เร็วขึ้นโดย ใช้ระยะเวลาน้อยกว่านักกีฬาที่มีค่า VO_{2max} ในระดับต่ำ

จากปัญหาจากการซ้อมนักกีฬาแบดมินตันตัวแทนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย รามคำแหง (ฝ่ายประถม) และแนวคิดของการสร้างโปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้นในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นผู้ฝึกสอนนักกีฬาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงผลของโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาที่มีต่อความ อึดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตันโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย รามคำแหง(ฝ่ายประถม) เพื่อให้ นักเรียนที่เป็นนักกีฬาตัวแทนโรงเรียนที่กำลังฝึกซ้อมแบดมินตัน ได้มีการพัฒนาสมรรถภาพทางกาย ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบา ที่มีต่อความอึดทนของระบบ หายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่าย ประถม)
2. เพื่อเปรียบเทียบความอึดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬา แบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมการ ฝึกที่แตกต่างกัน

3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกกับระยะเวลาในการฝึกและระยะของโปรแกรมการฝึกที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตันโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาทั้งในแบบช่วงสั้น (Short Interval Training Program) และแบบช่วงกลาง (Intermediate Interval Training Program) ที่มีคุณภาพ ที่สามารถนำไปเสริมสร้างหรือพัฒนาความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตันในระดับประถมศึกษาตอนปลายได้

2. ได้สารสนเทศซึ่งสะท้อนถึงผลของการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบารวมถึงระยะเวลาการฝึกที่เหมาะสมที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตันในระดับประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งส่งผลให้ผู้ฝึกสอนสามารถเลือกใช้โปรแกรมการฝึกและระยะเวลาการฝึกได้อย่างเหมาะสม

3. เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจ หรือผู้ต้องการศึกษาค้นคว้ากระบวนการพัฒนาการฟิตเนสสภาพของร่างกายนักกีฬาแบดมินตัน ได้นำไปปรับใช้เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องต่อไป

ข้อดกมลเบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่างทุกคนได้รับการฝึกทักษะกีฬาแบดมินตันอย่างเท่าเทียมกันทุกคนด้วยโปรแกรมฝึกทักษะกีฬาแบดมินตัน ก่อนเข้ารับการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตแบบหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้น แบบหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง และโปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตตามปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนประถมศึกษาชาย ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ที่เป็นนักกีฬาแบดมินตันตัวแทนโรงเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria) ที่กำหนด โดยจำแนกเป็น 3 กลุ่มด้วยวิธีการจับคู่ (Matching Groups) คือ

1. กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงสั้น (Short Interval Training) จำนวน 10 คน
2. กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง (Intermediate Interval Training) จำนวน 10 คน
3. กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับการได้รับโปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตตามปกติจำนวน 10 คน

ตัวแปรในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ โปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต และ ระยะเวลาในการฝึก ดังนี้
 - 1.1 โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงสั้น (Short Interval Training)
 - 1.2 โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง (Intermediate Interval Training)
 - 1.3 โปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตตามปกติ
 - 1.4 ระยะเวลาในการฝึก
 - 1.4.1 ระยะเวลาในการฝึก 4 สัปดาห์
 - 1.4.2 ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์
 - 1.4.3 ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ของ นักกีฬาแบดมินตันโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ประกอบด้วย
 - 2.1 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจน
 - ค่า $VO_2\max$
 - 2.2 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน
 - ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best)
 - ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean)
 - ค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบดมินตัน (Badminton) หมายถึง กีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาที่ใช้ไม้แบดมินตันหรือแร็กเก็ต ตีลูก สำหรับลูกที่ใช้ตีเรียกว่า ลูกขนไก่ กีฬาแบดมินตันจะแบ่งผู้เล่นออกเป็น 2 ฝ่าย และ

แบ่งการเล่นออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทเดี่ยว ประเภทคู่ และ ประเภทคู่ผสม การเล่นรอบหนึ่งเรียกว่า 1 แมทช์ แมทช์ละ 3 เกม (เซต) ตัดสินแพ้ชนะ 2 ใน 3 เกม

2. นักกีฬาแบดมินตัน (Student) หมายถึง นักเรียนชายที่เป็นตัวแทนของโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) จำนวน 30 คน

3. โปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต หมายถึง ชุดของกิจกรรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตให้กับนักกีฬาแบดมินตันตัวแทนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมแบบหนักสลับเบาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 โปรแกรมย่อย คือ โปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และโปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ร่วมกับโปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตที่นักกีฬาแบดมินตันได้รับตามปกติที่เคยปฏิบัติมา โดยมีระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ในแต่ละโปรแกรม

4. การฝึกหนักสลับเบา (Interval training) หมายถึง การฝึกซ้อมที่เน้นความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Oxygen Uptakes) ในลักษณะทางเดิมหลายเที่ยว และในแต่ละเที่ยวของการฝึกมีการสลับช่วงด้วยการพักหรือสลับช่วงด้วยการเบาของการฝึก ซึ่งในการฝึกจะใช้ 2 รูปแบบในการฝึกคือ การฝึกแบบสลับช่วงสั้น (Short-Interval Training) และ การฝึกแบบสลับช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training)

4.1 การฝึกแบบสลับช่วงสั้น (Short-Interval Training) หมายถึง การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ใช้เวลาในการฝึก 15 วินาที ใช้ความหนักของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดที่ 90 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปมีระยะเวลาในการพัก 75 วินาที โดยมีอัตราส่วนในการฝึก 1:3 และมีจำนวนเที่ยวในการฝึกอยู่ที่ 4 - 9 เที่ยว

4.2 การฝึกแบบสลับช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training) หมายถึง การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ใช้เวลาในการฝึก 30 วินาที ใช้ความหนักของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดที่ 90 ขึ้นไป มีระยะเวลาในการพัก 60 วินาที โดยมีอัตราส่วนในการฝึก 1:2 และมีจำนวนเที่ยวในการฝึกอยู่ที่ 4 - 9 เที่ยว

5. ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต (Cardiorespiratory Endurance) หมายถึง เป็นความสามารถในการทำงานของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ที่จะส่งออกซิเจนไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกายในระหว่างการฝึกหนักสลับเบาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความอดทนต่อความเหนื่อยล้า และสามารถฟื้นตัวกลับมาสู่ภาวะปกติได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถจำแนกเป็น ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจน และ ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน

5.1 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจน หมายถึง สมรรถภาพในการทำงานของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ด้านการสังเคราะห์พลังงานแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งสามารถประเมินได้โดยใช้แบบทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน (Multistage Fitness Test : Beep Test) โดยกำหนดวิธีการทดสอบ คือให้นักกีฬาจะวิ่งไปและกลับในระยะ 20 เมตร โดยนักกีฬา จะต้องวิ่งให้ทันตามความเร็วที่กำหนดจากสัญญาณเสียง ซึ่งจะเพิ่มทุกนาที ละ 0.5 กม/ชม หากนักกีฬาไม่สามารถที่จะรักษาระดับความเร็วในการวิ่งทันตามสัญญาณเสียงที่กำหนดได้ ต่อเนื่องสองเที่ยวจะยุติการทดสอบ โดยจะบันทึกจำนวนชั้น (Level) และจำนวนเที่ยว (Shuttle) ที่ทำได้ เพื่อกำหนดหาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) และแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index)

5.2 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน หมายถึง สมรรถภาพในการทำงานของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ด้านการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งสามารถประเมินได้โดยใช้แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability :RSSA) โดยมีการวัด 3 ด้าน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) วิธีการทดสอบ นักกีฬาจะทดสอบโดยการวิ่งไป – กลับ ระยะทาง 20 เมตร ด้วยความเร็วเต็มที่ แต่ละเที่ยวใช้ระยะทาง รวม ทั้งหมด 40 เมตร(20+20 เมตร) ซึ่งจะต้องทดสอบทั้งหมด 6 เที่ยว และแต่ละเที่ยวพัก 20 วินาที

สมมุติฐานของการวิจัย

1. หลังได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาและโปรแกรมการฝึกตามปกติ กลุ่มตัวอย่างมีความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตเพิ่มสูงขึ้น
2. กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันมีความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตแตกต่างกัน
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ซึ่งส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของกลุ่มตัวอย่าง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

1.โปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและ
ไหลเวียนโลหิต

- 1.1 โปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้น
- 1.2 โปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลาง
- 1.3 โปรแกรมการฝึกตามปกติ

2.ระยะเวลาในการฝึก

- 2.1 ระยะเวลาในการฝึก 4 สัปดาห์
- 2.2 ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์
- 2.3 ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์

ความอดทนของระบบหายใจและ
ไหลเวียนโลหิต

- 1.แบบใช้ออกซิเจน
- 2.แบบไม่ใช้ออกซิเจน

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้เสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 กีฬาแบดมินตัน

1.1.1 หลักการและวิธีการฝึกทักษะพื้นฐานกีฬาแบดมินตัน

1.2 สมรรถภาพทางกาย

1.2.1 ความหมายสมรรถภาพทางกาย

1.2.2 ความสำคัญของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย

1.2.3 ประโยชน์ของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย

1.2.4 องค์ประกอบของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย

1.2.5 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดสมรรถภาพทางกาย

1.2.6 หลักในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแบดมินตัน

1.2.7 ขั้นตอนในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแบดมินตัน

1.2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างกีฬาแบดมินตันกับสมรรถภาพทางกายในแต่ละ

ด้าน

1.3 ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต

1.4 การฝึกหนักสลับเบา

1.4.1 ความหมายและความสำคัญของการฝึกหนักสลับเบา

1.4.2 รูปแบบของพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย

1.4.3 หลักการสร้างโปรแกรมหนักสลับเบา

1.4.4 การกำหนดความเข้มข้นของการฝึก

1.4.5 กิจกรรมและระยะเวลาของช่วงพัก

1.4.6 ระยะเวลาและความบ่อยของการฝึก

1.4.7 ความสัมพันธ์ของโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบา ความความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต

1.4.8 ความสัมพันธ์ของโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบา กับความอดทน

1.4.9 การทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน

1.4.10 การทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1.เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 กีฬาแบดมินตัน

1.1.1 หลักการและวิธีการฝึกทักษะพื้นฐานกีฬาแบดมินตัน

เจริญ วรรณะสิน (2515) กล่าวว่าการเล่นกีฬาแบดมินตันนั้น ทักษะเบื้องต้นเป็นสิ่งสำคัญมาก ผู้เล่นกีฬาแบดมินตันที่ต้องการประสบความสำเร็จ ต้องทำการฝึกฝนทักษะที่สำคัญที่ใช้ในการเล่นและการแข่งขัน ได้แบ่งการเล่นลูกหลักในกีฬาแบดมินตัน 4 พวก คือ

1. ลูกโยน เป็นลูกที่ตีพุ่งโด่งไปในอากาศและตกลงมาในมุม 90 องศาในสนามฝ่ายตรงข้าม
2. ลูกตบ เป็นลูกที่ตีจากเบื้องสูงลงเบื้องต่ำ ในวิถีที่ตรง รุนแรงและรวดเร็ว ลูกพุ่งไปสู่เป้าหมายได้อย่างรวดเร็วกว่าลูกอื่นๆ
3. ลูกคาดเป็นลูกที่เฉียดข้ามตาข่ายไปอย่างใกล้ชิดวิถีขนานกับพื้น
4. ลูกหยอด เป็นลูกที่ตีจากส่วนต่างๆ ของสนามย่อยเข้าตาข่ายลูกตกสู่พื้นไม่เกินเส้นส่งลูกของสนามฝ่ายตรงข้ามจะมีสิทธิ์ได้คะแนน

ธนวัฒน์ หงส์เจริญ (2537) ได้กล่าวถึงทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการเล่นและการแข่งขันกีฬาแบดมินตันดังนี้

1. การจับไม้แร็กเกตมีความสำคัญมาก เพราะการจับไม้แร็กเกตที่ถูกต้องสามารถบังคับลูกชนโกไปได้ทุกทิศทางที่เราต้องการ
2. การบังคับไม้แร็กเกต ลักษณะการจับไม้แร็กเกตจะมีผลต่อการบังคับลูกชนโก การจับไม้แร็กเกตแบบวีเชฟ (V-Shape) ถือได้ว่าเป็นที่นิยมมาก สามารถตีลูกชนโกได้ทั้งหน้ามือและหลังมือ
3. การตั้งท่าตีลูก ควรยืนปลายเท้าลำตัวตรง เท้าที่ไม่ถนัดเป็นเท้านำ แขนทั้งสองข้างยกขึ้นให้สมดุล
4. การถ่ายน้ำหนักร่าง พร้อมกับเหวี่ยงสะบัดข้อมือตีลม การถ่ายน้ำหนักมีผลต่อการตีแต่ละลูก ควรจะมีการฝึกที่ถูกต้อง

5. หลักการตีลูกแบดมินตันพื้นฐาน ปัญหาในการตีลูกชนไก่ มักจะเกิดจากการไม่ประสานสอดคล้องของการตี 4 อย่างคือ

5.1 แรงที่เกิดจากการเหวี่ยงแขน

5.2 แรงที่เกิดจากการเหวี่ยงข้อมือ ก่อนไม้แรกเกิดจะสัมผัสกระทบลูกชนไก่เพียงเล็กน้อย

5.3 แรงเหวี่ยงที่เกิดจากการถ่าหน้าหนักจากเท้าหน้าไปสู่เท้าหลัง

5.4 แรงเหวี่ยงที่เกิดจากเท้าหรือฟุตเวิร์คที่ไม่ถูกต้อง

6. การวิ่งฟุตเวิร์ค ก็คือการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ของสนามด้วยการวิ่ง การหยุด การกระโดด การสไลด์เท้า การกลับตัว การทรงตัว

7. การตีลูกชนไก่พื้นฐาน การตีที่ถูกต้องจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเล่นให้ดียิ่งขึ้น การตีลูกชนไก่มี 9 ลักษณะ คือลูกหยอด ลูกจัด ลูกแย็บ ลูกสวนดาต ลูกตบ ลูกตัดหยอด ลูกโยน การรับลูกตบและการส่งลูกเข้าเล่น

8. การกระโดดตีเหนือศีรษะ จุดประสงค์เพื่อให้ได้เปรียบและทำการโจมตีด้วยรวดเร็ว เป้าหมายก็เพื่อให้จบแต่ละคะแนนให้เร็วที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น การเล่นกีฬาแบดมินตันนั้น ทักษะเบื้องต้นเป็นสิ่งสำคัญมาก ได้แบ่งทักษะ การตีลูกในกีฬาแบดมินตันขั้นพื้นฐานออกเป็น 9 ลักษณะคือ ลูกหยอด ลูกจัด ลูกแย็บ ลูกตัดหยอด ลูกตบ ลูกดาต ลูกแย็บ ลูกโยนและการส่งลูก ดังนั้น ผู้เล่นแบดมินตันที่ต้องการประสบความสำเร็จ ต้องทำการฝึกฝนทักษะพื้นฐานในกีฬาแบดมินตันเพื่อนำไปใช้ในการเล่นหรือการแข่งขันสูงขึ้นต่อไป

1.2. สมรรถภาพทางกาย

1.2.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

พิชิต ภูติจันทร์ (2535) กล่าวว่าสมรรถภาพทางกายหมายถึงความสามารถของบุคคล ที่แสดงออกมาสามารถควบคุมตัวเองได้และรวมถึงความสามารถด้านอื่นๆ ที่ร่างกายแสดงต่องานหรือภารกิจอื่นๆ ได้เป็นระยะเวลาโดยไม่เกิดความเหน็ดเหนื่อยได้ง่าย

ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง (2537) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายว่าเป็นความสามารถในการที่จะใช้กล้ามเนื้อทำงานหนักได้เป็นเวลานานๆ

นิตสันและเวทท์ (2538) ได้ให้ความหมายว่าสมรรถภาพทางกายหมายถึงความสามารถทางกายของแต่ละคนที่จะประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวันโดยไม่เกิดความเหน็ดเหนื่อยหรือความอ่อนเพลียยังมีพลังและความแข็งแรงเหลือไว้พอที่จะประกอบกิจกรรมพิเศษหรือกิจกรรมที่ต้องทำในกรณีฉุกเฉิน ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย

ธวัช วีระศิริวัฒน์ (2538) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่าหมายถึง สภาพร่างกาย ที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงอดทนต่อการปฏิบัติที่มีความคล่องแคล่วว่องไวร่างกายมี ภูมิต้านทานโรคสูงจิตใจร่าเริงแจ่มใสสามารถปฏิบัติภารกิจอย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) หมายถึง สภาพร่างกายที่สามารถปฏิบัติภารกิจต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานโดย ที่ร่างกายมีความทนทานต่อความเหน็ดเหนื่อยผู้ที่สมรรถภาพทางกายดีจะมีสภาพของจิตใจและ มีการฟื้นตัวที่รวดเร็วสอดคล้องกับ พรหมสุภา กับ ลาฟฟาเย (Phomsoupha and laffaye, 2014) ที่ กล่าวว่ากีฬาแบดมินตันจะใช้ระยะเวลาในการพักระหว่างคะแนนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 15 วินาทีเท่านั้น

1.2.2 ความสำคัญของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการบ่งบอกถึงควมมีสุขภาพที่ สมบูรณ์ซึ่งหมายถึงความสามารถของบุคคลในการควบคุมสั่งการให้ร่างกายปฏิบัติภารกิจต่างๆ อย่างได้ผลดีมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับปริมาณงานและเวลาโดยไม่ก่อให้เกิดความทุกข์ทรมาน ต่อร่างกายแสดงให้เห็นว่าบุคคลใดมีสมรรถภาพทางกายดีหรือไม่นั้นจะสังเกตได้จากผลการ ปฏิบัติงานที่แตกให้เห็นถึงความรวดเร็วคล่องตัวแข็งแรงทนทานแม่นยำสม่ำเสมอเหนียวหรือเมื่อย ซ้ำแต่กะพริบคืนสภาพปกติได้โดยเร็วด้วยเหตุนี้พัฒนาการด้านสมรรถภาพทางกายจึงเป็นเรื่องที่ น่าสนใจการศึกษา

ธวัช วีระศิริวัฒน์ (2538) กล่าวเพิ่มเติมถึงความสำคัญของการสร้างเสริม สมรรถนะทางกายไว้ว่าสมรรถภาพทางร่างกายเป็นปัจจัยที่สำคัญของการฝึกกีฬาเพื่อความเป็น เลิศทางก็เป็นการสร้างความพร้อมทางด้านร่างกายแก่นักกีฬาทำให้ร่างกายนักกีฬามีความพร้อม ที่การฝึกซ้อมหรือแข่งขันนักกีฬาจะแสดงความสามารถเป็นยอดนักกีฬาได้นั้นขึ้นอยู่กับสมรรถภาพ ทางกายโดยเฉพาะในกีฬาบางประเภทที่ไม่ต้องการใช้เทคนิคมากผลของการแข่งขันเกือบจะขึ้นอยู่กับ สมรรถภาพทางกายแต่ในกีฬาที่ต้องใช้เทคนิคมากจะช่วยให้ นักกีฬาผู้นั้นสามารถปฏิบัติตาม เทคนิคที่ได้รับการฝึกมาได้อย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ

การที่จะทำให้ร่างกายมีสมรรถภาพดีขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับโปรแกรมการฝึกซ้อมที่ สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ความบ่อยครั้งของการฝึก ปริมาณการฝึก ตลอดจนการ ได้รับอาหาร การพักผ่อนอย่างเพียงพอ พันธุกรรม และฮอร์โมนต่างๆ

เมื่อพิจารณาถึงสมรรถภาพทางกายตลอดชีวิต สมรรถภาพทางกายจะดีขึ้นเรื่อยๆ จากวัยเด็กจนถึงจุดสูงสุดในช่วงอายุ 25-30 ปี จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงตามลำดับการฝึก

สมรรถภาพทางกาย จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านอายุเป็นสำคัญ การพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านใดนั้นจะต้องได้รับการฝึกในช่วงวัยที่เหมาะสมจึงจะพัฒนาถึงขีดสุดได้

1.2.3 ประโยชน์ของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย

เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล (2530) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของสมรรถภาพทางร่างกายไว้ดังนี้

1. เป็นการเตรียมตัวให้มีร่างกายที่สมบูรณ์เพื่อที่จะปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานาน

2. ใช้เป็นกิจกรรมที่จะช่วยแก้ไขความผิดปกติทางด้านร่างกาย

3. ใช้เป็นกิจกรรมสำหรับอบอุ่นร่างกาย

4. ใช้เป็นกิจกรรมบริหารร่างกายให้เกิดความแข็งแรงในส่วนของกล้ามเนื้อต่างๆ ที่อ่อนแอหรือไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

5. ใช้เป็นกิจกรรมที่ผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อจากการทำงานอย่างหนัก

ไพวัลย์ ดัณลาพุฒ (2523) ได้กล่าวถึงองค์ ประกอบของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายไว้ว่าจะต้องประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้

1. การทรงตัว (Balance) เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เล่นแบดมินตันต้องฝึกทรงตัวให้ได้ เพราะการตีลูกแต่ละครั้งนั้นขึ้นอยู่กับทรงตัวด้วยถ้ามีการทรงตัวดีจะมีโอกาสในการรุกและรับได้อย่างรวดเร็วและสามารถแก้ไขสถานการณ์ที่ตกเป็นฝ่ายรับได้อย่างฉับพลันการฝึกเพื่อให้มีการทรงตัวที่ดีหรือมีสมดุลโดยการฝึกกระโดดสปริงด้วยปลายเท้าอยู่กับที่ติดต่อกันหลายๆ ครั้งหรือฝึกการกระโดดเพื่อตีหรือตบลูกจะช่วยสร้างความสมดุลในการทรงตัวให้กับผู้เล่นได้เป็นอย่างดี

2. ความอ่อนตัว (Flexibility) การเล่นแบดมินตันต้องอาศัยความอ่อนตัวและการยืดตัวเพื่อช่วยในการตีลูกแต่ละครั้งให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดทั้งนี้เพื่อช่วยในการเคลื่อนไหวให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวที่ได้เต็มที่ทุกครั้งที่ตีนักกีฬาแบดมินตันที่ดีจะมีร่างกายที่ยืดหยุ่นและมีความอ่อนตัวดีมากสำหรับการฝึกบริหารร่างกายเพื่อสร้างความยืดหยุ่น ได้แก่ การเหวี่ยงแขนเป็นวงกลม การกระโดดงอเข่าการหมุนเอว การหมุนข้อเท้า การหมุนหัวเข่า เป็นต้น

3. ความแข็งแรง (Strength) ความแข็งแรงของร่างกายจะช่วยให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานสามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลาและสามารถออกกำลังกายอย่างหนักฝึกบริหารร่างกาย เพื่อให้ร่างกายมีความแข็งแรงต้องใช้วิธีการฝึกอย่างหนักการฝึกซ้ำกันครั้ง

หรือฝึกอย่างรวดเร็วติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ เช่น การฝึกโดยวิธีกระโดดในทุกๆวันจะวิ่งเร็วในระยะสั้นการฝึกยกน้ำหนักด้วยดรัมเบลล์ และบาร์เบลล์การกระโดดเชือกเป็นต้น

4. ความทนทาน (Endurance) คือความสามารถที่จะเล่นแบดมินตันต่อเนื่องกัน เป็นเวลานานเพราะการเล่นแต่ละครั้งจะต้องเคลื่อนตัวไปมาเหวี่ยงแขนขึ้นลงเพื่อตีลูกอยู่เสมอ ถ้ากล้ามเนื้อไม่มีความทนทานจะทำให้ผู้เล่นเกิดความเมื่อยล้าและอ่อนแรงในที่สุด ดังนั้นจึงควรฝึกให้ร่างกายมีความทนทานที่จะสามารถเล่นได้ตลอดเกมการแข่งขัน เป็นต้น

5. ความเร็ว (Speed) การเล่นแบดมินตันต้องเคลื่อนไหวร่างกายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดอย่างรวดเร็วเพราะจะมีโอกาสเข้าไปตีลูกได้ในระดับสูงจะทำให้ได้เปรียบคู่ต่อสู้และสถานการณ์ดีขึ้นคือจากฝ่ายรับเป็นฝ่ายรุกทันทีการเพิ่มความเร็วยังทำได้โดยฝึกวิ่งเร็วออกวิ่งระยะ 50 เมตรและวิ่งซัสลับการวิ่งเร็วเป็นต้น

6. ความว่องไว (Agility) หมายถึงความสามารถที่จะเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างรวดเร็วและง่ายตายในทุกทิศทางเป็นการประสานงานของความยืดหยุ่นและความว่องไวผู้เล่นที่มีว่องไวสามารถเปลี่ยนทิศทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ในขณะที่กำลังเคลื่อนตัวด้วยความทรงคุณสมบัติข้อนี้ เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเล่นแบดมินตันการฝึกเพื่อเพิ่มความว่องไวจะกระทำ ได้หลายวิธีเช่นการวิ่งซิกแซก ฝึกวิ่งถอยหลัง ฝึกสไลด์ไปทางซ้ายขวาทวนหน้าหลังอย่างรวดเร็ว

7. กำลัง (Power) เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่จะนำนักกีฬาแบดมินตันไปสู่ความสำเร็จในการแข่งขันได้กำลังเป็นจำนวนของงานที่กระทำติดต่อกันโดยสม่ำเสมอในหนึ่งหน่วยเวลาการฝึก ยกน้ำหนักจะช่วยเพิ่มพูนกำลังด้วยความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อถ้าใช้น้ำหนักมากควรใช้ความเร็วในการยกอย่างช้าๆซึ่งจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดแรงดึงสูง

จะเห็นว่าการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการเล่นแบดมินตันเพราะจะช่วยปรับปรุงสภาวะของร่างกายให้อวัยวะของร่างกายมีประสิทธิภาพในการทำหน้าที่สูงและมีการประสานกันของระบบต่างๆของร่างกายได้ดีเช่นระบบโครงร่างระบบกล้ามเนื้อระบบประสาทระบบหายใจระบบย่อยอาหารระบบไหลเวียนของโลหิตและระบบขับถ่ายเป็นต้น

1.2.4 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดสมรรถภาพทางกาย

องค์ประกอบที่ทำให้เกิดสมรรถภาพทางกายมีดังนี้

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเช่นการยกน้ำหนักครั้งแรกยกเพียงน้อยๆแล้วค่อยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนไม่สามารถยกขึ้นได้คือความแข็งแรงสูงสุดในการยกครั้งสุดท้าย

2. ความทนทานของกล้ามเนื้อเช่นการดันพื้นนับจำนวนครั้งว่าดันร่างกายให้พ้นจากพื้นได้กี่ครั้งการทำได้มากกว่าเดิมนั้นหมายถึงว่ากล้ามเนื้อมีความทนทานมากขึ้นข้อที่น่าสังเกตคือน้ำหนักของร่างกายคงเดิมแต่จำนวนครั้งดันพื้นมากขึ้นการฝึกความทนทานในการยกน้ำหนักใช้น้ำหนักพอประมาณใช้เวลาและใช้จำนวนครั้งในการยกมากขึ้น

3. ความทนทานของระบบการหมุนเวียนของโลหิตเช่นนักกีฬาหรือคนปกติที่ออกกำลังกายซ้อมกีฬาเป็นประจำหรือหลังจากวิ่งหรือทำงานหนักแล้วได้พักเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้หายเหนื่อยได้แต่ผู้ที่ไม่ได้เล่นกีฬาหรือออกกำลังกายเป็นประจำจะต้องใช้เวลาในการพักเหนื่อยนานมากถึงจะหายเหนื่อย

องค์ประกอบ 3 ประการนี้ถ้าหากได้มีการฝึกฝนให้ทำงานที่นอกเหนือจากงานประจำอยู่เสมอแล้วก็จะทำให้แต่ละส่วนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเมื่อนำไปใช้ในการประกอบกิจกรรมอย่างหนึ่งอย่างใดพร้อมๆ กันก็จะเกิดเป็นสมรรถภาพทางกายขึ้น

1.2.5 หลักในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแบดมินตัน

ธนรัตน์ หงส์เจริญ (2537) กล่าวถึง หลักในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแบดมินตันไว้ดังนี้ว่าการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายและการบำรุงรักษาสุขภาพให้แข็งแรงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเล่นกีฬาในกีฬาแบดมินตันต้องใช้สมรรถภาพทางกายอย่างมากในการแข่งขันผู้เล่นจะต้องวิ่งต้องกระโดดต้องหยุดเปลี่ยนทิศทางอย่างต่อเนื่องกันไปจะเห็นได้ว่าสมรรถภาพทางกายจะต้องประกอบด้วยลักษณะต่างๆ กันคือการทรงตัวความอ่อนตัวความแข็งแรงความทนทานความเร็วความว่องไวและกำลังดังนั้นสมรรถภาพที่ดีย่อมหมายถึงลักษณะสภาพของร่างกายที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงอดทนต่อการปฏิบัติงานมีความคล่องแคล่วว่องไวร่างกายจะต้องมีภูมิคุ้มกันโรคสูงผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีมักจะเป็นผู้ที่มีจิตใจแจ่มใสมีร่างกายสง่าผ่าเผยและทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ในกีฬาแบดมินตันการพัฒนาทักษะและเทคนิคทางกีฬาให้แก่ผู้เล่นให้ก้าวหน้าได้อย่างรวดเร็วหรือเพิ่มมากขึ้นนั้นจะต้องสร้างสมรรถภาพทางกายให้ดีเสียก่อนเพราะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มทักษะและเทคนิคในขั้นสูงต่อไปโดยหลักของการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายนั้นควรกระทำ 3 ระยะ คือ

1. ก่อนการแข่งขันเป็น การเตรียมนักกีฬาให้มีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายจากปกติไปสู่เป้าหมายมีสมรรถภาพทางกายเพื่อพร้อมสำหรับการแข่งขันโดยทั่วไปจะต้องใช้เวลา 6-8 สัปดาห์ ซึ่งต้องมีการวางแผนการฝึกให้เพิ่มขึ้นทีละน้อยและจะต้องเริ่มจากการฝึกสมรรถภาพของร่างกายโดยทั่วไปเสียก่อนควรฝึกสัปดาห์ละ 5 วันปริมาณการฝึกมากน้อยนั้น

ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของนักกีฬาแต่ละคนซึ่งต้องมีความแตกต่างกันจากนั้นอาจจะเพิ่มการฝึกเฉพาะส่วนที่จะพัฒนาจุดที่บกพร่องแก่กล้ามเนื้อที่อ่อนแอและไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควรให้มีความแข็งแรงสมบูรณ์ตามความต้องการ

2. ช่วงการแข่งขัน เป็นการเตรียมร่างกายให้เกิดความพร้อม ได้แก่ การอบอุ่นร่างกายยืดเส้นยืดสายกล้ามเนื้อมัดต่างๆเพื่อให้การเคลื่อนไหวและการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆสามารถเคลื่อนไหวได้เต็มที่ขณะเล่นแบบมีต้นให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

3. ภายหลังการแข่งขัน มีความหมาย 2 ประการคือ ประการแรก ภายหลังการแข่งขันในแต่ละครั้งจะเป็นการบริหารร่างกายเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อกลับคืนสู่สภาพปกติหลังจากที่กล้ามเนื้อต้องทำงานมาอย่างหนัก และประการที่สอง คือการบริหารร่างกายภายหลังจบฤดูกาลแข่งขันไปแล้วเพื่อรักษาสภาพที่ฝึกเอาไว้ไม่ให้สมรรถภาพสูญหายไปอาจจะฝึกวันเว้นวันหรือสัปดาห์ละ 3 วันก็ได้ข้อที่ควรคำนึงที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือเรื่องน้ำหนักตัวจะสังเกตเห็นได้จากนักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายสมบูรณ์เต็มทีน้ำหนักตัวจะค่อนข้างคงที่ดังนั้นนักกีฬาต้องเอาใจใส่ควบคุมน้ำหนักตัวให้คงที่ดูแลเรื่องปริมาณและคุณค่าของอาหารที่รับประทานเข้าไปอย่าให้น้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลงกว่าน้ำหนักปกติ 2.5 กิโลกรัมในช่วงของการแข่งขันดังนั้นการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายจึงควรดำเนินการฝึก เป็นลำดับขั้นตอนให้สอดคล้องกับแผนการฝึกสมรรถภาพทางกายสำหรับการแข่งขันแบบมีต้นดังนี้

- ต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึกทุกครั้ง
- เริ่มการฝึกจากท่าที่ง่ายและจำนวนครั้งที่น้อยๆก่อน
- เพิ่มจำนวนครั้งและท่าการบริหารที่หนักขึ้นเมื่อร่างกายแข็งแรงขึ้น
- ต้องบริหารเป็นประจำและสม่ำเสมอ
- การบริหารร่างกายจะต้องบริหารให้ครบทุกส่วนของร่างกายการเล่น

แบบมีต้นด้วย

- ต้องมีการอบอุ่นร่างกายหลังการฝึกทุกครั้ง

1.2.6 ขั้นตอนในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแบบมีต้น

1. การอบอุ่นร่างกาย กีฬาแบบมีต้นเป็นกีฬาที่ต้องอาศัยความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรง ความอดทนของมัดกล้ามเนื้อต่างๆดังนั้นจึงต้องอบอุ่นร่างกายก่อนที่จะมีการฝึกหรือแข่งขันเสมอทั้งนี้ เพื่อเป็นการกระตุ้นจิตใจให้คิดคึกแจ่มใสและให้กลไกต่างๆของร่างกายเตรียมพร้อมการทำงานซึ่งทำให้โลหิตไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อน้ำหล่อลื่นข้อต่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้เตรียมพร้อมที่จะรับงาน ได้นักขึ้นอันเป็นการป้องกันการบาดเจ็บได้เป็น

อย่างดีการอบอุ่นร่างกายควรใช้เวลา อย่างน้อยที่สุดประมาณ 10-15 นาทีที่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและร่างกายของแต่ละบุคคลด้วยควรที่จะอบอุ่นร่างกาย ดังนี้

- เริ่มบริหารกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ เช่น กล้ามเนื้อแขนขาหน้าท้องหัวใจให้เริ่มทำงาน

- บริหารส่วนต่างๆ ของร่างกายไปที่ละส่วนเป็นลำดับจากข้างบนลงไปข้างล่าง หรือจากข้างล่างขึ้นไปข้างบนก็ได้

- บริหารเฉพาะส่วนกล้ามเนื้อที่ต้องใช้ในเกมแบดมินตันเช่น แขนหัวไหล่ ข้อมือขา

- ควรกำหนดการบริหารเป็นชุดๆ เพื่อความพร้อมเพียงสะดวกแก่การปฏิบัติ และเป็นการสร้างเสริมสมรรถภาพโดยรวมทั้งผู้ฝึกสอนจะเพิ่มหรือลดจำนวนชุดได้ตามความเหมาะสม

2. การฝึกเพื่อให้ร่างกายแข็งแรง ควรฝึกให้นักกีฬาได้บริหารร่างกายเพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเกี่ยวกับความอ่อนตัว ความแข็งแรง ความว่องไว ความเร็ว และความทนทานซึ่งใช้ในกีฬาแบดมินตันอย่างมากดังตัวอย่างต่อไปนี้

การฝึกความอ่อนตัวเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการยืดตัวซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญช่วยให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวได้อย่างดีในการเล่นแบดมินตันต้องมเพื่อช่วยให้การเคลื่อนไหวการฟุตเวิร์คการตีลูกทำได้เต็มที่และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ควรสร้างเสริมความอ่อนตัวของคอ แขน หัวไหล่ หลัง สะโพก ขา และบริเวณข้อต่อของร่างกายในการปฏิบัตินั้นควรมีการยืดกล้ามเนื้อให้คงอยู่ในแต่ละท่านานประมาณ 10-20 วินาทีแล้วจึงคลาย (แต่ถ้าหากรู้สึกเจ็บปวดหรือเมื่อยล้ามากควรหยุดในการยืดกล้ามเนื้อหรือของทำนั้นต่อไปเพราะอาจเกิดบาดเจ็บได้) ควรทำซ้ำๆ และทำให้สม่ำเสมอ จะช่วยให้ร่างกายผ่อนคลายและมีความกระฉับกระเฉงยิ่งขึ้น

การฝึกความแข็งแรงหมายถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพสามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลานานและทำงานอย่างหนักได้ดีวิธีฝึกร่างกายให้มีความแข็งแรงนั้นต้องใช้วิธีฝึกอย่างหนักและการฝึกซ้ำๆ กันต้องทำอย่างรวดเร็วติดต่อกันเป็นซึ่งอาจจะเพิ่มการใช้น้ำหนักเข้าไปในการฝึกจะช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น

3. แบบฝึกสร้างความเร็ว หมายถึง ความสามารถที่จะเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างรวดเร็วฉับพลันทั้งในทิศทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้อย่างรวดเร็วและใช้เวลาน้อย

ที่สุดซึ่งเป็นการประสานงานของการทรงตัวความอ่อนตัวความเร็วจึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของ นักกีฬาแบดมินตัน การฝึกเกี่ยวกับความว่องไว ได้แก่ การสไลด์การวิ่งและการกระโดด

4. แบบฝึกความเร็วและความอดทน

- วิ่งเคลื่อนที่ 6 จุดโดยที่ผู้ฝึกสอนคอยชี้คือน้ำตาข่าย 2 จุดและทำยสนาม 2 จุด ในขั้นแรกให้วิ่งช้าๆแต่ให้ถูกหลักก่อนจากนั้นให้เพิ่มความเร็วควรวิ่งเคลื่อนที่ครั้งละ 40 จุด จำนวน 3 ครั้งและพัก 5 นาที

- วิ่งกลับตัวตามแบบฝึกความคล่องตัวลำดับที่ 3 ควรวิ่ง 3 ครั้งพัก 2 นาที

- วิ่งเร็ว 3 ครั้งครั้งละ 50 เมตรให้พัก 2 นาทีหากทำเวลาได้ดีขึ้นเรื่อยๆให้เพิ่ม ระยะทางในการวิ่งเป็น 80 เมตร, 100 เมตร, 150 เมตรและ 200 เมตรโดยเพิ่มเวลาพักช่วงละ 2 นาที

- วิ่งเหยาะ 50 เมตรเร็ว 20 เมตรสลับกันไปตามสัญญาณนกหวีดของผู้ ฝึกสอน ในระยะทาง 800 เมตร

- วิ่งชอยเท้าอยู่กับที่เร็วช้าสลับกันไปตามสัญญาณนกหวีดของผู้ฝึกสอน ครั้งละ 5 นาที 2 ครั้ง

- กระโดดเชือกช้าสลับเร็วครั้งละ 15-20 นาที 2-3 ครั้ง

- วิ่งขึ้นเนินหรือขึ้นบันไดของอิมจันทร์ตามความเหมาะสม

- ฝึกแบบวงจรคือวิ่งเหยาะไปรอบสนามแบดมินตัน 3 รอบแล้วรอรับคำสั่ง จากผู้ฝึกสอนให้ทำกายบริหารอะไรเช่นวิ่งเหยาะ 3 รอบไปที่จุด 1 ทำซิทอัพ 20 ครั้งครบแล้วให้วิ่ง ต่ออีก 3 รอบไปที่จุดที่ 2 ดันพื้น 20 ครั้งให้กำหนดจุดในการบริหารไว้ 6-8 จุด

- วิ่งระยะทางไกลประมาณ 4 กิโลเมตรควรวิ่งสัปดาห์ละ 5 วันพัก 2 วันการ วิ่งควรวิ่งช้าสลับเร็วแต่ห้ามหยุดวิ่งเมื่อทำเวลาในการวิ่งได้ดีเพิ่มมากขึ้นให้เพิ่มระยะทางไปเรื่อยๆ จนถึง 8 กิโลเมตร

1.2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างกีฬาแบดมินตันกับสมรรถภาพทางกายในแต่ละ ด้าน

กีฬาแบดมินตันเป็นเกมกีฬาที่ต้องใช้ความหนักในการทำงานของร่างกายสูง (High intensity) โดยมีลักษณะต้องเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วขับเคลื่อนสลับกับการลดความเร็วลง หรือ มีการเคลื่อนที่สลับกับการหยุดเป็นช่วงๆ ตลอดทั้งเกมและเป็นที่ใช้ความเร็วไม่แน่นอน (Intermittent sports) Phomsoupha and Laffaye(2014) รวมทั้งยังเป็นกีฬาที่จะต้องอาศัย พลังงานของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆอย่างรวดเร็ว มีการกระโดด การย่อเข้าข้าง เดียว (Lunge) เพื่อรับลูกแบดมินตัน การถอยหลังเพื่อกลับมาอยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะเล่นต่อไป

รวมไปถึงการเคลื่อนที่ของแขนที่ต้องมีความแข็งแรง รวดเร็ว และร่างกายยังต้องมีการทรงตัวที่ดีในตำแหน่งต่างๆ ที่หลากหลายในระหว่างเกมการแข่งขัน Shariff,George,Ramlan, 2009,Hong,Jun, Lam,et al , (2013) ดังนั้น นักกีฬาแบดมินตันจำเป็นต้องมีสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้านในระดับสูง เพื่อที่จะช่วยสนับสนุนให้ร่างกายของนักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายในเกมกีฬาแบดมินตัน นักกีฬาแบดมินตันจำเป็นต้องมีสมรรถภาพทางกายดังต่อไปนี้

1. การเสริมสร้างระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและการหายใจ (Cardiorespiratory system)
2. การเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Strength training)
3. การสร้างเสริมความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไว (Speed and agility training)
4. การเสริมสร้างพลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Elastic strength or power or explosive movement)
5. การฝึกการประสานงานระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ (Coordination training)
6. การเสริมสร้างความอ่อนตัว (Flexibility training)

1.2.7.1 การเสริมสร้างระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและการหายใจ (Cardiorespiratory system)

ระบบหัวใจไหลเวียนโลหิตและการหายใจ ถือได้ว่าเป็นระบบพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งต่อนักกีฬาแบดมินตัน ผู้ฝึกสอนจำเป็นต้องตรวจสอบระดับความสามารถของระบบนี้ ก่อนที่จะจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้กับนักกีฬา ด้วยการสอบเพื่อหาความสามารถของร่างกายในการใช้ออกซิเจนได้สูงสุด หรือเรียกว่า $VO_2\max$ ในระดับที่สูง จะส่งผลดีต่อนักกีฬาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2.7.2 การเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Strength training)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) ถือได้ว่าเป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการทำงานของร่างกายโดยตรง เนื่องจากนักกีฬาแบดมินตันที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เหมาะสม จะมีโอกาสที่พัฒนาความสามารถในการเล่นกีฬาแบดมินตันได้ดีกว่า

นักกีฬาแบดมินตันที่มีความแข็งแรงในระดับต่ำหรือนักกีฬาที่ไม่เคยเข้ารับการเสริมสร้างความแข็งแรงเลย ซึ่งรูปแบบการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่นิยมนำมาใช้กับนักกีฬา คือ การฝึกยกน้ำหนัก (Weight training) และจากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ได้บ่งชี้แล้วว่า การฝึกยกน้ำหนักสามารถพัฒนาความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อให้เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่ไม่ได้หมายความว่า เมื่อกล้ามเนื้อแข็งแรงเพิ่มขึ้น นักกีฬาจะสามารถตบลูกแบดมินตันได้หนักขึ้นตามมาด้วยเสมอไป

1.2.7.3 การสร้างเสริมความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไว (Speed and agility training)

ในปัจจุบัน ความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญอย่างมากในการแข่งขันแบดมินตัน หากนักกีฬามีความคล่องตัวสูง ย่อมสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆตามที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความได้เปรียบในเกมการแข่งขัน นักกีฬาสามารถสร้างเกมรุกหรือเกมบุกได้ หรืออาจเป็นคนควบคุมเกมได้อีกด้วย ซึ่งจะทำให้มีโอกาสได้คะแนนเพิ่มมากขึ้น

1.2.7.4 การเสริมสร้างพลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Elastic strength or power or explosive movement)

Plyometric Training เป็นรูปแบบการฝึกที่นิยมนำมาฝึกเพื่อพัฒนา การเสริมสร้างพลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่ง Plyometric Training หมายถึง การออกกำลังกาย หรือการฝึกซ้อมเพื่อบริหารร่างกายที่รวมไว้ซึ่งกำลัง ความแข็งแรง และความรวดเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อการเคลื่อนไหวอย่างฉับพลัน โดยลักษณะของการฝึกสามารถทำได้หลายรูปแบบ อาทิเช่น การฝึกกระโดด (Jump training) และการเขย่ง (Hopping) ในรูปแบบต่างๆ กันเพื่อพัฒนาส่วนล่างของร่างกาย (Lower extremities)และส่วนบนของร่างกาย (Upper extremities) สามารถพัฒนาได้ด้วยการนำรูปแบบการฝึกโดยการใช้ลูกเมนิชินบอล (Medicine ball) มาทำการฝึกซ้อม

1.2.7.5 การฝึกการประสานงานระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ (Coordination training)

การฝึกการประสานงานระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ ถือได้ว่าเป็นกุญแจที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถของร่างกายในการใช้ความรู้สึก (Sense) เพื่อรับรู้พร้อมกับเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายในการปฏิบัติงานได้อย่างราบรื่น (Smooth) ถูกต้อง และแม่นยำ เป็นการทำงานร่วมกันของตา มือ เท้า หรือส่วนอื่นๆ ของร่างกายได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาแบดมินตัน นักกีฬาจำเป็นต้องมีทักษะ เทคนิคการเล่น แบดมินตันที่ดี ซึ่งต้องอาศัยการทำงานของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อในการรับรู้ เรียนรู้ จดจำ และสั่งการให้มีการเคลื่อนไหว

1.2.7.6 การเสริมสร้างความอ่อนตัว (Flexibility training)

การฝึกความอ่อนตัวของร่างกายมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการฝึกสมรรถภาพทางกายด้านอื่นๆ ซึ่งรูปแบบวิธีการฝึกหรือการพัฒนาความอ่อนตัวของร่างกายที่ดีที่สุดคือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching exercise) เนื่องจากการเคลื่อนไหวแบดมินตัน จำเป็นต้องการทำงานของกล้ามเนื้อในลักษณะที่รวดเร็ว ฉับพลัน และต่อเนื่อง ดังนั้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นอย่างดี และยังรวมไปถึงการฝึกซ้อมการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันที่ติดต่อกัน กล้ามเนื้อจะออกแรงทำงานในลักษณะต่อเนื่องยาวนานเช่นกัน จะทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้า (Fatigue) ซึ่งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะสามารถช่วยลดอาการปวดเมื่อยของร่างกายได้เป็นอย่างดี

จากที่กล่าวมาข้างต้น การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายอย่างถูกต้องเหมาะสม และเป็นไปตามหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและการฝึกซ้อม จะช่วยให้พัฒนา ระดับสมรรถภาพของนักกีฬาแบดมินตันให้สูงขึ้นตามลำดับได้ และยังมีส่วนช่วยสนับสนุนให้นักกีฬาแบดมินตันมีความสามารถของร่างกายที่จะใช้ในการฝึกซ้อมหรือแข่งขันได้เพิ่มมากขึ้น

1.3 ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต

ระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและการหายใจ ถือได้ว่าเป็นระบบพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งต่อนักกีฬาแบดมินตัน ผู้ฝึกสอนจำเป็นต้องตรวจสอบความสามารถของระบบนี้ก่อนที่จะจัดโปรแกรม การฝึกซ้อมให้กับนักกีฬา ด้วยการทดสอบเพื่อหาความสามารถของร่างกายในการใช้ออกซิเจนได้สูงสุด หรือเรียกว่า $VO_2\max$ หากนักกีฬาแบดมินตันมีค่า $VO_2\max$ ในระดับสูง จะส่งผลดีต่อนักกีฬาดังนี้

1. ระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ (Cardiorespiratory system) ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หัวใจสามารถสูบฉีดเลือดไปยังกล้ามเนื้อที่ใช้ในระหว่างการแข่งขันแบดมินตันได้เป็นอย่างดี ทำให้นักกีฬาสามารถฝึกซ้อมหรือแข่งขันในแต่ละแมทช์ได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน

2. นักกีฬามีอาการที่เรียกว่า “เหนื่อยช้า” ซึ่งจะเป็นผลดีอย่างมากต่อเกมการแข่งขัน เพราะร่างกายสามารถเคลื่อนไหวที่ทำงานได้ยาวนานเพิ่มขึ้น การสะสมของกรดแลคติกในร่างกายจะเกิดขึ้นน้อย เนื่องจากร่างกายสามารถใช้ระบบพลังงานแอโรบิกได้เพิ่มขึ้นแต่ยังเคลื่อนไหวที่

ได้อย่างรวดเร็ว ในเชิงสรีรวิทยาการออกกำลังกาย เรียกว่า เพดานของระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Anaerobic threshold) มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ร่างกายสามารถนำไขมันมาสร้างเป็นพลังงานมากกว่าที่จะใช้กลัยโคเจน (Glycogen) ซึ่งมีการใช้ไขมันมาสร้างเป็นพลังงานจะเกิดกรดแลคติกน้อยกว่าการสร้างกลัยโคเจน

3. นักกีฬาสามารถใช้ระดับความหนักในการเคลื่อนไหวของร่างกายระหว่างเกมการแข่งขันได้มากขึ้น สามารถตรวจสอบได้จากอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ในระหว่างเกมการแข่งขันแบบมินตัน โดยหัวใจเต้นอยู่ที่ 90% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (90% of maximum heart rate) (Fadue, Meyer, & Rosenberger, 2007) ซึ่งโดยทั่วไประบบพลังงานที่ระดับร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดนั้น ร่างกายจะใช้กลัยโคเจนมาสร้างเป็นพลังงาน แต่นักกีฬามีค่า $VO_2\max$ ในระดับสูง จะมีเพดานของระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Anaerobic threshold) ในระดับสูงด้วย ซึ่งพบว่าการเต้นของหัวใจจะเต้นอยู่ที่ร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเช่นกัน แต่ร่างกายสามารถใช้ไขมันมาสร้างเป็นพลังงาน ทำให้ร่างกายเกิดการสะสมแลคติกได้น้อยลง

4. ร่างกายจะมีการฟื้นตัว (Recovery) ในระหว่างเกมการแข่งขันได้เป็นอย่างดี หรือมีอาการที่เรียกว่า หายเหนื่อยได้เร็ว เนื่องจากระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและการหายใจทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเกมการแข่งขัน เพราะนักกีฬาแบบมินตันจะใช้ระยะเวลาในการพักระหว่างคะแนนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 15 วินาที (Phomsoupha and Laffaye, 2014) หากนักกีฬาที่มีการฟื้นตัวของร่างกายที่ดีย่อมจะเกิดความได้เปรียบระหว่างเกมการแข่งขัน

5. ร่างกายมีการฟื้นตัวภายหลังเกมการแข่งขันเป็นอย่างดี ซึ่งกีฬาแบบมินตันเป็นกีฬาที่มีการแข่งขันต่อเนื่องในหนึ่งรายการ (ถ้าหากชนะ) โดยต้องทำการแข่งขันในวันต่อไป หากนักกีฬาที่มีค่า $VO_2\max$ ในระดับสูง ร่างกายจะสามารถปรับสภาพให้กลับมาอยู่ในสภาวะปกติได้เร็วขึ้น โดยใช้เวลาน้อยกว่านักกีฬาที่มีค่า $VO_2\max$ ในระดับต่ำ

จากการที่กล่าวมาข้างต้น การจัดโปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบหัวใจเลือดและการหายใจให้สูงขึ้น จะทำให้นักกีฬามีค่า $VO_2\max$ เพิ่มขึ้นด้วยนั้น และจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่า การที่จะพัฒนาระบบให้ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาถึง 6–8 สัปดาห์และต้องกระทำอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน โดยต้องควบคุมระดับความหนักในการฝึกได้ดี ดังนั้น ผู้ฝึกสอนจึงจำเป็นต้องมีการวางแผน การฝึกซ้อมที่ดีในการเตรียมความพร้อมร่างกายของนักกีฬาก่อนเข้าสู่โปรแกรมการแข่งขันที่สำคัญ (Main competition) ต่อไป สำหรับแนวทางการจัดโปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและการหายใจให้สูงขึ้นมีหลากหลายรูปแบบ

จากหัวข้อความระบบไหลเวียนโลหิตดังกล่าวข้างต้นแสดงถึงความถี่รูปแบบการฝึกที่พัฒนาความอดทนระบบไหลเวียนโลหิตจำแนกตามผู้ศึกษาได้ ดังนี้

ตาราง 1 ความถี่ของรูปแบบการฝึกที่พัฒนาความอดทนระบบไหลเวียนโลหิต จำแนกตามผู้ศึกษา

ที่	รูปแบบการฝึกที่พัฒนาความอดทนระบบไหลเวียนโลหิต	1	2	3	4	5
		Bode (2005)	เจริญ กระบวนรัตน์ (2545)	ฐิติศักดิ์ เวชแพทย (2524)	มานะ บุตรเมื่อง (2560)	ธีระศักดิ์ อากาวัฒนสกุล (2552)
1	การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training)		✓		✓	✓
2	การฝึกหนักสลับเบา (Interval training)	✓	✓	✓	✓	✓
3	การฝึกหนักสลับเบาโดยมีระดับความหนักไม่คงที่ (High intensity intermittent training)				✓	
4	การฝึกแบบสถานี (Circuit training)		✓		✓	✓

จากตาราง 1 พบว่า ความถี่ของรูปแบบการฝึกที่พัฒนาความอดทนระบบไหลเวียนโลหิต จะเห็นได้ว่าความถี่สูงสุดเรียงจากมากไปน้อย คือ

1. การฝึกหนักสลับเบา (Interval training)
2. การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training)
3. การฝึกแบบสถานี (Circuit training)
4. การฝึกหนักสลับเบาโดยมีระดับความหนักไม่คงที่ (High intensity intermittent training)

1.4 การฝึกโปรแกรมหนักสลับเบา

1.4.1 ความหมายและความสำคัญของการฝึกหนักสลับเบา

Turner (2011) กล่าวว่า การฝึกสลับช่วงเกิดขึ้นในแถบยุโรป ปี ค.ศ. 1930 ซึ่งเป็นรูปแบบการฝึกที่พัฒนาความเร็ว และความอดทนของนักกีฬา จากทีมผู้ฝึกสอนและนักสรีรวิทยาชาวเยอรมัน และในปี ค.ศ. 1948 การฝึกสลับช่วง ได้รับความสนใจ เมื่ออิมิล ซาโตเปค นักวิ่งระยะไกลจากประเทศสาธารณรัฐเชค โกลโลวาเกียชนะการแข่งขันวิ่งโอลิมปิก ในระยะทาง 10,000 เมตร และ ในปี ค.ศ. 1952 ชนะการแข่งขันวิ่งกีฬาโอลิมปิก ระยะทาง 5,000 เมตร 10,000 เมตร และมาราธอนได้อีกด้วย นอกจากนี้ โค้ชชาวฮังการีได้ใช้การฝึกสลับช่วงมากำหนดการฝึก โดยการวิ่งระยะทางสั้นๆ ด้วยความเร็ว ซึ่งเขาเชื่อว่าการฝึกด้วยความเร็วจะเป็นการสร้างความแข็งแรง และในปัจจุบันนักกีฬาส่วนใหญ่ได้นำรูปแบบ การฝึกสลับช่วงไปใช้เพื่อพัฒนาตนเองและเข้าร่วมการแข่งขัน ซึ่งการฝึกสลับช่วงไม่จำเป็นต้องฝึก ในนักกีฬาเท่านั้นแต่ยังสามารถฝึกได้ในบุคคลที่ต้องการพัฒนาสมรรถภาพ ทางกาย ได้อีกด้วย

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2524) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบสลับช่วงและแบบต่อเนื่อง มีผลทำให้ดัชนี มวลกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลดลงซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีระยะ เวลารวมในการสังเคราะห์สารพลังงานโดยการนำไขมันที่สะสมอยู่มาใช้ ซึ่งสอดคล้อง สนธยา สีละมาต (2543) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบ สลับช่วงเป็นการออกกำลังกายสลับช่วง ระหว่างช่วงความหนักของการออกกำลังกายสูงและช่วงความหนักของการออกกำลังกายต่ำ หรือ สลับช่วงพักจนครบระยะเวลาของการออกกำลังกายที่กำหนด การสลับด้วยช่วงความหนักของการ ออกกำลังกายต่ำจะช่วยให้เพิ่มการกำจัดของเสียและขนส่งสารอาหารและออกซิเจนไปยังเซลล์ กล้ามเนื้อ จึงทำให้การออกกำลังกายได้เพิ่มขึ้นทั้งด้านความหนักและระยะเวลาสามารถออกกำลังกาย ได้มากและนานกว่า สนุกสนาน ลดการบาดเจ็บและมีการนำไขมันที่สะสมอยู่มาใช้ได้มากกว่าการ ออกกำลังกายแบบต่อเนื่อง

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) กล่าวว่า การฝึกวิธีนี้จะช่วยพัฒนาความอดทนในการทำงานของร่างกายแบบใช้ออกซิเจน ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

1. ช่วงของระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการฝึก
2. ช่วงของระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการพักฟื้นสภาพร่างกาย
3. ความหนักหรือระดับความเร็วที่ใช้ในการฝึก
4. จำนวนครั้งที่กระทำต่อเซตและจำนวนเซตที่ทำการฝึก
5. กิจกรรมที่กระทำในระหว่างช่วงพักฟื้นสภาพร่างกาย

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 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจ

สูงสุดขึ้นไป

- 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 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจ

สูงสุดขึ้นไป

- ระยะเวลาพักในแต่ละช่วงของการฝึก 2-10 นาที
- อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการฝึกกับเวลาพัก 1:1 ถึง 1:2
- จำนวนเที่ยวที่ใช้ในการฝึก 3-12 เที่ยว

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2524) กล่าวว่า การฝึกแบบสลับช่วงนี้มีผลต่อการช่วยกระตุ้นและพัฒนาการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต โดยหลังจากการฝึกเสร็จในแต่ละครั้ง หัวใจ จะเต้นเร็วและแรง ผนังของหัวใจ ขยายตัวมากกว่าปกติ เลือดไหลเวียนไปสู่ช่องหัวใจเพิ่มขึ้น

เพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายมากขึ้นกว่าปกติ ทำให้ระบบการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนเลือด ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

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

1. มีการกำหนดระยะทางวิ่งในแต่ละช่วงของฝึกไว้อย่างแน่ชัด
2. มีการควบคุมความหนักในการฝึกด้วยเวลา หรืออัตราการเต้นของชีพจรในแต่ละระดับ ของความหนักที่ต้องการฝึก
3. มีการสลับช่วงเบาหรือช่วงพัก ด้วยการวิ่งเหยาะๆ หรือเดินจนกระทั่งครบตามเวลาที่กำหนด หรือจนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรลดลงสู่เกณฑ์ที่กำหนด จึงเริ่มฝึกหนักในช่วงต่อไป
4. มีการวิ่งซ้ำในระยะทางเดิมของการฝึกซ้อมที่กำหนดไว้ ไม่น้อยกว่า 3-5 เที้ยว
5. อัตราส่วนของช่วงเวลาพักต่อช่วงเวลาฝึก สำหรับนักกีฬาที่ฝึกหัดใหม่หรือยังไม่มี ประสบการณ์ ควรใช้อัตราส่วน 1:4 หรือ 1:3 ส่วนนักกีฬาที่ประสบการณ์หรือผ่านการแข่งขันมาแล้ว ควรใช้อัตราส่วน 1:2 หรือ 1:1

ถาวร กุมุทศรี (2560) กล่าวว่า การฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนด้วยการฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training) เป็นวิธีการที่ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาทั่วไปนำมาใช้ในการฝึกอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการเชื่อมโยง ต่อจากการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบหนักสลับเบาเป็นวิธีการที่ร่างกายทำงานหนักขึ้นแต่จะมี ช่วงพัก โดยการลดระดับความหนักลงหรือหยุดพักช่วงสั้น ๆ แล้วปฏิบัติในรูปแบบเดิม โดยมีจำนวนเที่ยวหรือจำนวนครั้งมาก การให้นักกีฬาฝึกในลักษณะนี้จะทำให้ร่างกายออกแรง เคลื่อนไหวโดยใช้ความหนักสูงและมีจังหวะพักสลับด้วยการลดระดับความหนักลง โดยมีการ เคลื่อนที่หรือหยุดพักอยู่กับที่แล้วเริ่มเคลื่อนที่ด้วยกิจกรรมหรือเวลาเท่าเดิมโดยต้องปฏิบัติ ตามจำนวนที่กำหนด การฝึกแบบนี้นิยมใช้การวิ่งในสนามกีฬา บันจี้จักรยานอยู่กับที่วิ่งบนเครื่อง เพื่อให้ร่างกายทำงานในความหนักสูง แล้วผ่อนแรงในช่วงพักด้วยการลดระดับความหนักลง ให้ร่างกาย (Recovery) โดยการเดิน การจ็อกกิ้ง การผ่อนความเร็ว การยืนพักอยู่กับที่จนครบ ระยะทางหรือเวลาที่กำหนด เพื่อให้ร่างกายได้พักแบบมีกิจกรรม (Active Rest) แต่ในขณะเดียวกัน กิจกรรมหรือเวลาขณะพักนั้น ร่างกายก็ยังคงมีความล้าสะสมจากปริมาณแลคติกที่เกิดขึ้นในร่างกาย ต้องใช้แรงและเวลามากขึ้น จึงใช้ระบบพลังงานแบบแอโรบิกและแบบแอนแอโรบิก เพื่อให้ร่างกายทำงานในขณะที่มีสภาวะความล้าสูง จึงเป็นการฝึกความอดทนให้ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบกล้ามเนื้อให้พัฒนาอย่างรวดเร็ว การฝึก

รูปแบบนี้เป็นงาน ค่อนข้างหนักจึงนำมาใช้ฝึกนักกีฬาในช่วงการแข่งขัน ในขณะที่เดียวกันช่วงฝึก เพื่อเตรียมร่างกาย การฝึกรูปแบบนี้สามารถนำมาใช้ได้ แต่ต้องกำหนดเงื่อนไข โดยเฉพาะความหนัก ระยะทาง เวลาต้องสั้นลง เพื่อทำให้เกิดการพัฒนาความอดทนของร่างกายที่เตรียมพร้อม ยกระดับ ให้สูงขึ้นต่อไป

อย่างไรก็ตามในกีฬาประเภทต่าง ๆ ผู้ฝึกสอนนำเอาหลักการนี้ไปประยุกต์ ใช้กับ กิจกรรม การฝึกเทคนิค ทักษะ ให้ร่างกายออกแรงเป็นช่วง ๆ และกำหนดเวลาพักชัดเจน เพื่อ พัฒนาความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีประสิทธิภาพ พร้อมกับพัฒนาทักษะในตัว การฝึก ความอดทนรูปแบบนี้ มีความเหมาะสมกับนักกีฬาที่ผ่านการฝึกความอดทนพื้นฐานจากการ ฝึก แบบต่อเนื่องมาแล้ว จึงเป็นการปรับเปลี่ยนความหนักด้วยการฝึกแบบหนักสลับเบาให้ร่างกาย พัฒนาความอดทนโดยการยกระดับความเข้มข้นการฝึกให้สูงขึ้น ใช้การวิ่งหรือการปั่นจักรยาน ให้ ร่างกายทำงานด้วยความเร็วและใช้เวลานานขึ้นแล้วหยุดพัก รูปแบบการฝึกนี้เป็นการฝึก ความ อดทนแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจนควบคู่กัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับได้เงื่อนไข และแนวทางการ ฝึกที่ต้องคำนึงถึงในแต่ละข้อ ดังต่อไปนี้

1. ความหนัก (Intensity)
2. ระยะเวลาของการฝึกแต่ละช่วง (Time of Training)
3. ระยะเวลาของการพักแต่ละช่วง (Recovery)
4. การกระทำหรือปฏิบัติซ้ำในกิจกรรมของช่วงพักในแต่ละช่วง (Repeated)

รูปแบบกิจกรรมการฝึกแบบหนักสลับเบา มีหลากหลาย การนำรูปแบบใดไป ใช้ฝึก ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับตัวแปรที่มีผลต่อการฝึกในแต่ละข้อดังต่อไปนี้

1. เวลาหรือระยะทางที่จะใช้ในการฝึก
2. ความหนักหรือความเร็วที่ใช้ในการฝึก
3. จำนวนครั้งที่กระทำต่อเซตและจำนวนเซตที่ทำการฝึก
4. กิจกรรมที่ปฏิบัติในช่วงของการพัก
5. สภาพของสถานที่ฝึก เช่น ความชื้น ความร้อน พื้นสนาม กระแสลม ขึ้น -

ลงเนิน

การฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) เป็นรูปแบบที่ใช้การวิ่งเป็นวิธีการ หลักโดย กำหนดความเร็วและระยะทางในการวิ่ง และกิจกรรมของช่วงพักที่มีความเฉพาะเจาะจง โดย ระยะทางที่นำมาใช้ในการพักต้องสอดคล้องกับระยะทางในการวิ่ง ส่วนความหนักที่ใช้ในการ ฝึก กับระยะเวลาที่ใช้ในการพักนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือระยะทางในการวิ่ง เป้าหมาย ใน

การวิ่ง เป้าหมายที่ต้องการพัฒนา โดยเฉพาะระบบพลังงานและระดับความสมบูรณ์ ทางด้านร่างกายของนักกีฬา Kelso (2005) การฝึกแบบหนักสลับเบาจะเน้นใช้วิธีการควบคุม ความหนักการฝึก โดยใช้อัตราการเต้นของชีพจรเป็นเกณฑ์กำหนดความหนักในการฝึกดังที่กล่าวมาในเบื้องต้นนั้น การฝึกแบบหนักสลับเบาจะเกี่ยวข้องกับระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แต่ด้วยการฝึกมีการปฏิบัติหรือทำซ้ำบ่อยครั้งจึงทำให้ระบบพลังงาน แบบแอโรบิกมาทำงานร่วมเสมอ กล่าวคือ ขณะเล่นกีฬาต่อเนื่องเป็นเวลานานทำให้ร่างกายอยู่ใน สภาวะเหน็ดเหนื่อย ไม่สามารถนำออกซิเจนที่หายใจเข้าไปในขณะนั้นไปเป็นพลังงานได้ทันทีแต่จะนำไปนำเอาออกซิเจนที่ร่างกายเก็บสะสมไว้ตามเนื้อเยื่อหรือเซลล์กล้ามเนื้อออกมาใช้เป็น พลังงานแทนเพื่อให้ร่างกายทำงานต่อไปเป็นระยะสั้น ๆ โดยถ้าเรานับจากจุดที่เกิดสภาวะความล้า ไปจนถึงสิ้นสุดการเคลื่อนไหว เป็นช่วงเวลาการออกกำลังกายสั้นๆ เช่น การวิ่ง 100 เมตร ที่ใช้ความเร็วเต็มที่ตลอดช่วงเป็นรูปแบบหรือวิธีการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ถูกนำมาฝึกพัฒนา ความอดทน โดยเฉพาะความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีหลักและวิธีการ ที่มีผู้นำไปใช้ฝึกนักกีฬา อย่างหลากหลาย และได้รับการยอมรับว่าเกิดประโยชน์ต่อร่างกายประกอบด้วย

1. Short Interval Training เป็นรูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มี ความเหมาะสมกับการนำมาใช้ฝึกนักกีฬาประเภททีม กล่าวคือ เป็นการวิ่งที่ใช้ความเร็วสูงสุด ระดับ 90% ของความเร็วสูงสุดหรืออัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด เวลาที่ใช้ฝึก 5 - 30 วินาที หยุดพักระหว่างเที่ยวประมาณ 15 - 150 วินาที หรือกำหนดเป็นอัตราเวลาในการฝึกต่อเวลา ในการพักที่ 1 : 3 หรือ 1 : 5 ตามลักษณะของกิจกรรม โดยกิจกรรมช่วงเวลาพักจะใช้เป็นวิ่งเบา ๆ (Active Recovery) เพื่อให้อัตราการเต้นของชีพจรค่อย ๆ ลดระดับลงมาเหลือ 120 ครั้งต่อนาที แล้วจึงทำการฝึกในเที่ยวต่อไป จำนวน 5 - 20 ครั้ง/ชุดการฝึก โดยกำหนดให้สอดคล้องกับ เป้าหมายและสภาพความพร้อมของนักกีฬาขณะนั้น

2. Intermediate Interval Training เป็นรูปแบบการฝึกที่เหมาะสม กับกลุ่มกีฬาที่มีการเคลื่อนที่ใช้เวลาปานกลาง เช่น วิ่ง 200 - 400 เมตร หรือว่ายน้ำระยะ 100 - 200 เมตร ความหนักที่ใช้ในการฝึกประมาณ 90% ของความเร็วสูงสุดหรืออัตราการเต้นของ หัวใจสูงสุดใช้เวลาในการฝึกแต่ละครั้งประมาณ 30 - 120 วินาที เวลาพักระหว่างเที่ยว 2 - 6 นาทีโดยมีอัตราเวลาหรือความนานในการฝึกต่อเวลาในการพักที่ 1:2 ถึง 1:3 กิจกรรม ในขณะพักจะใช้การวิ่งเบา ๆ หรือใช้การลอยตัวในน้ำสำหรับนักว่ายน้ำ (Active Recovery) ให้อัตราการเต้นของชีพจรลดลงมาที่ 120 ครั้งต่อนาทีจึงค่อยทำการฝึกในเที่ยวต่อไป จำนวนครั้ง ต่อชุดในการฝึกประมาณ 3 - 12 ครั้งต่อหนึ่งชุด

3. Long Interval Training เป็นรูปแบบของการฝึกหนักสลับเบา ที่เหมาะสมกับ นักกีฬาที่ใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนไหวต่อเนื่องนาน ๆ เช่น กรีฑาระยะกลาง วิ่ง 1500 เมตรขึ้นไป หรือนักว่ายน้ำระยะทาง 400 เมตรขึ้นไป โดยใช้ความหนักในการฝึกประมาณ 85 - 90 % ของ ความเร็วสูงสุดหรืออัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด ใช้เวลาในการฝึกประมาณ 2 – 5 นาที เวลาพัก ระหว่างเที่ยว 2-10 นาที หรือใช้อัตราการฝึกต่อเวลาพักที่ 1 : 2 ถึง 1 : 3 โดย กิจกรรมในการพัก เป็นการวิ่งเบา ๆ (Active Recovery) ให้อัตราการเต้นของชีพจรลดลงมาที่ 120 ครั้งต่อนาทีจึงค่อย ทำการฝึกในเที่ยวต่อไป จำนวนครั้งต่อชุดในการฝึกประมาณ 3 – 10 ครั้ง ต่อหนึ่งชุด (ถาวร กมฺุทรี, 2560)

จากองค์ประกอบสำคัญของการฝึกแบบสลับช่วงนี้ จะเป็นแนวทางที่จะช่วยให้ จุดมุ่งหมาย ของการฝึก ให้มีเป้าหมายและการพัฒนาที่ดี ยิ่งขึ้น การเพิ่มหรือลดปริมาณความ หนักในการฝึกก็สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพความพร้อมของร่างกาย และประเภทที่ นักกีฬาคงต้องเข้า ร่วมทำการแข่งขัน โดยจะต้องไม่ ส่งผลกระทบต่อการฝึกซ้อมและสุขภาพ ร่างกายของนักกีฬา ได้ นอกจากนี้ โบลด์ Bode (2005) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบ สลับช่วงมี ผลต่อการพัฒนาความ อึดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ โดยกระตุ้นการทำงานของ กล้ามเนื้อหัวใจและ ปอดในช่วงที่มีความหนักของงานสูงและลดตัวลงในช่วงที่มีความหนักของงาน ต่ำ หรือช่วงพัก ซึ่ง ในขณะที่ช่วงเวลานี้หลอดเลือดจะขยายตัวเนื่องจากต้องการเลือดที่มีออกซิเจน การขยายตัวของ หลอดเลือดจะช่วยพัฒนาหลอดเลือดแดงให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้การ แลกเปลี่ยนออกซิเจนดีขึ้น พัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ เพิ่มความแข็งแรงและความ อึดทนของร่างกาย ลดไขมันใน หลอดเลือดและความดันโลหิตลงได้ การออกกำลังกายแบบ สลับช่วงสามารถใช้ได้กับการเดิน วิ่ง ว่ายน้ำ ขี่จักรยาน เป็นต้นและเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับ ผู้ที่เริ่มออกกำลังกายผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ผู้ป่วย ผู้สูงอายุ หรือนักกีฬา

1.4.2 รูปแบบของพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย

ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่า การฝึกความเร็วแบบอดทน (Speed Endurance) โดยรูปแบบการฝึกนิยมใช้การกำหนดจากการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อ โดยการฝึก ความเร็วแบบอดทนเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานของร่างกายที่มีต้นตอพลังงานของกล้ามเนื้อจาก 3 ทางด้วยกัน คือ

1. ระบบอแลคติก (Alactic System) ระบบนี้พลังงานได้มาจากเอทีพี (Adenosine Triphosphate) และซีพี (Creatine Phosphate) ซึ่งอยู่ในเซลล์ของกล้ามเนื้อ สามารถ ทำงานได้เพียงระยะเวลาสั้นมาก ประมาณ 10-15 วินาที

2. ระบบแลคติก (Lactic System) ระบบนี้พลังงานได้จากการสลายไกลโคเจนโดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนและได้กรดแลคติกเป็นสารสุดท้าย ระบบนี้ให้พลังงานสำหรับการทำงานได้ 45-60 วินาที

3. ระบบแอโรบิก (Aerobic System) ระบบพลังงานมาจากการออกซิเดชัน คือ การใช้ออกซิเจนและได้คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำเป็นสารสุดท้าย ระบบนี้สามารถให้พลังงานในการทำงานได้นานโดยไม่จำกัดเวลา

1.4.3 หลักการสร้างโปรแกรมแบบหนักสลับเบา

1. วิเคราะห์ดูว่าประเภทกีฬาหรือการออกกำลังกายนั้นใช้ระบบการสร้างพลังงานประเภทใดเป็นหลัก

2. ใช้หลักการเพิ่มปริมาณหรือความหนัก (Overload principle) คือการ ค่อย ๆ ให้อารมณ์ได้เผชิญกับงานที่ทำโดยการกำหนดจาก

2.1 ความเร็วหรือเวลา เช่น จากช้าไปเร็ว

2.2 ความเข้มข้น เช่น จากน้อยไปมาก จากต่ำไปสูง หรือจากที่ทำ ได้มากครั้ง ไปสู่ที่ทำได้น้อยครั้ง

2.3 สร้างโปรแกรมการฝึกที่สอดคล้องกับสภาพของผู้เข้าฝึก ดังนั้น ก่อนที่จะเขียนโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาได้อย่างเหมาะสมจึงต้องมีการทดสอบ ความสามารถก่อน และเมื่อฝึกแบบหนักสลับเบาไปได้ 2-3 สัปดาห์ ควรมีการทดสอบอีกว่า โปรแกรมการฝึกนั้น ควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

2.4 การฝึกแบบหนักสลับเบาที่เน้นการรักษาระดับของสมรรถภาพ ทางกาย จะได้ประโยชน์เมื่อใช้เวลาการฝึกระหว่าง 6 - 8 สัปดาห์

2.5 สร้างโปรแกรมที่มีลักษณะ วันเว้นวัน เพื่อให้ร่างกายได้พัก

1.4.4 การกำหนดความเข้มข้นของการฝึก

1. การจับอัตราการเต้นของหัวใจ เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจาก อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเครื่องบ่งชี้ที่สำคัญว่าควรเลือกทำกิจกรรมใด กำหนดความหนัก-เบา ของกิจกรรม ซึ่งความเข้มข้นในการฝึกต้องมีความหนักที่เพียงพอในระดับร้อยละ 60-90 ของอัตรา การเต้นของหัวใจสูงสุด

2. สังเกตผลทางกายภายหลังจากฝึกตามจำนวนที่เยี่ยวต่อครั้งที่กำหนด วิธีการนี้ จำนวนเยี่ยวหรือครั้งที่ทำงานจะถูกกำหนดขึ้น หากออกกำลังกายไปแล้วเห็นว่าเป็นกำลัง อย่างมากแสดงว่าความเข้มข้นสูงเกินไปหรือหากออกกำลังกายไปแล้วรู้สึกว่าได้ทำอะไรมาก ก็เป็น เครื่องบ่งชี้ว่างานนั้นมีความเข้มข้นไม่เพียงพอ

1.4.5 กิจกรรมและระยะเวลาของช่วงพัก

ในช่วงพักของการฝึกแบบหนักสลับเบา ควรคำนึงถึงระบบพลังงานที่ใช้ ไป เช่น หากออกกำลังกายโดยใช้ระบบการสร้างพลังงานแบบ เอทีพี-พีซี เป็นหลัก ในช่วงพักควร เป็นการเดินหรือ การยืดกล้ามเนื้อ (Rest-relief) และหากระบบการใช้พลังงานเป็นระบบ แลกติด - แอซิด กิจกรรมในช่วงพักควรเป็นการเดินเร็ว จ็อกกิ้งหรือออกกำลังกายเบา (Work-relief) จะช่วยทำให้ ปริมาณของกรดแลกติก ในกล้ามเนื้อและในเลือดลดลงเร็วกว่ากิจกรรมที่หยุดพักอยู่เฉย ๆ

1.4.6 ระยะเวลาและความบ่อยของการฝึก

ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบา นั้น จะมีผลต่อเมื่อมีเวลาของการฝึก ประมาณ 6-8 สัปดาห์ ในกิจกรรมที่ใช้ระบบการสร้างพลังงานแบบเอทีพี-พีซี และแลกติดแอซิด เป็นหลัก ในขณะที่กิจกรรมที่ต้องใช้ระบบออกซิเจนเป็นหลักอาจต้องเพิ่มเวลาฝึกอีกเล็กน้อย ใน 1 สัปดาห์ ควรมีการฝึกระหว่าง 2 - 5 ครั้ง การฝึกควรเป็นลักษณะวันหนักสลับวันเบา หลักใน การสร้าง โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับผู้เข้ารับโปรแกรม ระยะเวลาที่เหมาะสมควรฝึกตั้งแต่ 6 - 8 สัปดาห์ อัตราการเต้นของหัวใจเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการ กำหนด ความหนัก – เบาของกิจกรรมที่ทำ ซึ่งความหนักที่เพียงพอควรอยู่ในระดับร้อยละ 60 - 90 ของ อัตราการเต้นของหัวใจ ส่วนช่วงพักกิจกรรมที่ควรเป็นการเดินเร็วหรือออกกำลังกายเบา ดีกว่าการหยุดพักเฉย ๆ

1.4.7 ความสัมพันธ์ของโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาความอดทนระบบ

ไหลเวียนโลหิต

การฝึกหนักสลับเบาเป็นรูปแบบการฝึกที่ในปัจจุบันนิยมมาใช้ในการจัดโปรแกรม การเสริมสร้างเพื่อพัฒนาระบบหัวใจเลือดและการหายใจเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Mehdi i et al (2012) ได้กล่าวว่า การฝึกหนักสลับเบา สามารถพัฒนา VO_2max ให้เพิ่มสูงขึ้นได้ แต่ใช้ ระยะเวลา ในการฝึกน้อยกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training) และยังสามารถพัฒนา สมรรถภาพเชิงแอโรบิก (Anaerobic performance) ได้ดีอีกด้วย รวมทั้งร่างกายยังใช้ไขมันเผา ผลาญให้เป็นพลังงานได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งการฝึกหนักสลับเบา (Interval training) จะมีการ กำหนดระดับความหนักและเบาในการฝึกที่ชัดเจน ใช้ระยะเวลาในการฝึกสั้นๆ ในการปฏิบัติต่อ เซต เช่น กำหนดระดับความหนักสลับเบา ที่ระดับร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 3 นาที สลับกับช่วงพัก 3 นาที จะสามารถพัฒนาค่า VO_2max ได้เพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญยังสามารถพัฒนาเพดานของระบบพลังงานแอโรบิก (Anaerobic threshold) ให้เพิ่มสูงขึ้น ได้อีกด้วย วิรัตน์ สนธิจันทร์ และ ประทุม ม่วงมี (2556)

มณีนทร รัชษ์บำรุง (2546) กล่าวว่า 1. การฝึกแบบหนักสลับเบาเพิ่มความแข็งแรง (Strength) , กำลัง (Power), ความเร็ว (Speed) และเพิ่มการใช้พลังงานจากไขมัน (Fat metabolism) ได้ดีกว่าการฝึก แบบแอโรบิก (Aerobic exercise) ทั่วไป จากรายงานการค้นพบที่ว่า การฝึกแบบหนักสลับเบา จะเพิ่มปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (Lean muscle tissue) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก และการเพิ่มขึ้นของปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมันนี้ จะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการสลายไขมัน เพื่อสร้างพลังงาน 2. การฝึกแบบหนักสลับเบา เพิ่มค่าแอนแอโรบิกหรือแลคติกเทรชโฮลด์ (Anaerobic or lactic acid threshold) และปริมาณการจับออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) เมื่อค่า ต่าง ๆ เหล่านี้เพิ่มขึ้นจะทำให้ร่างกายสามารถออกกำลังกายที่ระดับการเต้นของหัวใจสูง ๆ (Higher heart rate) โดยปราศจากการสะสม ของกรดแลคติกในเลือดและกล้ามเนื้อ (Lactic acid accumulation) 3. การฝึกแบบหนักสลับเบาช่วยประหยัดเวลา จากการศึกษา พบว่าการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ใช้เวลา 30 นาที จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 60 นาที และการฝึกแบบหนักสลับเบา 3 ครั้งต่อสัปดาห์ จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 4 - 6 ครั้งต่อสัปดาห์

จากความสัมพันธ์ของโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบากับระบบไหลเวียนโลหิตดังกล่าวข้างต้นแสดงถึงความถี่ของการฝึกหนักสลับเบาสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายจำแนกตามผู้ศึกษาได้ ดังนี้

ตาราง 2 ความถี่ของรูปแบบการฝึกหนักสลับเบาสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกาย จำแนกตามผู้ศึกษา

ที่	การฝึกหนักสลับเบาสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกาย	1	2	3	4	5	6	7
		Dunham & Harms (2012)	Mehdi, Alireze & Mohammad (2012)	ถาวร กัมพูตรศรี (2560)	มานิต บุตรเมื่อง (2560)	มณีนทร รักรับ้าง (2546)	วิรัตน์ สอนธิจันทร์ และประทุม ม่วงมี	สนธยา สิละมาต (2543)
1	ความอดทนของระบบหายใจและ ไหลเวียนโลหิต (Cardiorespiratory Endurance)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	การเสริมสร้างความคล่องแคล่วว่องไว (Speed and agility training)					✓		
3	การเสริมสร้างความอ่อนตัว (Flexibility training)							
4	การเสริมสร้างความแข็งแรงและความ อดทนของกล้ามเนื้อ (Strength training)				✓	✓		
5	การฝึกการประสานงานระหว่างระบบ ประสาทกับกล้ามเนื้อ (Coordination training)							

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	การฝึกหนักสลับเบาสามารถพัฒนา สมรรถภาพทางกาย	1	2	3	4	5	6	7
		Dunham & Harms (2012)	Mehdi, Alireze & Mohammad (2012)	ถาวร กมฺุฑรศรี (2560)	มานิต บุตรเมือง (2560)	มณีนทร รักษาบำรุง (2546)	วิรัตน์ สอนธิจันทร์ และประทุม ม่วงมี	สนธยา สีละมอด (2543)
6	การสร้างเสริมความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อ (Elastic strength or power or explosive movement)	✓				✓		

จากตาราง 2 พบว่า ความถี่ของรูปแบบการฝึกหนักสลับเบาสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายจะเห็นได้ว่าความถี่สูงสุดเรียงจากมากไปน้อย คือ

1. ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต (Cardiorespiratory Endurance)
2. การเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Strength training)
3. การเสริมสร้างความคล่องแคล่วว่องไว (Speed and agility training)
4. การฝึกการประสานงานระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ (Coordination training)
5. การสร้างเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Elastic strength or power or explosive movement)
6. การเสริมสร้างความอ่อนตัว(Flexibility training)

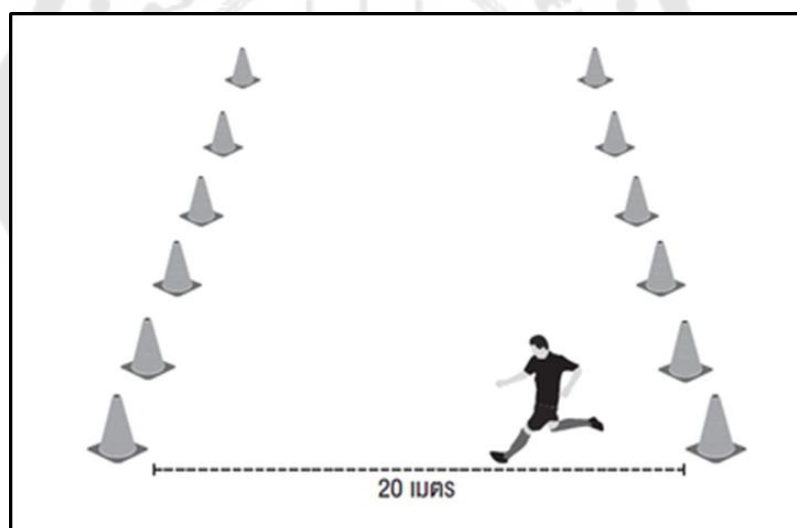
1.4.8 การทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน

แบบทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน (Multistage Fitness Test : Beep Test) เป็นการทดสอบเพื่อวัดสมรรถภาพด้านการสังเคราะห์พลังงานแบบใช้ออกซิเจน มีหน่วยเป็น (มล/กก./วินาที)

วัตถุประสงค์ : เพื่อวัดสมรรถภาพด้านการสังเคราะห์พลังงานแบบใช้ออกซิเจน

วิธีการทดสอบ : นักกีฬาจะวิ่งไปและกลับในระยะ 20 เมตร โดยนักกีฬา จะต้องวิ่งให้ทันตามความเร็วที่กำหนดจากสัญญาณเสียง ซึ่งจะเพิ่มทุกนาที ๆ ละ 0.5 กม/ชม หากนักกีฬา ไม่สามารถที่จะรักษาระดับความเร็วในการวิ่งทันตามสัญญาณเสียงที่กำหนดได้ ต่อเนื่องสองเที่ยว จะยุติการทดสอบ

การบันทึกผล : บันทึกจำนวนชั้น (Level) และจำนวนเที่ยว (Shuttle) ที่ทำได้ เพื่อบันทึกค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max})



ภาพประกอบ 2 วิธีการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน

(Multistage Fitness Test : Beep Test)

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2560)

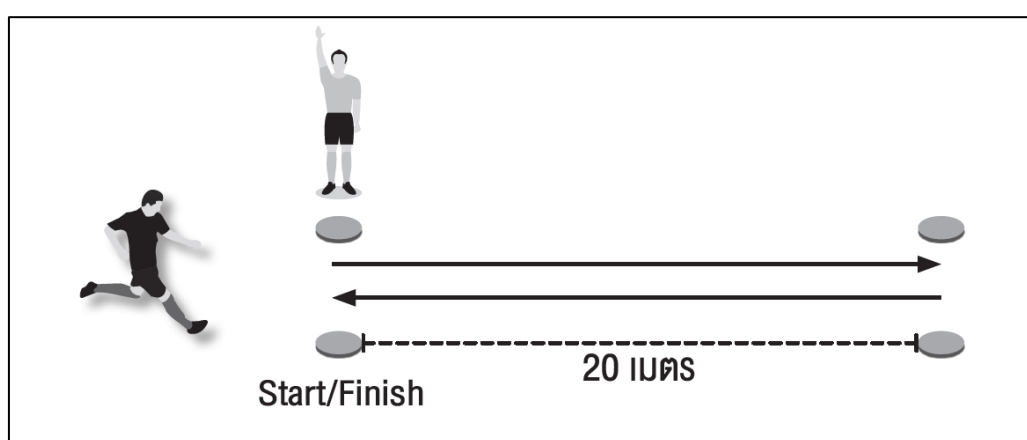
1.4.9 การทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน

แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA) เพื่อใช้ในการทดสอบการ ออกกำลังกายโดยไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬา

วัตถุประสงค์ : เพื่อวัดสมรรถภาพการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

วิธีการทดสอบ : นักกีฬาจะทดสอบโดยการวิ่งไป – กลับ ระยะทาง 20 เมตรด้วยความเร็วเต็มที่ แต่ละเที่ยวใช้ระยะทางรวม ทั้งหมด 40 เมตร (20+20 เมตร) ซึ่งจะต้องทดสอบทั้งหมด 6 เที่ยว และแต่ละเที่ยวพัก 20 วินาที

การบันทึกผล : บันทึกเวลาที่วิ่งได้ในแต่ละเที่ยว และคำนวณหาค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุดจากการวิ่ง 6 เที่ยว, เวลาเฉลี่ยจากการวิ่ง 6 เที่ยวและ % ความเร็วที่ลดลง



ภาพประกอบ 3 การทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน

(Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษากระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2560)

2.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิจัยในต่างประเทศ

Azad, Gharakhanlou, Niknam, and Ghanbari (2011) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแอโรบิก ที่มีต่อสมรรถภาพปอดในนักเรียนที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คนที่มีภาวะอ้วนหรือน้ำหนักเกินและไม่เคยได้รับการฝึกมาก่อน ทำการสุ่มเพื่อแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองได้รับการฝึกด้วยการวิ่งบนลู่วิ่ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมดำเนินกิจวัตรประจำวันตามปกติ จากการทดลองพบว่าสมรรถภาพปอดเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มทดลอง จากการเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก ผล

การศึกษาสรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสามารถเพิ่มสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในกลุ่มวัยรุ่นที่มีน้ำหนักเกินและอ้วนได้

Ziemann et al. (2011) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางแอโรบิกและแอนแอโรบิกจากการฝึกหนักสลับเบาที่มีความหนักสูงในนักศึกษา มหาวิทยาลัยเพศชายกลุ่มตัวอย่าง 21 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 10 คน ฝึกหนัก สลับเบา และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม 11 คน โดยโปรแกรมการฝึกมีช่วงหนักสลับช่วงพักใน อัตราส่วน 2:1 จำนวน 6 รอบ รอบละ 90 วินาที ที่ความหนัก 80% ของความสามารถในการใช้ ออกซิเจนสูงสุด และตามด้วยระยะผ่อนเบา 180 วินาที ทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน พบว่า ความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิกหลังฝึกดีกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

Dunham and Harms (2012) ได้ทำการศึกษาค่าผลของการฝึกแบบ หนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพปอด โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้มีสุขภาพดี 15 คน ถูกแบ่งกลุ่มด้วยการสุ่ม เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการฝึกความทนทาน (Endurance training; ET) จำนวน 7 คน และกลุ่ม ที่ได้รับการฝึกแบบหนักสลับเบา (High intensity interval training; HIT) จำนวน 8 คน โดยกลุ่ม หนักสลับเบาทำการฝึกด้วยจักรยานที่ความหนัก 90% ของกำลังสูงสุด (Peak power output; PPO) เป็นเวลา 1 นาที สลับกับช่วงเบาเป็นเวลา 3 นาที ทั้งหมด 5 เซต ขณะที่กลุ่มฝึกความทนทานทำการ ฝึกที่ความหนัก 60 - 70% ของกำลังสูงสุด (PPO) เป็นเวลา 45 นาทีอย่างต่อเนื่อง ทั้งสองกลุ่มปฏิบัติ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าทั้งสองกลุ่มมีความสามารถ ในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและค่าแรงดันในการหายใจเข้าเพิ่มขึ้น โดยกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบหนักสลับ เบามีค่าแรงดันการหายใจเข้ามากกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบทนทานอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ ระดับ .05 จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาเป็นโปรแกรมที่มี ประสิทธิภาพใน การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

Sljic et al. (2012) ได้ทำการศึกษาการฝึกหนักสลับเบาในหญิงที่มีภาวะ น้ำหนักเกิน มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะประเมินผลของการฝึกโปรแกรมหนักสลับเบาที่มีต่อองค์ประกอบ ร่างกาย (Body Composition), หน้าที่การทำงานของหัวใจ (Cardiac function) และความสามารถ ในการใช้ออกซิเจน (Aerobic capacity) ในวัยรุ่นหญิงที่มีน้ำหนักเกิน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยเพศหญิงจำนวน 60 คน อายุ 19 – 20 ปี ดัชนีมวลกาย 25 และเปอร์เซ็นต์ไขมันใน ร่างกาย > 30% ด้วยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงและทำการสุ่มเพื่อแบ่งกลุ่มเพื่อฝึกโปรแกรม หนัก สลับเบา (High intensity interval training; HIIT) ,กลุ่มโปรแกรมฝึกต่อเนื่องด้วยความหนัก ปาน กลาง (Moderate Intensity Continuous training; MICT) และกลุ่มควบคุม กลุ่มฝึกโปรแกรม

หนัก สลับเบา (HIT) และกลุ่มฝึกต่อเนื่องด้วยความหนักปานกลาง (MICT) ทำการฝึก 5 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สำหรับโปรแกรมหนักสลับเบา ในช่วงหนักจะอยู่ที่ 85 % ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) และช่วงเบา 50% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ขณะที่กลุ่มฝึกต่อเนื่องด้วยความหนักปานกลางทำการเดิน (Walking) หรือวิ่งเหยาะๆ (Jogging) ที่ความหนัก 50% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผลการวิจัยพบว่าทั้งสอง กลุ่มที่ทำการออกกำลังกาย (HIIT และ MICT) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญสำหรับองค์ประกอบของร่างกาย, การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย, อัตราการเต้นหัวใจขณะพักและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อย่างไรก็ตามกลุ่มฝึกโปรแกรมหนักสลับเบา มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีกว่ากลุ่มฝึกต่อเนื่องด้วยความหนักปานกลางและกลุ่มควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นแล้วโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการช่วยลดเปอร์เซ็นต์ไขมัน และสมรรถภาพทางกายอื่นๆ ในหญิงที่มีน้ำหนักเกินได้

2.2 งานวิจัยในประเทศ

วรวิรัตน์ เกตุเต็ง (2555) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบน พื้นราบที่มีผลต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา จากการศึกษา พบว่า 1. หลังจากฝึกในสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีค่า การใช้ออกซิเจนสูงสุดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มีมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ปริมาณไขมันโดยในร่างกายอัตราการเต้นหัวใจขณะพักอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจมีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 กลุ่ม แต่พบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ในท่าเหยียดเข่า และท่างอเข่าของกลุ่มที่ฝึกวิ่งบนพื้นราบมีมากกว่ากลุ่มที่ฝึกวิ่งบนลู่วิ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 โดยสรุปได้ว่าการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและบนพื้นราบ มีผลดีต่อการพัฒนาสมรรถภาพของระบบหัวใจและหายใจได้ไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบ และยังเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกวิ่งบนลู่วิ่ง

นภัสกร ชื่นศิริ (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนักสูงและที่ความหนักสูงมากต่อการใช้พลังงาน องค์ประกอบของร่างกาย และการทำงานของหลอดเลือดในเด็กอ้วน ผลการวิจัย พบว่า 1. หลังการออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนักสูงมาก เด็กอ้วนมีการใช้พลังงานขณะออกกำลังกายมากกว่าเด็กน้ำหนักแบบปกติทั้ง 3 ความหนักของการออกกำลังกาย เด็กน้ำหนักแบบปกติ และเด็กอ้วนมีคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าลดลง หลังออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนัก 130 และ

170% VOpeak การขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน หลังออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนัก 170% VOpeak เท่านั้นที่สูงกว่าก่อนการออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2. หลังการฝึก 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนัก 170% VOpeak และ กลุ่มออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนักสูง 90% VOpeak มีการเผาผลาญพลังงานขณะพักสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยไม่พบความแตกต่างของดัชนีมวลกาย น้ำหนักตัว และไขมันในร่างกาย และในทั้ง 3 กลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนัก 170% VOpeak มีความหนาของผนังหลอดเลือด และการแข็งตัวของหลอดเลือดลดลง คอเลสเตอรอล กับไตรกลีเซอไรด์ลดลง โดยมีไนตริกออกไซด์เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการฝึก ทั้งกลุ่มออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนัก 170% VO3peak และกลุ่มออกกำลังกายแบบสลับ ช่วงที่ความหนัก 90% VOpeak อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างครีเอทีนฟอสโฟโคเนส และมาลอนไดอัลดีไฮด์ ในทั้ง 2 กลุ่มออกกำลังกาย และการฝึกออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความ 170% VOpeak มีความสนุกมากกว่าการฝึกออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนัก 90% VOpeak อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนัก 170% VOpeak เป็นรูปแบบที่สามารถนำมาใช้ออกกำลังกายกับเด็กอ้วนได้ โดยสามารถพัฒนาโครงสร้างและการทำงานของหลอดเลือด ทั้งนี้ยังใช้เวลาในการออกกำลังกายน้อยและไม่ก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บรวมทั้งยังความสนุกสนานในการปฏิบัติ

รองรัก สุวรรณรัตน์และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึก แบบสลับช่วงที่ความหนักระดับสูงในสภาวะปริมาณออกซิเจนต่ำที่ความดันบรรยากาศปกติที่มีต่อสมรรถภาพทางแอโรบิกและความทนต่อการเมื่อยล้าในนักกีฬาฟุตบอลเยาวชน โดยพบว่า หลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มการฝึกที่ใช้ปริมาณออกซิเจนต่ำมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ไขมัน ของร่างกาย อัตราการเต้น หัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ไม่แตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มการฝึกที่ใช้ปริมาณออกซิเจนปกติและกลุ่มที่ใช้ปริมาณออกซิเจนต่ำมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ความสามารถในการใช้ออกซิเจน สูงสุด และระยะทางที่ได้จากการทดสอบมากกว่ากลุ่มฝึกในสภาวะปริมาณออกซิเจนปกติที่ หลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีจุดกันแวนแอโรบิกมากกว่ากลุ่มฝึกที่ใช้ปริมาณออกซิเจนปกติหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักฟุตบอลกลุ่มการฝึกที่ใช้ปริมาณออกซิเจนต่ำมีค่าเฉลี่ยของแลคเตทในเลือดที่เวลา 75 นาที แลคเตทในเลือดที่จุด เมื่อยล้า

เวลาที่ถูกปรับโทษและเวลาที่แสดงถึงความสามารถในการทดสอบส่งบอลน้อยกว่ากลุ่มฝึกในสภาวะปริมาณออกซิเจนปกติที่ภายหลัง 8 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สรวิศ ลาภธนชัย (2562) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกาย สมรรถภาพปอดและ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้มีภาวะอ้วน วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างคือผู้มีภาวะอ้วนที่เป็นนิสิตหรือนบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย และหญิง อายุ 18 - 45 ปี จำนวน 31 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน ได้รับการฝึกแบบหนักสลับ เบา 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุม จำนวน 16 คน ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ เก็บข้อมูลตัวแปร ด้านสรีรวิทยาและองค์ประกอบของร่างกาย ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด และตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของตัวแปรระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired-T test) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ ตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดย การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent -T test) ที่ระดับความมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ .05

ผลการวิจัย หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบา มีน้ำหนักตัวมีค่าเฉลี่ย น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมัน มวลไขมัน อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดัน โลหิตขณะหัวใจคลายตัว เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนั้นกลุ่มฝึก หนักสลับเบา มีค่าเฉลี่ย น้ำหนักตัวที่ปราศจากไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที ค่า แรงดันการหายใจเข้าสูงสุด และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบา มีน้ำหนักตัว อัตราการเต้น ของหัวใจขณะพัก เปอร์เซ็นต์ไขมัน ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด แรงดันการหายใจเข้าสูงสุด และแรงดันการหายใจออกสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อมรเทพ วันดี (2562) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่องการฝึกหนักสลับเบาและการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพทางกายใน นักศึกษาชายสาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทางสมรรถภาพทางกาย และระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก ต่อเนื่องฝึก

นักสลับเบา และฝึกนักสลับเบาที่ความหนักสูง โดยการทดสอบในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน ประกอบด้วย การทดสอบวิ่งเพิ่มความหนักการทดสอบด้วยการนั่งยอหลังซิดฟานังการทดสอบ หาค่าความ แข็งแรงสูงสุดการทดสอบไขมันไต้ผิวหนั่งและนั่งอตัวซึ่งจะทำการทดสอบก่อนการฝึก เมื่อทดสอบก่อนการ ทดลองเสร็จสิ้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8คนกลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง โดยการวิ่งบนลู่วิ่ง ไฟฟ้าที่ความเร็ว 70% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ ออกซิเจน (Maximum Aerobic docity) ต่อเนื่อง 35 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกนักสลับเบา โดยการวิ่งบน ลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความเร็ว85% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity) ในอัตราส่วนฝึก 1นาทึ และผ่อนเบา 2 นาทึ ทำซ้ำ 13 รอบและกลุ่มที่ 3 ฝึกนักสลับเบา ที่ความหนักสูง โดยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความเร็ว 85% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity) ในอัตราส่วนฝึก2นาทึ และผ่อนเบา1นาทึ ทำซ้ำ 13รอบ ที่ความหนักสูง หลังจากการฝึก 1 สัปดาห์ ทำการทดสอบหลังการทดลอง เพื่อหาค่าความ เปลี่ยนแปลงระหว่างก่อนและหลังการ การฝึกภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าที (Dependent test) และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยการ ทดสอบค่าเอฟ (One-way ANOVA) ผลการวิจัย พบว่ากลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง ได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่องมีการ เพิ่มขึ้นในการทดสอบด้วยการนั่งยอ หลังซิดฟานังกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับการฝึกนักสลับเบามีการเพิ่มขึ้นในการ ทดสอบหาค่าความ แข็งแรงสูงสุด และเมื่อทดสอบไขมันไต้ผิวหนั่ง มีค่าลดลง และกลุ่มที่ 3ที่ที่ได้รับการฝึกนัก สลับ เบาที่ความหนักสูงมีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่า ความแข็งแรงสูงสุดขณะเดียวกันเมื่อ เปรียบเทียบความ แตกต่างระหว่างกลุ่มหลังการทดลอง ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยในเรื่องของการฝึกนักสลับเบาสรุปได้ว่า การฝึกนักสลับ เบาสามารถพัฒนาระบบสามารถพัฒนาความอดทนสามารถพัฒนาความอดทนของระบบ ไหลเวียนโลหิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับมาดี Mehdi i et al (2012) ที่กล่าวว่า การ ฝึกนักสลับเบา สามารถพัฒนาค่า $VO_2\max$ ให้เพิ่มสูงขึ้นได้ แต่ใช้ระยะเวลาในการฝึกน้อยกว่า การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training) และยังสามารถพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอโรบิก (Anaerobic performance) ได้ดีอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการดำเนินวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดแหล่งข้อมูลในการวิจัย
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดแหล่งข้อมูลในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนประถมศึกษาชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ที่เมื่อนักกีฬาแบดมินตันตัวแทนโรงเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) ที่กำหนดดังนี้

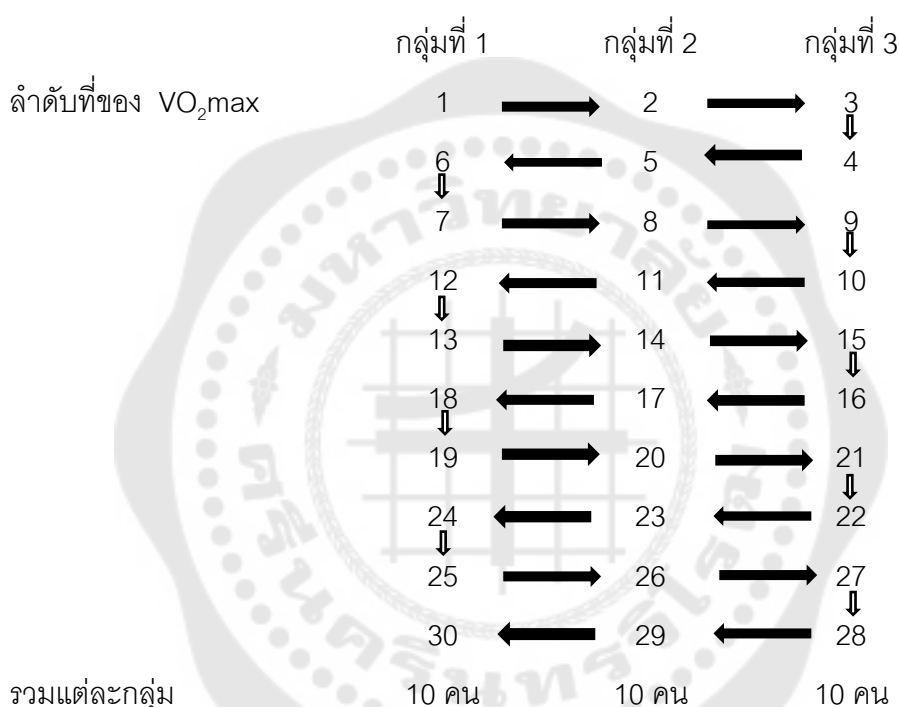
1. เป็นนักกีฬาแบดมินตันตัวแทนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)
2. ศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. สนใจเข้าร่วมโปรแกรมฝึกความอดทนของระบบหายใจและหลอดเลือดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และได้รับความยินยอมจากผู้ปกครอง
4. มีความพร้อมที่จะเข้ารับการฝึกตลอดช่วงระยะเวลาของการฝึกในโปรแกรม คือ 8 สัปดาห์

และกำหนดเกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) ดังนี้

1. มีความประสงค์ที่จะออกจากกระบวนการวิจัย ทั้งที่เป็นความประสงค์ของกลุ่มตัวเองเอง และ/หรือความประสงค์ของผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่าง
2. ได้รับการบาดเจ็บ จนไม่สามารถเข้ารับการฝึกได้
3. เข้าร่วมการฝึกไม่ครบถ้วนตามระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก

กระบวนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต แบบใช้ออกซิเจนด้วยแบบทดสอบ Multistage Fitness Test : Beep Test กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน เพื่อคำนวณค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน จากนั้น ดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีการจับคู่ (Matching group) โดยเรียงตามลำดับค่า $VO_2\max$ จากมากไปน้อยตามลำดับดังนี้



จากนั้นดำเนินการสุ่มโปรแกรมการฝึก (Random Assignment) ให้กับกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ได้กลุ่มทดลอง ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงสั้น (Short Interval Training) จำนวน 10 คน
2. กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง (Intermediate Interval Training) จำนวน 10 คน
3. กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับการได้รับโปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตตามปกติจำนวน 10 คน

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลอง คือ แบบหลายกลุ่มอนุกรมเวลา (Multi-groups Time Series Design) โดยมีระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ ดำเนินการวัดผลค่าของตัวแปรตาม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองครั้งที่ 1 (4 สัปดาห์) หลังการทดลองครั้งที่ 2 (6 สัปดาห์) และหลังการทดลองครั้งที่ 3 (8 สัปดาห์) ตามลำดับ

กลุ่ม	W0		W4		W6		W8
E1 :	T1	X1	T2	X1	T3	X1	T4
E2 :	T1	X2	T2	X2	T3	X2	T4
C :	T1	~X	T2	~X	T3	~X	T4

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E1	แทน	กลุ่มทดลองที่ 1
E2	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2
C	แทน	กลุ่มควบคุม
X1	แทน	โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงสั้น
X2	แทน	โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง
~X	แทน	โปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตตามปกติ
T1	แทน	การทดสอบความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตก่อนได้รับการฝึก
T2	แทน	ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตหลังได้รับการฝึก 4 สัปดาห์
T3	แทน	ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตหลังได้รับการฝึก 6 สัปดาห์
T4	แทน	ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตหลังได้รับการฝึก 8 สัปดาห์
W0,4,6,8	แทน	ระยะเวลาการฝึกในสัปดาห์ที่ 0 ,4 ,6 และ 8 ตามลำดับ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) เครื่องมือทดลอง คือ โปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมการฝึกตามปกติ และโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2) เครื่องมือในการวัดผล คือ แบบทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต ซึ่งประกอบด้วย 2 ชุด คือ แบบแบบทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจน และ แบบทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน

2.1 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือทดลอง คือ โปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตแบบการฝึกหนักสลับเบาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร คู่มือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกรูปแบบการฝึกหนักสลับเบา

สรุปสาระของโปรแกรมการฝึกทั้ง 3 โปรแกรมได้ดังนี้

ตาราง 3 สรุปสาระของโปรแกรมการฝึกทั้ง 3 โปรแกรม

ระยะเวลาการฝึก	โปรแกรมการฝึก หนักสลับเบาแบบ ช่วงสั้น	โปรแกรมการฝึก หนักสลับเบาแบบ ช่วงกลาง	โปรแกรมการฝึกฯ ตามปกติ
สัปดาห์ที่ 1-2	ระยะเวลาการฝึก 15 วินาที พัก 75 วินาที จำนวน 4 เซต	ระยะเวลาการฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที จำนวน 4 เซต	ระยะเวลาการฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที จำนวน 3 เซต
สัปดาห์ที่ 3-4	ระยะเวลาการฝึก 15 วินาที พัก 75 วินาที จำนวน 6 เซต	ระยะเวลาการฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที จำนวน 6 เซต	ระยะเวลาการฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที จำนวน 4 เซต
สัปดาห์ที่ 5-6	ระยะเวลาการฝึก 15 วินาที พัก 75 วินาที จำนวน 7 เซต	ระยะเวลาการฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที จำนวน 7 เซต	ระยะเวลาการฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที จำนวน 5 เซต
สัปดาห์ที่ 7-8	ระยะเวลาการฝึก 15 วินาที พัก 15 วินาที จำนวน 9 เซต	ระยะเวลาการฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที จำนวน 9 เซต	ระยะเวลาการฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที จำนวน 6 เซต

- นำโปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อหาค่าความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (Index of Item objective Congruence : IOC) ซึ่งได้ค่าความตรงเชิงเนื้อหา ดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้น (Short-Interval Training) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC = 1)

2. โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC = 1)

2.2 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผล คือ แบบทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต ซึ่งประกอบด้วย 1) แบบทดสอบทดสอบระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ คือ แบบทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน (Multistage Fitness

Test : Beep Test) และแบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability :RSSA) และ 2) อุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย

โดยมีกระบวนการในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

2.2.1 แบบทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต

- ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการการฝึกหนักสลับเบา

- นำแบบทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตทั้ง 2 แบบ พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อหาค่าความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (Index of Item objective Congruence : IOC) ซึ่งได้ค่าความตรงเชิงเนื้อหา ดังนี้

1. แบบทดสอบทดสอบระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ คือแบบทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน (Multistage Fitness Test : Beep Test มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC = 1)

2. แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability :RSSA)มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC = 1)

2.2.2 อุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการจัดหาและเตรียมอุปกรณ์ประกอบการวิจัย โดยจัดหาอุปกรณ์ที่มีคุณภาพมาตรฐานผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และมีการควบคุมคุณภาพผ่านการเทียบเคียงมาตรฐาน (Calibration) และใช้อุปกรณ์ประกอบการวิจัยชุดเดิมตลอดการวิจัย ดังนี้

- กรวยยาง 20 อัน
- นกหวีด
- นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
- สนามเบดมินตัน
- รั้วอุปสรรค 10 อัน
- นาฬิกาวัดชีพจร
- ไบบ์นที่กผล

3.การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้เชี่ยวชาญและผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการใช้กลุ่มตัวอย่าง
2. ศึกษารายละเอียดของโปรแกรมการฝึกการฝึกหนักสลับเบา อุปกรณ์ สถานที่และวิธีการทดสอบ
3. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกต่างๆ
4. เตรียมอุปกรณ์และสถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวกในการฝึกและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความอดทนทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) , ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index)
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) , ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนและหลังการทดลองครั้งที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ ในแต่ละกลุ่มทดลอง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measures) ในกรณีที่พบว่ามีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงระยะเวลาของการฝึก ดำเนินการตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ (Multiple Comparison test) ด้วยสถิติทดสอบของแอลเอสดี เพื่อตอบความมุ่งหมายการวิจัยข้อที่ 1
3. ทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึกที่มีต่อค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) , ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ตลอดจนการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) , ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ที่เกิดจากการได้รับโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) ในกรณีที่พบว่ามีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงระยะเวลาของการฝึก ดำเนินการตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ (Multiple Comparison test) ด้วยสถิติทดสอบของ Least – Significant Different (LSD) เพื่อตอบความมุ่งหมายการวิจัยข้อที่ 2 และข้อที่ 3
4. กำหนดการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนความหมายดังต่อไปนี้

n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ย
SD	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
*	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
SS	แทน ผลโดยรวมกำลังสอง
df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
MS	แทน ค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสอง
F	แทน ค่าสถิติในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบเอฟ (F – Distribution)
Sig.	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significances)

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผล การฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬา แบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการ ฝึกหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มฝึกทั้ง 3 กลุ่ม จำนวน 30 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์ผล ตามระเบียบวิธีการทางสถิติ โดยคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป จึงนำเสนอใน รูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measure) ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างที่เกิดจากระยะเวลาในการ ฝึกที่แตกต่างกัน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างที่เกิดจากโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกัน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ในตอนนี้ เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ดังปรากฏตามตาราง 4 - 9

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ (n=30)

ความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ค่า $VO_2\max$ ระยะเวลา	กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงสั้น		กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงกลาง		กลุ่มการฝึกปกติ	
	n = 10		n = 10		n = 10	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ก่อนการฝึก	33.090	3.085	33.090	3.126	32.890	3.228
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4	36.000	3.010	36.290	2.94	35.120	3.128
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6	40.210	2.976	40.400	2.850	38.450	2.934
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8	44.430	3.686	44.840	3.633	41.310	2.796

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ก่อนการฝึกเท่ากับ 33.090 (SD=3.085) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นเป็น 44.430 (S.D=3.686) กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ก่อนการฝึก เท่ากับ 33.090 (SD=3.126) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นเป็น 44.840 (SD=3.633) กลุ่มการฝึกปกติก่อนการฝึก เท่ากับ 32.890 (SD=3.228) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มขึ้นเป็น 41.310 (SD=2.796)

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ(n=30)

ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best)	กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงสั้น		กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงกลาง		กลุ่มการฝึกปกติ	
	n = 10		n = 10		n = 10	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ระยะเวลา						
ก่อนการฝึก	7.960	.843	8.590	.836	9.313	.904
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4	7.888	.761	8.484	.844	9.333	.889
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6	7.858	.769	8.449	.848	9.290	.894
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8	7.839	.768	8.434	.841	9.297	.892

จากตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ก่อนการฝึก เท่ากับ 7.960 (SD=.843) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 7.83 9 (SD=.767) กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลางก่อนการฝึก เท่ากับ 8.590 (SD=.836) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 8.434 (SD =.841) กลุ่มการฝึกปกติ ก่อนการฝึกเท่ากับ 9.313 (SD=.904) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 9.297 (SD=.892)

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ (n=30)

ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean)	กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงสั้น		กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงกลาง		กลุ่มการฝึกปกติ	
	n = 10		n = 10		n = 10	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ระยะเวลา						
ก่อนการฝึก	8.226	.758	8.899	.782	9.512	.872
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4	8.102	.736	8.752	.777	9.472	.856
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6	8.040	.764	8.658	.829	9.443	.891
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8	7.899	.742	8.546	.826	9.428	.869

จากตาราง 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้นก่อนการฝึก เท่ากับ 8.226 (SD=.758) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 7.899 (SD=.742) กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ก่อนการฝึก เท่ากับ 8.899 (SD=.782) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 8.546 (SD=.826) กลุ่มการฝึกปกติ ก่อนการฝึกเท่ากับ 9.512 (SD=.872) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 9.428 (SD=.869)

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ (n=30)

ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index)	กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงสั้น		กลุ่มการฝึกแบบ สลับช่วงกลาง		กลุ่มการฝึกปกติ	
	n = 10		n = 10		n = 10	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ระยะเวลา						
ก่อนการฝึก	3.428	1.266	3.684	1.486	2.189	1.277
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4	2.767	1.372	3.264	1.688	1.527	.816
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 6	2.339	.966	2.526	1.584	1.687	.729
หลังฝึกสัปดาห์ที่ 8	.806	.557	1.355	.820	1.448	.491

จากตาราง 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้นก่อนการฝึก เท่ากับ 3.428 (S.D=1.266) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 0.806 (SD=0.557) กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ก่อนการฝึก เท่ากับ 3.684 (SD=1.486) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 1.355 (SD=0.820) กลุ่มการฝึกปกติ ก่อนการฝึกเท่ากับ 2.189 (SD=1.277) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ลดลงเหลือ 1.448 (SD=0.491)

จากข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ในตาราง 4- 7 ข้างต้น ผู้วิจัยดำเนินการเปรียบเทียบค่า $VO_2\max$, ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way ANOVA) ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของตัวแปรที่ศึกษา ก่อนการฝึกของกลุ่มตัวอย่าง (n=30)

ตัวแปร	ความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ค่า VO ₂ max	ระหว่างกลุ่ม	.267	2	.133	.013	.987
	ภายในกลุ่ม	267.347	27	9.902		
	รวม	267.614	29			
ค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best)	ระหว่างกลุ่ม	9.167	2	4.584	6.173*	.006
	ภายในกลุ่ม	20.049	27	.743		
	รวม	29.217	29			
ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean)	ระหว่างกลุ่ม	8.279	2	4.140	6.243*	.006
	ภายในกลุ่ม	17.902	27	.663		
	รวม	26.181	29			
ค่าดัชนีความ เหนื่อยล้า (Fatigue Index)	ระหว่างกลุ่ม	12.778	2	6.389	3.521*	.044
	ภายในกลุ่ม	48.992	27	1.815		
	รวม	61.771	29			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่าก่อนการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่า VO₂max ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีความแบบใช้ออกซิเจน ไม่แตกต่างกัน แต่มีความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนแตกต่างกัน จึงดำเนินการคำนวณหาค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน จากตัวแปรทั้ง 3 ตัว คือ ค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ในแต่ละช่วงระยะเวลาของการฝึก ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพัฒนาการความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกในช่วงระยะเวลาต่างๆ จำแนกตามโปรแกรมการฝึก (n = 30)

ตัวแปร	พัฒนาการระหว่างการฝึก	โปรแกรมการฝึก					
		สลับช่วงสั้น (n=10)			สลับช่วงกลาง (n=10)		
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best)	4 สัปดาห์ (4-0)	-0.072	.115	-.106	.085	.020	.039
	6 สัปดาห์ (6-4)	-.030	.029	-.035	.043	-.043	.027
	8 สัปดาห์ (8-6)	-.019	.020	-.015	.032	.007	.024
ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean)	4 สัปดาห์ (4-0)	-.124	.097	-.147	.122	-.041	.055
	6 สัปดาห์ (6-4)	-.062	.056	-.094	.090	-.029	.024
	8 สัปดาห์ (8-6)	-.141	.085	-.112	.060	-.014	.018
ค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index)	4 สัปดาห์ (4-0)	-.661	1.036	-.420	1.272	-.663	.673
	6 สัปดาห์ (6-4)	-.428	.925	-.738	1.415	.161	.366
	8 สัปดาห์ (8-6)	-1.533	1.088	-1.172	.976	-.240	.312
รวมเฉลี่ย (n=30)						$\bar{X}$	SD

จากตาราง 9 พบว่า ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกในระยะเวลาที่แตกต่างกัน มีพัฒนาการของค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) ลดลง จากค่าเฉลี่ย -0.053 ($SD=0.099$) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เป็น -0.009 ($SD=0.028$) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีพัฒนาการของค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ลดลง จากค่าเฉลี่ย -0.104 ($SD=0.103$) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เป็น -0.089 ($SD=0.081$) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และมีพัฒนาการของค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) เพิ่มขึ้น จากค่าเฉลี่ย -0.581 ($SD=0.995$) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เป็น -0.982 ($SD=1.000$) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measure) ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างที่เกิดจากระยะเวลาในการฝึกที่แตกต่างกัน

ในตอนนี้เป็นารแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measure) ของคะแนนการทดสอบความอดทนทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังแสดงในตาราง 10 - 17 และภาพประกอบ 4 - 15

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และกลุ่มการฝึกปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น					
ระยะเวลาในการฝึก	735.889	1.180	623.661	361.148*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	18.339	10.620	1.727		
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง					
ระยะเวลาในการฝึก	778.617	1.411	551.662	611.853*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	11.473	12.703	.902		
การฝึกแบบปกติ					
ระยะเวลาในการฝึก	410.919	1.443	284.741	810.357*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	4.564	12.988	.351		
*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05					

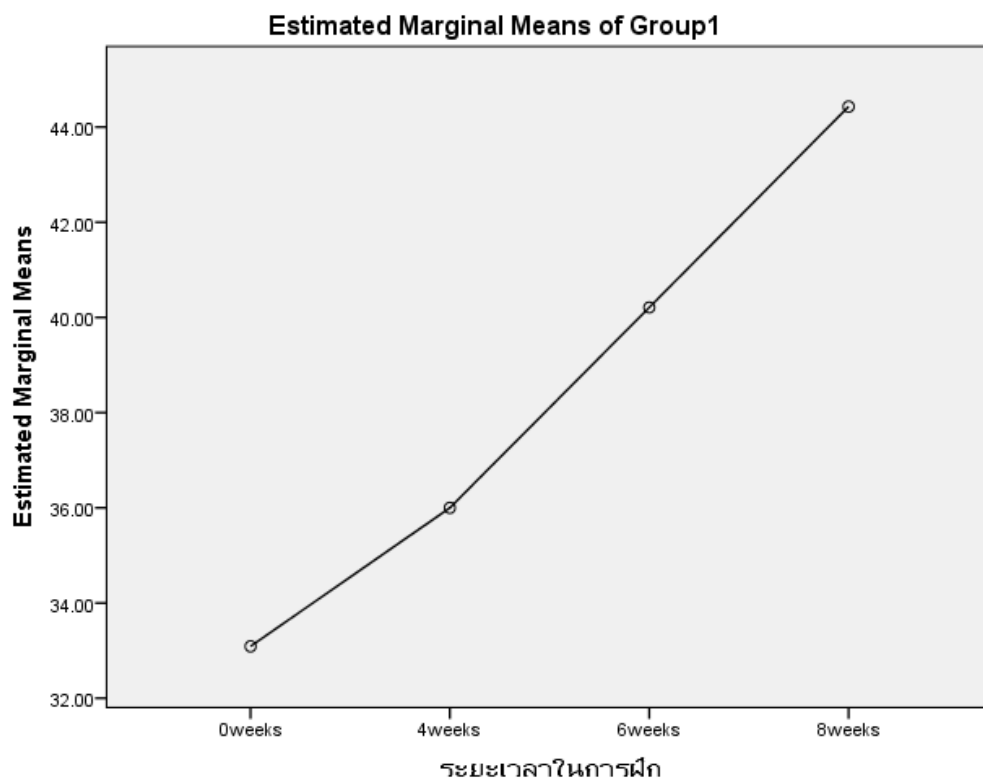
จากตาราง 10 ในกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลให้ความอดทนแบบใช้ออกซิเจนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกกลุ่ม จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบใช้ออกซิเจนเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test)ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ได้ผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความอดทนแบบใช้ออกซิเจน จำแนกตามระยะเวลาการฝึก (n=30)

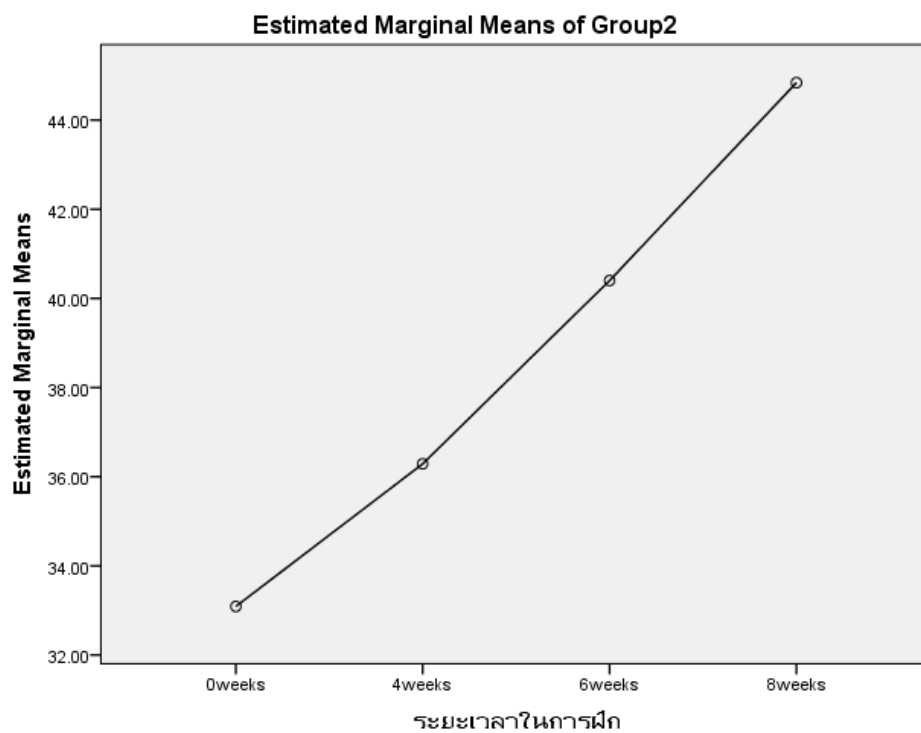
การทดลอง		ก่อนฝึก	หลังฝึก 4 สัปดาห์	หลังฝึก 6 สัปดาห์	หลังฝึก 8 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย					
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น					
ก่อนฝึก	33.09	-	-2.910*	-7.120*	-11.340*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	36.00		-	-4.210*	-8.430*
หลังฝึก 6 สัปดาห์	40.21			-	-4.220*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	44.43				-
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง					
ก่อนฝึก	33.09	-	-3.200*	-7.310*	-11.750*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	36.29		-	-4.110*	-8.550*
หลังฝึก 6 สัปดาห์	40.40			-	-4.440*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	44.84				-
การฝึกตามปกติ					
ก่อนฝึก	32.89	-	-2.230*	-5.560*	-8.420*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	35.12		-	-3.330*	-6.190*
หลังฝึก 6 สัปดาห์	38.45			-	-2.860*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	41.31				-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

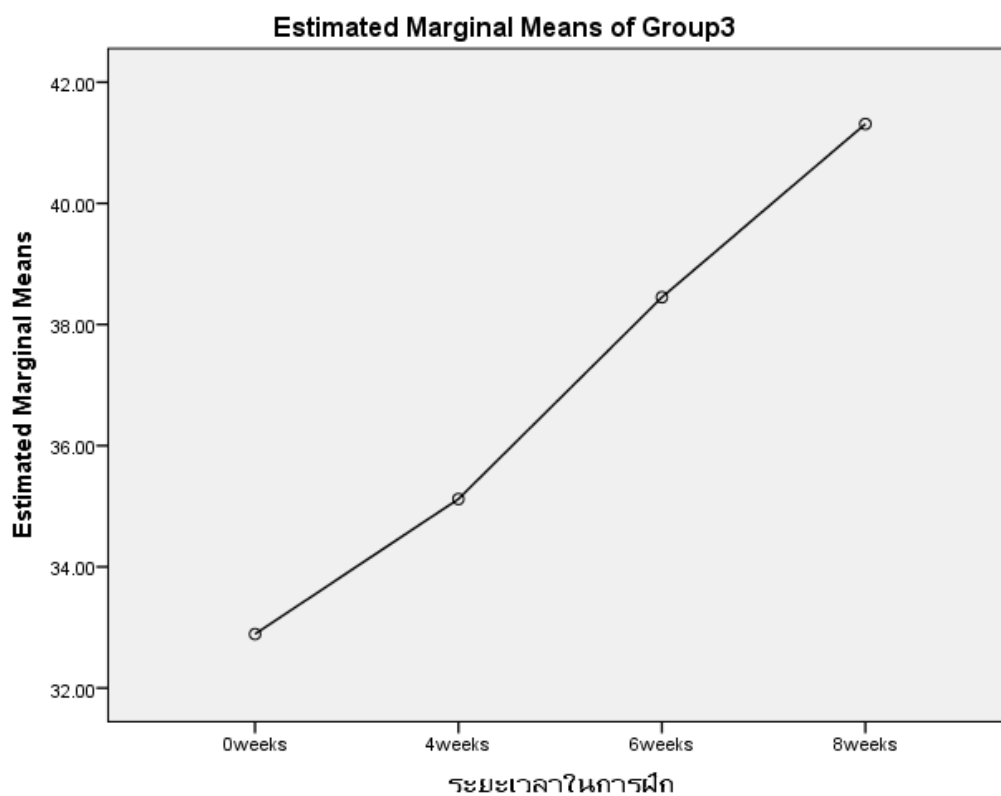
จากตาราง 11 พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของค่า $VO_2\max$ การฝึก 8 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ,หลังการฝึก 6 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เช่นเดียวกัน ดังแสดงตามภาพประกอบ



ภาพประกอบ 4 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมิน จากค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



ภาพประกอบ 5 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมิน จากค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



ภาพประกอบ 6 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมิน จากค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มการฝึกปกติ ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น					
ระยะเวลาในการฝึก	.085	1.119	.076	9.391*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	.081	10.073	.008		
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง					
ระยะเวลาในการฝึก	.149	1.768	.084	23.586*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	.057	15.910	.004		
การฝึกแบบปกติ					
ระยะเวลาในการฝึก	.011	3	.004	5.821*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	.017	27	.001		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

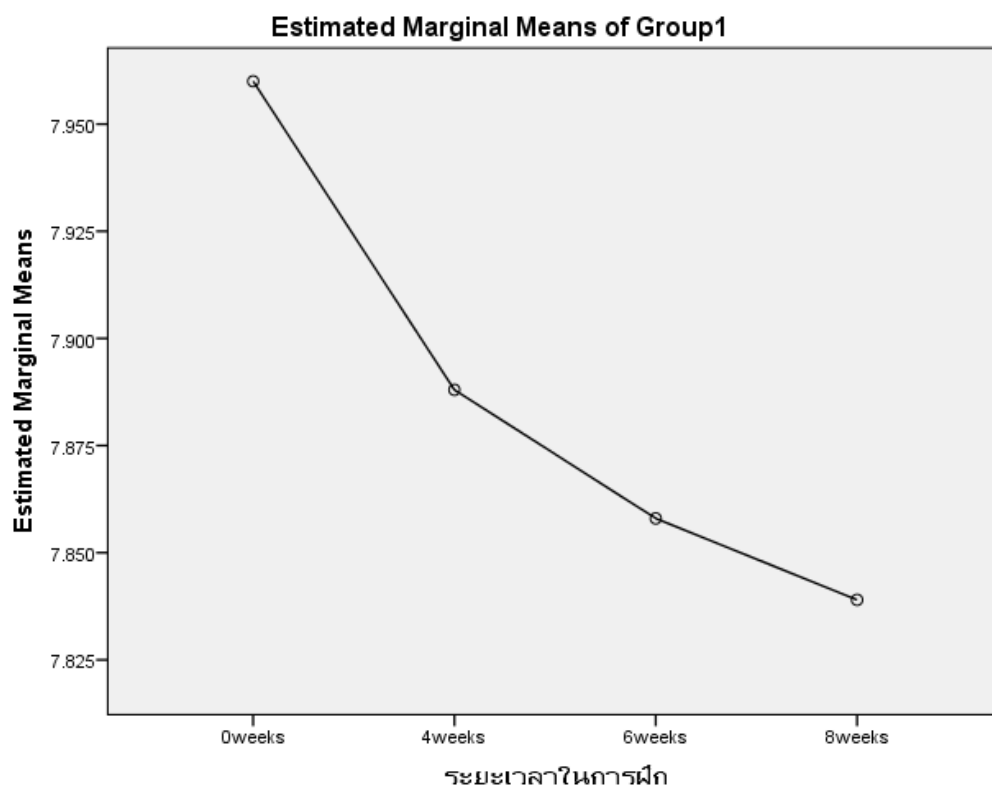
จากตาราง 12 ในกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติพบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลให้ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกกลุ่ม จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบใช้ออกซิเจนเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test)ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ได้ผลดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) จำแนกตามระยะเวลาการฝึก (n=30)

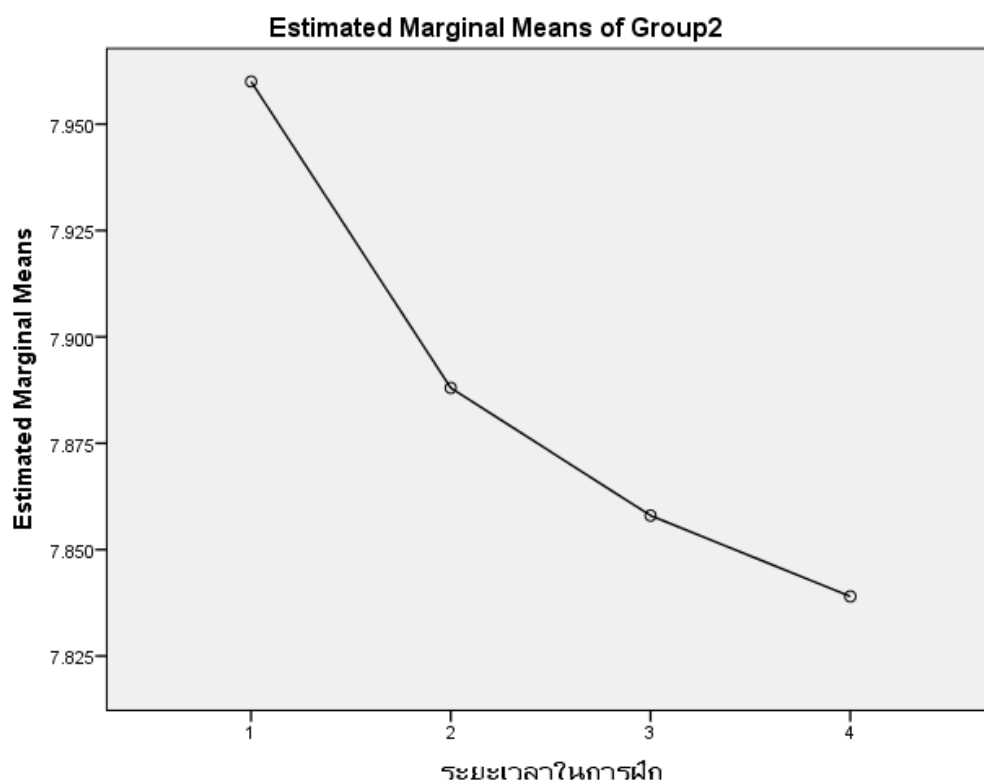
การทดลอง	ค่าเฉลี่ย				
	ก่อนฝึก	หลังฝึก	หลังฝึก	หลังฝึก	หลังฝึก
		4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	8 สัปดาห์	
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น					
ก่อนฝึก	7.96	-	.072	.102*	.121*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	7.88	-	.030*	.049*	
หลังฝึก 6 สัปดาห์	7.85		-	.019*	
หลังฝึก 8 สัปดาห์	7.83			-	
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง					
ก่อนฝึก	8.59	-	.106*	.141*	.156*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	8.48	-	.035*	.050*	
หลังฝึก 6 สัปดาห์	8.44		-	.015	
หลังฝึก 8 สัปดาห์	8.43			-	
การฝึกตามปกติ					
ก่อนฝึก	9.31	-	-.020	.023	.016
หลังฝึก 4 สัปดาห์	9.33	-	.043*	.036*	
หลังฝึก 6 สัปดาห์	9.290		-	-.007*	
หลังฝึก 8 สัปดาห์	9.297			-	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

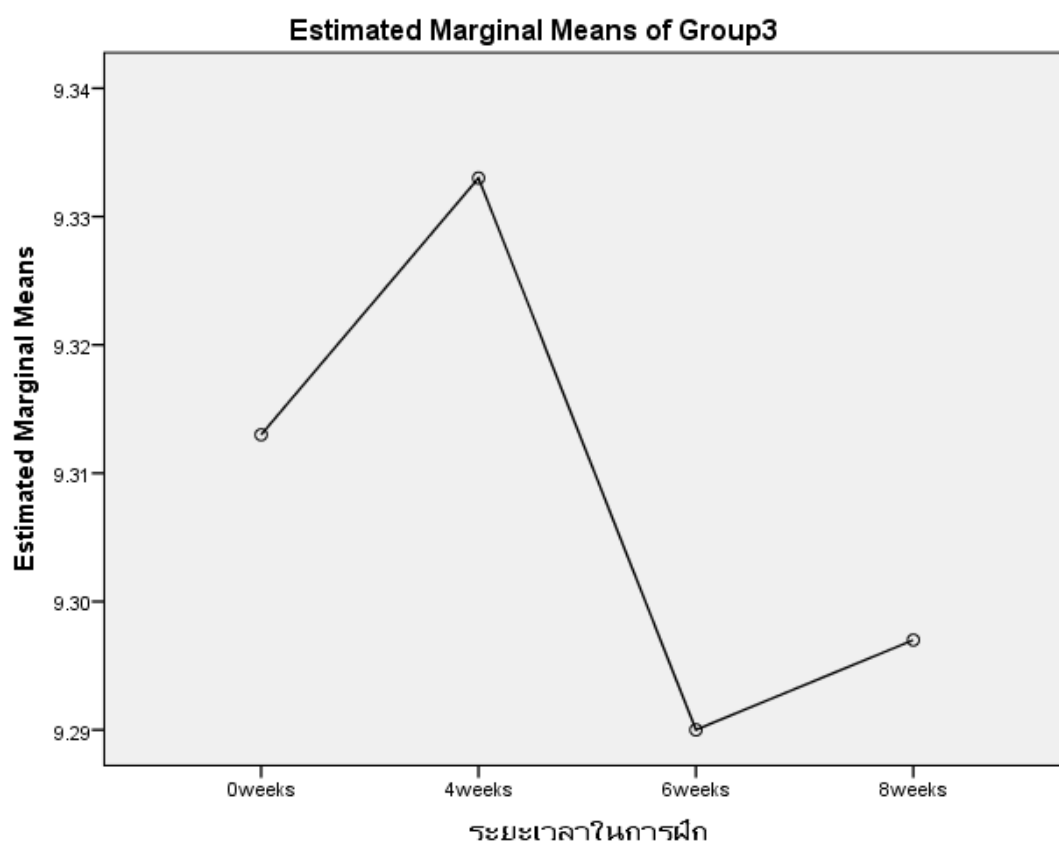
จากตาราง 13 พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ,หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เช่นเดียวกัน ดังแสดงตามภาพประกอบ



ภาพประกอบ 7 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



ภาพประกอบ 8 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



ภาพประกอบ 9 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มการฝึกปกติ ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น					
ระยะเวลาในการฝึก	.553	3	.184	38.393*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	.130	27	.005		
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง					
ระยะเวลาในการฝึก	.670	3	.223	39.798*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	.152	27	.006		
การฝึกแบบปกติ					
ระยะเวลาในการฝึก	.041	1.342	.031	11.375*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	.032	27	.001		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

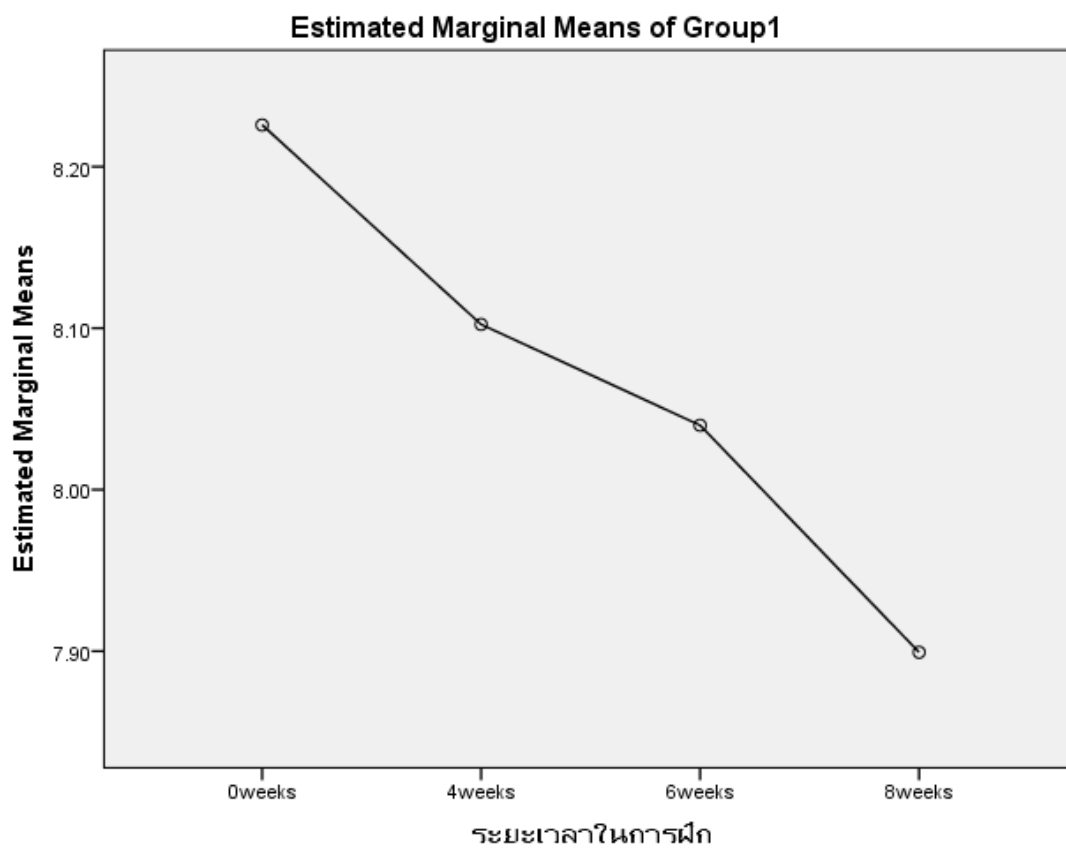
จากตาราง 14 ในกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลต่อความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกกลุ่ม จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบใช้ออกซิเจนเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test)ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ได้ผลดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) จำแนกตามระยะเวลาการฝึก (n=30)

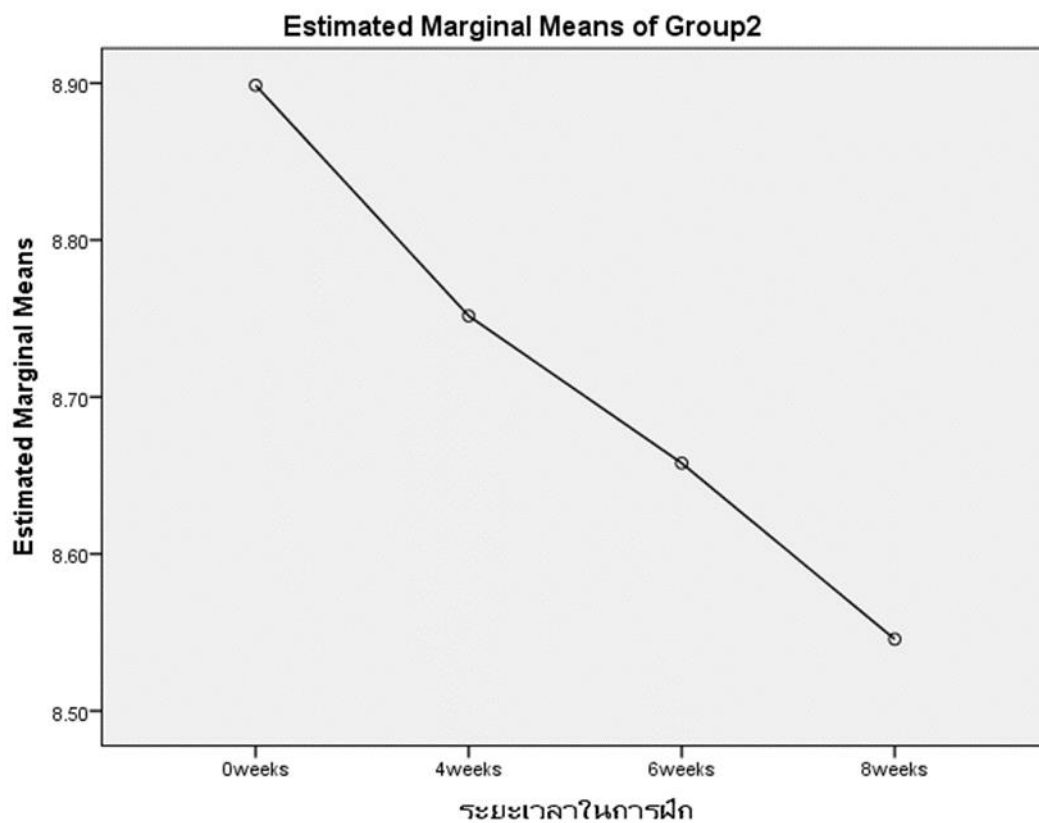
การทดลอง	ค่าเฉลี่ย	ก่อนฝึก	หลังฝึก 4 สัปดาห์	หลังฝึก 6 สัปดาห์	หลังฝึก 8 สัปดาห์
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น					
ก่อนฝึก	8.22	-	.123*	.186*	.327*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	8.10		-	.063*	.203*
หลังฝึก 6 สัปดาห์	8.03			-	.141*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	7.89				-
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง					
ก่อนฝึก	8.89	-	.147*	.241*	.353*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	8.75		-	.094*	.206*
หลังฝึก 6 สัปดาห์	8.65			-	.112*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	8.54				-
การฝึกตามปกติ					
ก่อนฝึก	9.51	-	.041*	.070*	.084*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	9.47		-	.029*	.043*
หลังฝึก 6 สัปดาห์	9.44			-	.014*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	9.29				-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

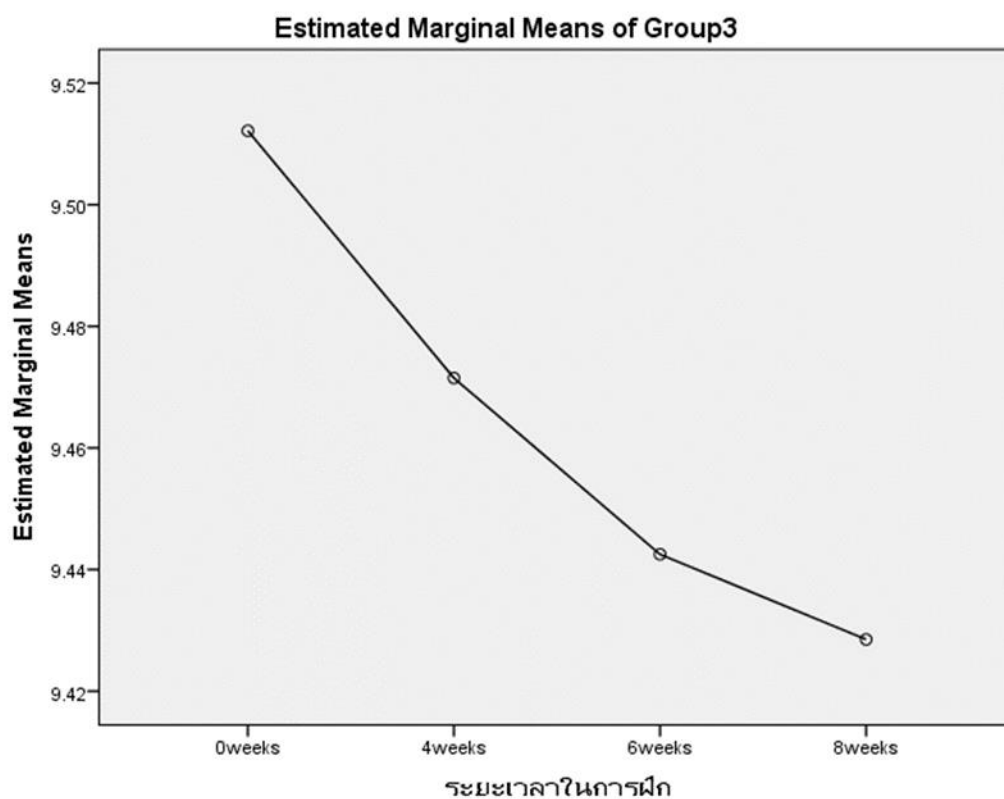
จากตาราง 15 พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ,หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เช่นเดียวกัน ดังแสดงตามภาพประกอบ



ภาพประกอบ 10 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



ภาพประกอบ 11 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



ภาพประกอบ 12 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ของกลุ่มการฝึกปกติ ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น					
ระยะเวลาในการฝึก	37.203	3	12.401	19.937*	<.001
ความคลาดเคลื่อน	16.795	27	.622		
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง					
ระยะเวลาในการฝึก	31.299	3	10.433	10.312	<.001
ความคลาดเคลื่อน	27.315	27	1.012		
การฝึกแบบปกติ					
ระยะเวลาในการฝึก	3.328	1.390	2.394	6.122	.021
ความคลาดเคลื่อน	4.892	12.510	.391		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

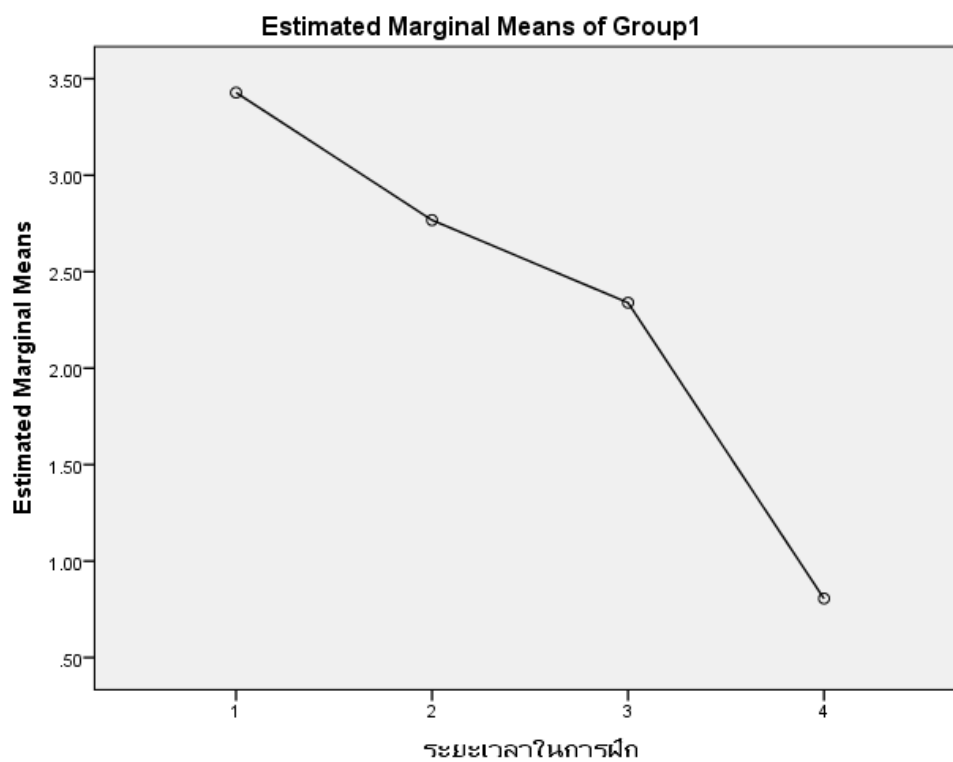
จากตาราง 16 ในกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ พบว่า ระยะเวลาในการฝึกส่งผลต่อความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 จึงดำเนินการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ได้ผลตาราง 17

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) จำแนกตามระยะเวลาการฝึก (n=30)

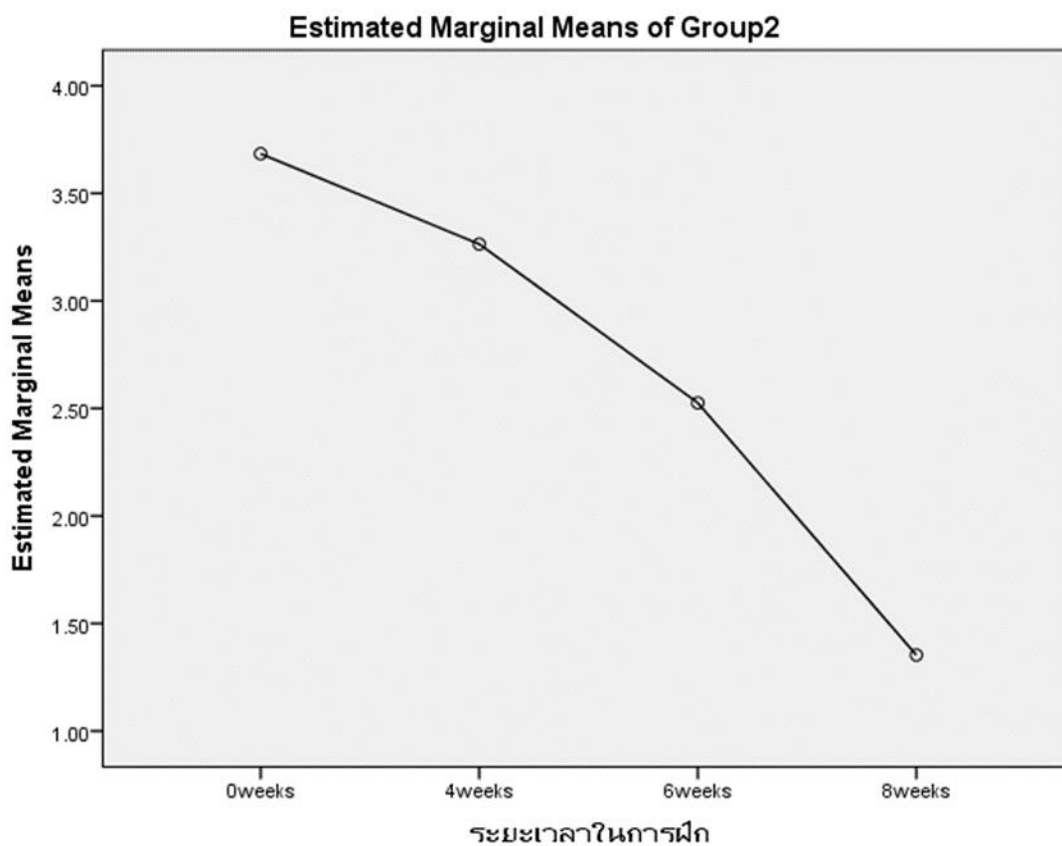
การทดลอง	ค่าเฉลี่ย	ก่อนฝึก	หลังฝึก 4 สัปดาห์	หลังฝึก 6 สัปดาห์	หลังฝึก 8 สัปดาห์
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น					
ก่อนฝึก	3.42	-	.661	1.089*	2.622*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	2.76		-	.428	1.961*
หลังฝึก 6 สัปดาห์	2.33			-	1.533*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	0.80				-
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง					
ก่อนฝึก	3.68	-	.420	1.158	2.331*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	3.26		-	.738	1.911*
หลังฝึก 6 สัปดาห์	2.52			-	1.172*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	1.35				-
การฝึกตามปกติ					
ก่อนฝึก	2.18	-	.663*	.502	.742*
หลังฝึก 4 สัปดาห์	1.52		-	-.161	.079
หลังฝึก 6 สัปดาห์	1.68			-	.240*
หลังฝึก 8 สัปดาห์	1.44				-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

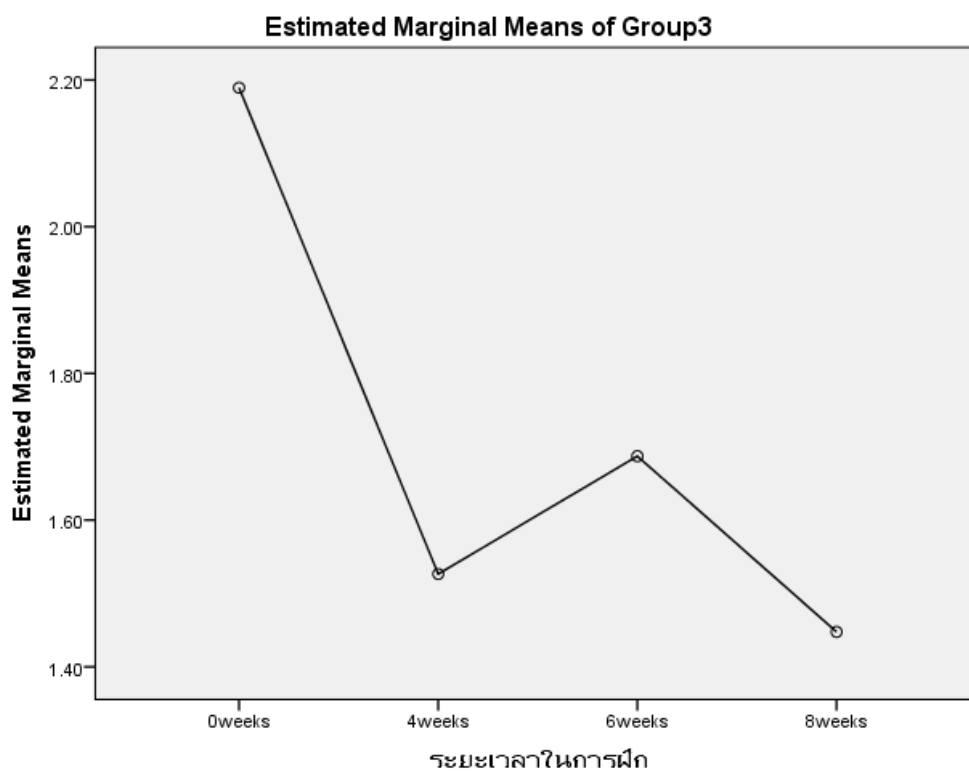
จากตาราง 17 พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ,หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ ต่ำกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน ดังแสดงตามภาพประกอบ



ภาพประกอบ 13 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



ภาพประกอบ 14 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



ภาพประกอบ 15 ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มการฝึกแบบปกติ ระหว่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างที่เกิดจากโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกัน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก

ในตอนนี้เป็นผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกกับระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกที่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ดังแสดงในตาราง 18 – 26 และภาพประกอบ 16 -17

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระยะเวลาในการฝึก	1889.431	1.482	1274.678	1484.905*	<.001
โปรแกรมการฝึก	69.364	2	34.682	.916	.412
ระยะเวลาในการฝึก*	35.993	2.965	12.141	14.144*	<.001
โปรแกรมการฝึก					
ความคลาดเคลื่อน	34.355	40.022	.858		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 18 พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกร่วมกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

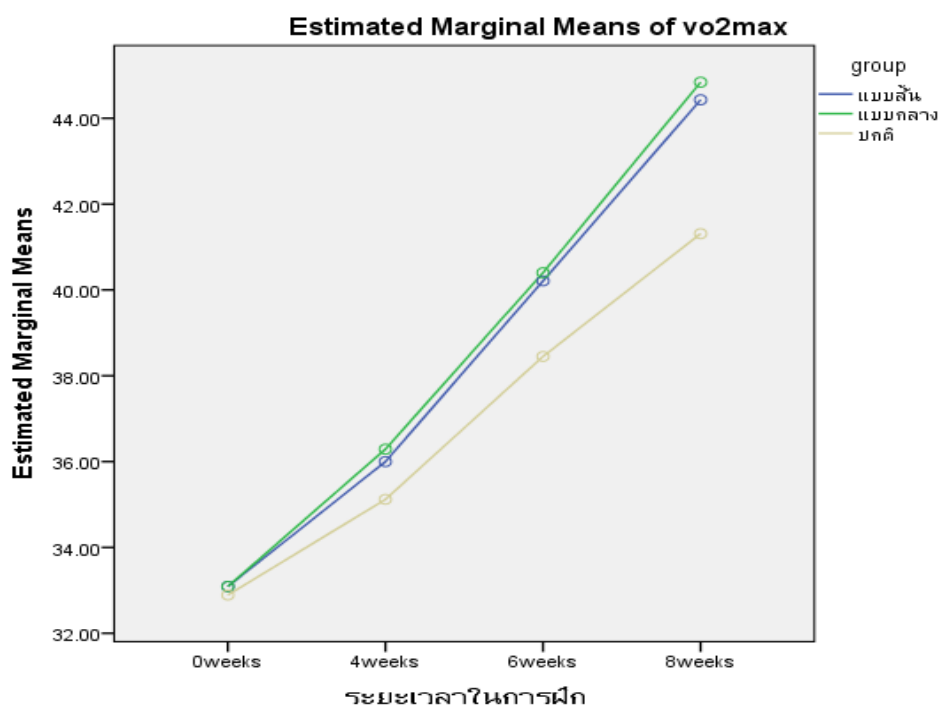
แต่โปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจนดังแสดงจากตาราง 19 และภาพประกอบ 16

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ เป็นรายคู่ ด้วยเทคนิคแอลเอสดี ที่เกิดขึ้นจากการได้รับโปรแกรมการฝึกแบบต่างๆ ณ แต่ละช่วงระยะเวลาการฝึกที่แตกต่างกัน (n=30)

ระยะเวลาการฝึก	โปรแกรมการฝึก	การฝึกแบบ สลับช่วงสั้น	การฝึกแบบ สลับช่วงกลาง	การฝึกแบบ ปกติ
ก่อนการฝึก	การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-	.001	.200
	การฝึกแบบสลับช่วงกลาง		-	.200
	การฝึกแบบปกติ			-
หลังการฝึก 4 สัปดาห์	การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-	-.290	.880
	การฝึกแบบสลับช่วงกลาง		-	1.170
	การฝึกแบบปกติ			-
หลังการฝึก 6 สัปดาห์	การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-	-.190	1.760
	การฝึกแบบสลับช่วงกลาง		-	1.950
	การฝึกแบบปกติ			-
หลังการฝึก 8 สัปดาห์	การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-	-.410	3.120*
	การฝึกแบบสลับช่วงกลาง		-	3.530*
	การฝึกแบบปกติ			-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 19 พบว่าในช่วงระยะเวลาการฝึกตั้งแต่เริ่มต้น หลังการฝึก 4 และ 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ ไม่แตกต่างกัน และเมื่อรับการฝึกไปแล้ว 8 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้นและแบบสลับช่วงกลาง มีค่าเฉลี่ยของ $VO_2\max$ ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้นและแบบสลับช่วงกลาง ให้ผลไม่แตกต่างกัน ดังแสดงตามภาพประกอบ



ภาพประกอบ 16 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกที่ส่งผลต่อ
 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจาก
 ค่า $VO_2\text{max}$ ของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าเวลาที่ต่ำที่สุด (RSSA best) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระยะเวลาในการฝึก	.029	1.331	.022	4.117*	.039
โปรแกรมการฝึก	.035	2	.018	8.762*	.001
ระยะเวลาในการฝึก*	.054	2.662	.020	3.842*	.021
โปรแกรมการฝึก					
ความคลาดเคลื่อน	.191	35.936	.005		

จากตาราง 20 พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากค่าเวลาที่ต่ำที่สุด (RSSA best) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกร่วมกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ต่ำที่สุด (RSSA best) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่าโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ต่ำที่สุด (RSSA best) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ได้ผลตาราง 21 และภาพประกอบ

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าพัฒนาการการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่ม ทดลองที่ 1 โดยวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ (n=30)

ระยะเวลา	ค่าพัฒนาการ	การฝึกแบบ สลับช่วงสั้น	การฝึกแบบ สลับช่วงกลาง	การฝึกตามปกติ
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-.040	-	.012	-.035*
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง	-.052		-	-.047*
การฝึกตามปกติ	-.005			-

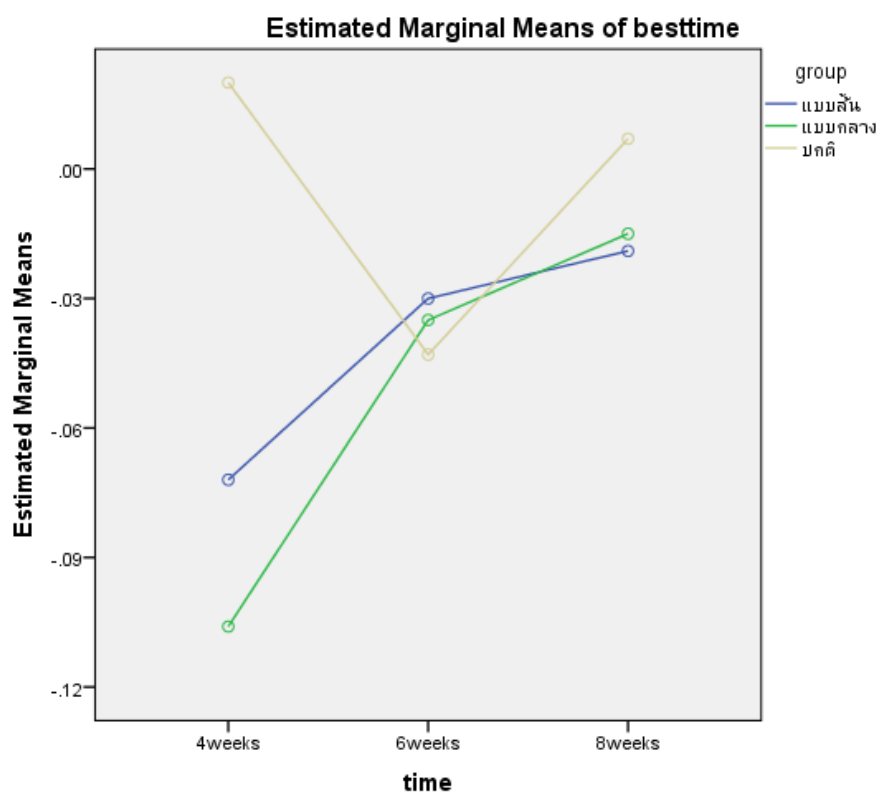
จากตาราง 21 พบว่า การฝึกแบบสลับช่วงสั้น และการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ส่งผลให้มีค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ต่ำกว่าการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การฝึกแบบสลับช่วงสั้น และการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ส่งผลต่อค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนไม่แตกต่างกัน

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าพัฒนาการของค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) เป็นรายคู่ ด้วยเทคนิคแอลเอสดี ที่เกิดขึ้นจากการได้รับโปรแกรมการฝึกแบบต่างๆ ณ แต่ละช่วงระยะเวลาการฝึกที่แตกต่างกัน (n=30)

ระยะเวลาการฝึก	โปรแกรมการฝึก	การฝึกแบบ สลับช่วงสั้น	การฝึกแบบ สลับช่วงกลาง	การฝึกแบบ ปกติ
ค่าพัฒนาการ	การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-	.034	-.092*
หลังการฝึก	การฝึกแบบสลับช่วงกลาง		-	-.126*
4 สัปดาห์	การฝึกแบบปกติ			-
ค่าพัฒนาการ	การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-	.005	.013
หลังการฝึก	การฝึกแบบสลับช่วงกลาง		-	.008
6 สัปดาห์	การฝึกแบบปกติ			-
ค่าพัฒนาการ	การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-	-.004	-.026*
หลังการฝึก	การฝึกแบบสลับช่วงกลาง		-	-.022
8 สัปดาห์	การฝึกแบบปกติ			-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 22 พบว่าในช่วงระยะเวลาการฝึกในสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงกลาง มีค่าพัฒนาการของค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ต่ำกว่าจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังได้รับการฝึกไปแล้ว 6 กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงกลาง มีค่าพัฒนาการของค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ไม่แตกต่างกันจาก จากกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติ และหลังได้รับการฝึกไปแล้ว 8 กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้น มีค่าพัฒนาการค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในขณะที่คู่อื่นๆ พบว่าไม่แตกต่างกัน



ภาพประกอบ 17 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกที่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) ของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึกของควมอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระยะเวลาในการฝึก	.027	2	.014	2.191	.122
โปรแกรมการฝึก	.147	2	.073	17.074*	<.001
ระยะเวลาในการฝึก*	.025	4	.006	.995	.418
โปรแกรมการฝึก					
ความคลาดเคลื่อน	.335	54	.006		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 23 พบว่าระยะเวลาในการฝึกไม่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกไม่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) นอกจากนี้ยังพบว่าโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) เป็นรายคู่ของแต่ละโปรแกรม ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test) ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ได้ผลดังตาราง 24

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าพัฒนาการคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่ม ทดลองที่ 1 โดยวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	การฝึกแบบ สลับช่วงสั้น	การฝึกแบบ สลับช่วงกลาง	การฝึกตามปกติ
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-.109	-	.009	-.081*
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง	-.118		-	-.090*
การฝึกตามปกติ	-.028			-

จากตาราง 24 พบว่าโปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ส่งผลให้มีค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ดีกว่าการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่โปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้นและการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ไม่ส่งผลต่อค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่แตกต่างกัน

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระยะเวลาในการฝึก	6.391	2	3.195	2.761	.072
โปรแกรมการฝึก	6.829	2	3.415	7.190*	.003
ระยะเวลาในการฝึก*	6.647	4	1.662	1.436	.235
โปรแกรมการฝึก					
ความคลาดเคลื่อน	62.491	54	1.157		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 25 พบว่าระยะเวลาในการฝึกไม่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกไม่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) แต่โปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) เป็นรายคู่ของแต่ละโปรแกรม ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test) ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ได้ผลดังตาราง 26

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าพัฒนาการคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ของกลุ่ม ทดลองที่ 1 โดยวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	การฝึกแบบ สลับช่วงสั้น	การฝึกแบบ สลับช่วงกลาง	การฝึกตามปกติ
การฝึกแบบสลับช่วงสั้น	-.874	-	-.097	-.627*
การฝึกแบบสลับช่วงกลาง	-.777		-	-.530*
การฝึกตามปกติ	-.247			-

จากตาราง 26 พบว่าโปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ส่งผลให้มีค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ดีกว่าการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่โปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้นและการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ไม่ส่งผลต่อค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายและวิธีการค้นคว้าของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบา ที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ที่เป็นนักกีฬาแบดมินตันตัวแทนโรงเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต แบบใช้ออกซิเจนด้วยแบบทดสอบ Multistage Fitness Test : Beep Test กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน เพื่อคำนวณค่า $VO_2\max$ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน จากนั้นดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีการจับคู่ (Matching group) โดยเรียงตามลำดับค่า $VO_2\max$ จากนั้นดำเนินการสุ่มโปรแกรมการฝึก (Random Assignment) ให้กับกลุ่มตัวอย่างละกลุ่ม ได้กลุ่มทดลอง ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงสั้น (Short Interval Training) จำนวน 10 คน
2. กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง (Intermediate Interval Training) จำนวน 10 คน
3. กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับการได้รับโปรแกรมการฝึกความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตตามปกติจำนวน 10 คน

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความอดทนทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index)
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) , ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ก่อนและหลังการทดลองครั้งที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ ในแต่ละกลุ่มทดลอง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measures) ในกรณีที่พบว่ามีค่าความ

แตกต่างกันของค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงระยะเวลาของการฝึก ดำเนินการตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ (Multiple Comparison test) ด้วยสถิติทดสอบของแอลเอสดี เพื่อตอบความมุ่งหมายการวิจัยข้อที่ 1

3.ทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึกที่มีต่อ ค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ ค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ตลอดจนการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ ค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) ในกรณีที่พบว่ามี ความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงระยะเวลาของการฝึก ดำเนินการตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ (Multiple Comparison test) ด้วยสถิติทดสอบของ Least – Significant Different (LSD) เพื่อตอบความมุ่งหมายการวิจัยข้อที่ 2 และข้อที่ 3

4. กำหนดการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ และแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index)

1.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ สามารถสรุปได้ดังนี้

1.1.1 กลุ่มฝึกแบบสลับช่วงสั้น ก่อนการฝึก เท่ากับ 33.090 (S.D.=3.085) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 44.430 (S.D.=3.686)

1.1.2 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ก่อนการฝึก มี เท่ากับ 33.090 (S.D.=3.126) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 44.840 (S.D.=3.633)

1.1.3 กลุ่มการฝึกปกติก่อนการฝึกเท่ากับ 32.890 (S.D.=3.228) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 41.310 (S.D.=2.796)

1.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) สามารถสรุปได้ดังนี้

1.2.1 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น ก่อนการฝึก เท่ากับ 7.960 และ (S.D.=.843) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 7.839 (S.D.=.767)

1.2.2 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ก่อนการฝึก เท่ากับ 8.590 (S.D.=.836) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 8.434 (S.D. =.841)

1.3 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) สามารถสรุปได้ดังนี้

1.3.1 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้นก่อนการฝึก เท่ากับ 8.226 (S.D.=.758) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 7.899 (S.D.=.742)

1.3.2 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ก่อนการฝึก เท่ากับ 8.899 (S.D.=.782) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 8.546 (S.D.=.826)

1.3.3 กลุ่มการฝึกปกติ ก่อนการฝึกเท่ากับ 9.512 (S.D.=.872) และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 9.428 (S.D.=.869)

1.4 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) สามารถสรุปได้ดังนี้

1.4.1 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้นก่อนการฝึก เท่ากับ 3.42 (S.D.=1.26) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 0.80 (S.D.=0.55)

1.4.2 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ก่อนการฝึก เท่ากับ 3.68 (S.D.=1.48) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 1.35 (S.D.=0.81)

1.4.3 กลุ่มการฝึกปกติ ก่อนการฝึกเท่ากับ 2.18 (S.D.=1.27) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 1.44 (S.D.= 0.49)

1.5 ก่อนการฝึก

1.6 ค่าพัฒนาการ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measure) ของคะแนนการทดสอบความอดทนทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) , ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของแอล เอส ดี (LSD) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

2.1 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลให้ความอดทนแบบใช้ออกซิเจนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกกลุ่ม จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบใช้ออกซิเจนเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test)ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบใช้ออกซิเจนหลังการฝึก 8 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 , หลังการฝึก 6 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2.2 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลให้ค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกกลุ่ม จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบใช้ออกซิเจนเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test)ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 , หลังการฝึก 6 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เช่นเดียวกัน

2.3 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลให้ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกกลุ่ม จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบใช้ออกซิเจนเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test)ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 , หลังการฝึก 6 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2.4 กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ ระยะเวลาในการฝึกส่งผลให้ความอดทนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) พบว่าในทุกกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ,หลังการฝึก 6 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two Way ANOVA with Repeated Measures) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการ ฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจาก พัฒนาการค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) ,ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index)

3.1 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจาก $VO_2\max$ ของ กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงสั้น กลุ่มการฝึกแบบสลับช่วงกลาง และ กลุ่มการฝึกปกติ พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกร่วมกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่โปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบใช้ออกซิเจน

3.2 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) พบว่าระยะเวลาในการฝึกส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกร่วมกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดียิ่งที่สุด (RSSA best) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่าโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) เป็นรายคู่ของแต่ละโปรแกรม ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test) ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) พบว่า การฝึกแบบสลับช่วงสั้น และการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ส่งผลให้มีค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ต่ำกว่าการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การฝึกแบบสลับช่วงสั้น และการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนไม่แตกต่างกัน

3.3 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) พบว่าระยะเวลาในการฝึกไม่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึกและโปรแกรมการฝึกไม่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) นอกจากนี้ยังพบว่าโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) เป็นรายคู่ของแต่ละโปรแกรม ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test) ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) พบว่าโปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ส่งผลให้มีค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ต่ำกว่าการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่โปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้นและการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ไม่ส่งผลต่อค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่แตกต่างกัน

3.4 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากพัฒนาการค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) พบว่าระยะเวลาในการฝึกไม่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึก

และโปรแกรมการฝึกไม่ส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) แต่โปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบไม่ใช้ออกซิเจน ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประเมินจากค่าเฉลี่ย (RSSA mean) เป็นรายคู่ของแต่ละโปรแกรม ด้วยวิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (multiple comparison test) ตามวิธีของแอล เอส ดี (LSD) พบว่าโปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ส่งผลให้มีค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ดีกว่าการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่โปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงสั้นและการฝึกแบบสลับช่วงกลาง ไม่ส่งผลต่อค่าพัฒนาการของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

1. จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) หลังการฝึกดีกว่าก่อนดีกว่าก่อนการฝึก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากผลการวิจัยพบว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาส่งผลให้ความอดทนแบบใช้ออกซิเจน และแบบไม่ใช้ออกซิเจน ของนักกีฬาแบดมินตันหลังฝึกดีกว่าก่อนการฝึก ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ได้รับจากฝึกจากโปรแกรมหนักสลับเบา ที่ผู้วิจัยเป็นคนสร้างขึ้น ซึ่งการหนักสลับเบาเป็นรูปแบบการฝึกที่ปัจจุบันนี้นิยมนำมาใช้ในการจัดโปรแกรม พัฒนาความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตเป็นอย่างมาก สอดคล้องกับ Mehdii et al (2012) ได้กล่าวว่า การฝึกหนักสลับเบาสามารถพัฒนา $VO_2\max$ ให้เพิ่มสูงขึ้นได้ แต่ใช้ระยะเวลาในการฝึกน้อยกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training) และยังสามารถพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอโรบิก (Anaerobic performance) ได้ดีอีกด้วย รวมทั้งร่างกายยังใช้ไขมันเผาผลาญให้เป็นพลังงานได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งการฝึกหนักสลับเบา (Interval training) จะมีการกำหนดระดับความหนักและเบาในการฝึกที่ชัดเจน ใช้ระยะเวลาในการฝึกสั้นๆ ในการปฏิบัติต่อเซต เช่น กำหนดระดับความหนักสลับเบา ที่ระดับ 80-85% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 3 นาที สลับกับช่วงพัก 3 นาที จะสามารถพัฒนาค่า $Vo_2\max$ ได้เพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญยังสามารถพัฒนาเพดานของระบบพลังงานแอโรบิก (Anaerobic threshold) ให้เพิ่มสูงขึ้นได้อีกด้วย วิรัตน์ สนธิจันทร์ และ ประทุม ม่วงมี (2556)

ซึ่งสอดคล้องกับ ถาวร กุมุทศรี (2560) ที่กล่าวว่าการฝึกแบบนี้เป็นวิธีที่ร่างกายทำงานหนักขึ้น แต่จะมีช่วงพัก โดยลดระดับความหนักลงหรือหยุดพักช่วงสั้นๆ แล้ว ปฏิบัติในรูปแบบเดิม โดยมีจำนวนเที่ยวหรือจำนวนครั้งมากขึ้น การให้นักกีฬาฝึกในลักษณะนี้จะทำให้ง่าย ออกแรง เคลื่อนไหวโดยใช้ความหนักสูงและมีจังหวะพักสลับด้วยการลดระดับความหนักลง โดยมีการเคลื่อนที่ หรือหยุดพักอยู่กับที่ แล้วเริ่มเคลื่อนที่ด้วยกิจกรรมหรือเวลาเท่าเดิม โดยต้องปฏิบัติซ้ำตามจำนวนที่กำหนด สรุปได้ว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาสามารถพัฒนาความอดทนแบบใช้ออกซิเจน และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ของนักกีฬาแบดมินตันหลังฝึกดีกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลการเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบา แต่ละช่วงเวลาของการฝึก กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับโปรแกรมการฝึกที่ต่างกันมีความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะโปรแกรมพบว่าการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นและการฝึกหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง ส่งผลต่อความอดทนทั้ง แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best), ค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) และค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยพบว่าโปรแกรมการฝึกที่ต่างกันในการฝึกของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต การฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นและการฝึกหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง ส่งผลต่อความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) และค่าเวลาเฉลี่ย (RSSA mean) ในหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะว่า โปรแกรมที่ใช้ในการฝึก สามารถพัฒนาในเรื่อง ความเร็วอดทนได้ (Speed Endurance) เนื่องจากในการปฏิบัติในแต่ละเซตที่มีความหนักสูง จำเป็นต้องมีการเคลื่อนที่ของร่างกายรวดเร็วเพื่อให้มีความหนักระดับสูงถึงเป้าหมายไว้ และในช่วงเบาก็จะต้องมีการเคลื่อนที่ของร่างกายในความหนักที่เบาหรือปานกลางซึ่งจะทำการฝึกในลักษณะหลายๆเซต ตัวอย่างเช่น การให้นักกีฬาวิ่งให้เร็วที่สุดในเวลา 10 วินาทีสลับกับการวิ่งเหยาะๆ 20 วินาที ซึ่งสอดคล้องกับ มาโนช บุตรเมือง (2560) ที่กล่าวว่า การฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) สามารถพัฒนาความเร็วอดทนได้ (Speed Endurance) ให้นักกีฬาได้ โดยขึ้นอยู่กับข้อกำหนดระดับความหนักในการฝึกให้เหมาะสม ซึ่งจะต้องเน้นหรือพยายามกระตุ้นให้นักกีฬาใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ให้มากที่สุด และนักกีฬาจะต้องใช้ความพยายามและความอดทนในการฝึกปฏิบัติอย่างมากในการใช้ความเร็วสูงสุดและต่อเนื่องตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และแบบสลับช่วงกลาง มีค่าเฉลี่ยค่าดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue Index) ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบ

ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งสอดคล้องกับของสมชาติ และคนอื่น ๆ (2561) กล่าวว่า ค่าดัชนีความล้าลึงน้อยสมรรถภาพทางแอนแอโรบิกยิ่งดีขึ้น ผู้ที่มีสมรรถภาพทางแอนแอโรบิกมีการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่องส่งผลดีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิก

3. จากสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึกร่วมกันส่งผลต่อความอดทนทั้งแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากพัฒนาการค่า $VO_2\max$ และ แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต การฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นและการฝึกหนักสลับเบาแบบช่วงกลาง ส่งผลต่อความอดทน แบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประเมินจากค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ในหลังการฝึกได้เร็วที่สุดหลังการฝึก โดยมีค่าพัฒนาการต่ำกว่าจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังได้รับการฝึกไปแล้ว 6 กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้น และกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงกลาง มีค่าพัฒนาการของค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ไม่แตกต่างกัน จากจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติ และหลังได้รับการฝึกไปแล้ว 8 กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้น มีค่าพัฒนาการค่าเวลาที่ดีที่สุด (RSSA best) ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในขณะที่คนอื่นๆ พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะว่า โปรแกรมที่ใช้ในการฝึก สามารถพัฒนาในเรื่อง ความเร็วอดทนได้ (Speed Endurance) เนื่องจากในการปฏิบัติในแต่ละเซตที่มีความหนักสูง จำเป็นต้องมีการเคลื่อนที่ของร่างกายรวดเร็วเพื่อให้มีความหนักระดับสูงถึงเป้าหมายไว้ และในช่วงเบาก็จะต้องมีการเคลื่อนที่ของร่างกายในความหนักที่เบา หรือปานกลางซึ่งจะทำการฝึกในลักษณะหลายๆเซต ตัวอย่างเช่น การให้นักกีฬาวิ่งให้เร็วที่สุดในเวลา 10 วินาทีสลับกับการวิ่งเหยาะๆ 20 วินาที ซึ่งสอดคล้องกับ มาโนช บุตรเมือง (2560) ที่กล่าวว่า การฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) สามารถพัฒนาความเร็วอดทนได้ (Speed Endurance) ให้นักกีฬาได้ โดยขึ้นอยู่กับกำหนัดระดับความหนักในการฝึกให้เหมาะสม ซึ่งจะต้องเน้นหรือพยายามกระตุ้นให้นักกีฬาใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ให้มากที่สุด และนักกีฬาจะต้องใช้ความพยายามและความอดทนในการฝึกปฏิบัติอย่างมากในการใช้ความเร็วสูงสุดและต่อเนื่องตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ และเมื่อรับการฝึกไปแล้วในสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบสลับช่วงสั้นและแบบสลับช่วงกลาง มีค่าเฉลี่ยของ $VO_2\max$ เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ สอดคล้องกับ มาโนช บุตรเมือง (2560) ที่กล่าวว่า การจัดโปรแกรม เพื่อพัฒนาระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและการหายใจที่สูงขึ้น จะทำให้นักกีฬามีค่า VO_{2max} เพิ่มขึ้นได้ด้วยนั้น และผู้ฝึกสอนจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่าการที่จะพัฒนาระบบให้ดีขึ้นอย่าง เห็นได้ชัด จำเป็นต้องใช้ระยะเวลา 6 – 8 สัปดาห์ และยังสอดคล้องกับ สุนิษา คชายุทธ (2562) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกโปรแกรมแบบสถานีและการฝึกแบบหนักสลับเบา ที่มีต่อความอดทนระบบไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาฟุตบอล โรงเรียนวัดราชบพิศ พบว่า ผลการฝึก โปรแกรมแบบสถานีและการฝึกโปรแกรมแบบหนักสลับเบา สามารถพัฒนาความอดทนของระบบ ไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาฟุตบอล สามารถพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตได้ดีกว่า โปรแกรมปกติ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบา ต้องมีพื้นฐานของความแข็งแรง ทักษะกีฬา เพราะ ในรูปแบบของการฝึกมีความหนักค่อนข้างสูง จึงไม่เหมาะกับนักกีฬามือใหม่ และอาจจะทำให้เกิด อาการบาดเจ็บได้
2. โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบา เป็นโปรแกรมที่สามารถพัฒนาความอดทนของ ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งเป็นพื้นฐานของกีฬาทุกชนิด เพราะฉะนั้นจึงสามารถ นำไปปรับรูปแบบการฝึกให้ใกล้เคียงกับทักษะกีฬานั้นๆ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้วิจัยสามารถนำโปรแกรมการฝึกในรูปแบบหนักสลับ ไปปรับและใช้ฝึกกับนักกีฬา แบดมินตันในช่วงวัยอื่นๆ ได้
2. ควรทำการวิจัยในการฝึกโปรแกรมแบบหนักสลับเบาพร้อมกับโปรแกรมการฝึกอื่นๆ ที่สามารถพัฒนาในเรื่องของความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต
3. ผู้วิจัยควรศึกษาโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพในด้านอื่นๆ ของนักกีฬาแบดมินตัน เช่น ความอ่อนตัว การประสานงานระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ และ ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นต้น

บรรณานุกรม

- Azad, A., Gharakhanlou, R., Niknam, A., & Ghanbari, A. (2011). Effects of aerobic exercise on lung function in overweight and obese students. *Tanaffos*, 10(3), 24.
- Bode, L. (2005) Interval Walking (Online). Available from <http://www.workoutsforyou.com>.
- Dunham, C., & Harms, C. A. (2012). Effects of high-intensity interval training on pulmonary function. *European journal of applied physiology*, 112(8), 3061-3068.
- Fadue, O., Meyer, T., & Rosenberger, F. (2007) Physiological characteristics of badminton match play. *Eur J Appl Physiol*, 100, 479 - 485.
- Heywood, V. (1998). *Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription* (3). Leeds: Human Kinetics.
- Kelso, T. (2005). *The interval training manual: 520+ interval running workouts for all sports and abilities.*: Coaches Choice Books.
- Mehdi, A ., Alireze, R. & Mohammad, A. A. (2012). Comparison of physiological characteristics and physical fitness of junior young students in freestyle and Greco-Roman wrestling. *Scholars Research library Annals of Biological Research*, 3(7), 3229-3233.
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G . (2014) *The Science of badminton: Game characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics*. *Sports Medicine*, 45(4), 473-95.
- Shariff, A. H., George, J., & Ramlan, A. A. (2009). Musculoskeletal injuries among Malaysian badminton players. *Singapore Med J*, 50(11), 1095-1097.
- Sijie, T., Hainai, Y., Fengying, Y., & Jianxiong, W. (2012). High intensity interval exercise training in overweight young women. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 52(3), 255-262.
- Turner, A. N. (2011). Training the aerobic capacity of distance runners: A break from tradition. *Strength & Conditioning Association*, 33, 39-42.

Ziemann, E., Grywacz, T., L. K. M., blaČ, R., O. R., & Gibson, A, (2011). Aerobic and Anaerobic change high - intensity Interval Training in Active College-Aged Men. Journal of strength of Strength and Conditioning Research, 25(4), 1104 - 1112.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2545). หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจริญ วรธนะสิน. (2515). มาเล่นแบดมินตันกันเถอะ. กรุงเทพฯ: ศิวพร.

เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล. (2530). แบดมินตัน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. (2536). สรีรการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : อรรถมถการพิมพ์.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2524). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย, กรุงเทพฯ: คณะแพทยศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.

ถาวร กุมทศศรี. (2560), การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย Physical Fitness Conditioning. กรุงเทพฯ: หจก. มีเดีย เพรส.

ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง. (2537). การทดสอบสมรรถภาพทางกาย. มหาสารคาม: วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดมหาสารคาม.

ทัศนะ ไตรรัตน์. (2554). ผลของการฝึกตารางเก้าช่องด้วยมือที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของนักกีฬาบาสเกตบอล. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธนรัตน์ หงส์เจริญ. (2537). แบดมินตัน. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.

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

ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. (2552). หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ภูติจันทร์. (2535). เวชศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

นภัสกร ชื่นศิริ. (2557). การเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายแบบสลับช่วงที่ความหนักสูงและที่ความหนักสูงมากต่อการใช้พลังงาน องค์ประกอบของร่างกาย และการทำงานของหลอดเลือดในเด็กวัยรุ่น.

- นิตสันและเวทท์. (2538). การทดสอบและประเมินผลสมรรถภาพทางกาย. วิทยานิพนธ์ดุสิตบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- น้อม สังข์ทอง. (2538). การฝึกและการตัดสินใจแบบมีต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาควิชา.
- ไพวัลย์ ตันลาพุด. (2523). แบบมีต้น. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- มณีนทร รักษ์บำรุง. (2546). ผลการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องควบคู่กับการฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล ที่มีต่อ แอนแอโรบิกเทรซไฮล ปริมาณฮีมาโตคริต และความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- มานิช บุตรเมือง. (2560). หลักการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาแบดมินตัน. กรุงเทพฯ :ปริสสุทธการพิมพ์
- รองรัก สุวรรณรัตน์และคณะ. (2559). ผลของการฝึก แบบสลับช่วงที่ความหนักระดับสูงในสภาวะ ปริมาณออกซิเจนต่ำที่ความดันบรรยากาศปกติที่มีต่อ สมรรถภาพทางแอโรบิกและ ความทนต่อการเมื่อยล้าในนักกีฬาฟุตบอลเยาวชน. วิทยานิพนธ์ดุสิตบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัตน์ สนั่นจันทร์ และประทุม ม่วงมี. (2556). ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในระดับความหนักและ ระยะเวลาต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน สมรรถภาพเชิงแอโรบิก และแอนแอโรบิกเทรซไฮล. วารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพา, 8(1), 68-79.
- วิรัตน์ เกตุเต็ง. (2555). การเปรียบเทียบระหว่างการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบน พื้น ราบที่มีผลต่อตัวแปรทางสรีรวิทยา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สรวิศ ลาภนชัย. (2562). ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกาย สมรรถภาพปอดและ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้มีภาวะอ้วน. วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนธยา สีละมาด. (2543). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สมชาติ บุญธรรม, ณัฏสวรรณ ธนาพงษ์อนันท์, และอรัทยา ถนอมเมฆ. (2561). ผลของผลิตภัณฑ์นมรส ช็อกโกแลตที่มีต่อสมรรถภาพทางแอโรบิกและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬา ฟุตบอล. วารสารวิทยบริการ, 29(2), 161-171.
- สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2560). การทดสอบสมรรถภาพทางกายภาคสนามกีฬาฟุตบอล – ฟุตซอล วอลเลย์บอล แบดมินตัน. กรุงเทพฯ : บริษัท ชัน แพ็คเก็จจิ้ง (2014) จำกัด.
- อมรเทพ วันดี. (2562). การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่องการฝึกหนักสลับเบาและการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชายสาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.



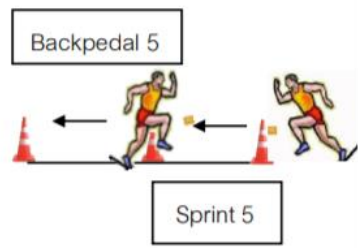




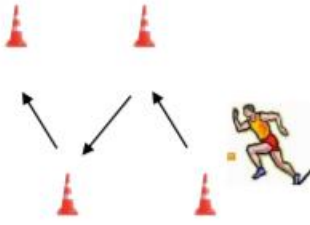
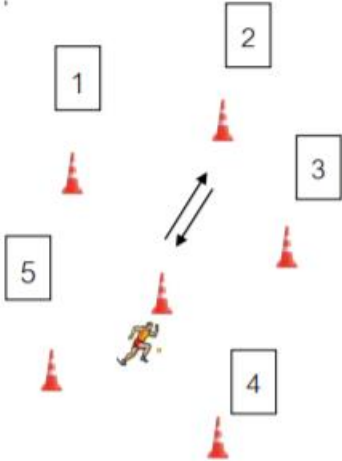
ภาคผนวก ก
โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)

**คู่มือโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
ที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬา
แบดมินตัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)**

โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training) มีจุดมุ่งหมายพัฒนาที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตของนักกีฬาแบดมินตัน โดยใช้การฝึก 8 สัปดาห์ สัปดาห์ที่ 1-8 ฝึกปฏิบัติสัปดาห์ละ 3 วัน คือ วัน จันทร์ พุธ และศุกร์ เวลา 16.00 – 17.00 น. ดังนี้ โดยมีรายละเอียด

ท่า	ภาพประกอบ	วิธีการปฏิบัติ
1. Sprint 30 M		ท่าเตรียม - ท่าเตรียมวิ่งที่จุดเริ่มต้น ขั้นตอนการฝึก - ให้วิ่งเมื่อได้ยินสัญญาณเริ่ม Sprint ไปในระยะ 30 เมตรให้เร็วที่สุด โดยควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับ 80 –90 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
2. Forward Sprint & Backpedal		ท่าเตรียม - ท่าเตรียมวิ่งที่จุดเริ่มต้น ขั้นตอนการฝึก - เมื่อได้ยินสัญญาณเริ่ม ให้วิ่ง Sprint ไปในระยะ 5 เมตร จากนั้นเมื่อถึงกรวยที่อยู่ตรงกลางให้หมุนตัวและวิ่งถอยหลังไปยังกรวยที่ 3 อีก 5 เมตร โดยควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับ 80 – 90 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดปฏิบัติ ไปเรื่อย ๆ จนครบกำหนด

ภาพประกอบ 18 โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาแบบที่ 1 - 2

ท่า	ภาพประกอบ	วิธีการปฏิบัติ
.3 ZigZag Shuffle		ท่าเตรียม - เตรียมพร้อมในการวิ่งที่จุดเริ่มต้น ขั้นตอนการฝึก - ให้ก้าวสไลด์เท้าไป เมื่อได้ยินสัญญาณเริ่มจนครบจำนวน ยังกรวยถัดไปเป็นแนวทางทแยง
4. วิ่งแตะกรวย		ท่าเตรียม - ยืนในท่าเตรียมพร้อมที่จุดเริ่มต้น ขั้นตอนการฝึก - เมื่อได้ยินสัญญาณเริ่มให้วิ่ง sprint ไปที่กรวยที่ 1 และวิ่งถอยหลังกลับมาที่จุดเริ่มต้น - จากนั้นวิ่ง sprint ไปที่กรวยที่ 2 และวิ่งถอยหลังกลับมาที่จุดเริ่มต้น ทำเช่นนี้จนครบตามจำนวนเวลาที่กำหนด

ภาพประกอบ 19 โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาแบบที่ 3 - 4

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
แบบที่ 1 การฝึกแบบสลับช่วงสั้น (Short-Interval Training)
ที่มีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ สัปดาห์ที่ 1-2

สัปดาห์ ที่	วัน	รายการ	รายละเอียด กิจกรรม	ความหนัก % Max HR.	เวลา ฝึกใน แต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ในแต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ระหว่าง แบบฝึก (นาที)	จำนวน เซต	ระยะเวลา ในการฝึก
ก่อนการ ฝึก	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บ ข้อมูลเพื่อนำไป เปรียบเทียบกับผล หลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความ อดทนแบบไม่ใช้ ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	-	60 นาที
1-2	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วง อบอุ่นร่างกาย (Warm Up)และยืด เหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อ หัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขา และข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรม แบบหนักสลับเบา	ฝึกโปรแกรมแบบ หนักสลับเบาจำนวน 4 แบบ 1. Sprint 30 M 2. Forward Sprint & Backpedal 3. ZigZag Shuffle 4. วิ่งและกรวย	ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 %	15 15 15 15	75 75 75 75	2 2 2 2	4 4 4 4	25 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและ แขน - บริหารสะโพกและ กล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	-	10 นาที

ภาพประกอบ 20 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นสัปดาห์ที่ 1-2

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
แบบที่ 1 การฝึกแบบสลับช่วงสั้น (Short-Interval Training)
ที่มีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ สัปดาห์ที่ 3-4

สัปดาห์ ที่	วัน	รายการ	รายละเอียด กิจกรรม	ความหนัก % Max HR.	เวลา ฝึกใน แต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ในแต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ระหว่าง แบบฝึก (นาที)	จำนวน เซต	ระยะเวลา ในการฝึก
3-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วง อบอุ่นร่างกาย (Warm Up)และยืด เหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อ หัวไหล่และแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขา และข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรม แบบหนักสลับเบา	ฝึกโปรแกรมแบบ หนักสลับเบาจำนวน 4 แบบ 1. Sprint 30 M 2. Forward Sprint & Backpedal 3. ZigZag Shuffle 4. วิ่งและกระโดด	ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 %	15 15 15 15	75 75 75 75	2 2 2 2	6 6 6 6	35 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวไหล่และ แขน - บริหารสะโพกและ กล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	-	10 นาที
หลังการ ฝึก สัปดาห์ ที่ 4	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บ ข้อมูลเพื่อนำไป เปรียบเทียบกับผล หลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความ อดทนแบบไม่ใช้ ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาขณะฝึก

ภาพประกอบ 21 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นสัปดาห์ที่ 3-4

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
แบบที่ 1 การฝึกแบบสลับช่วงสั้น (Short-Interval Training)
ที่มีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ สัปดาห์ที่ 5-6

สัปดาห์ ที่	วัน	รายการ	รายละเอียด กิจกรรม	ความหนัก % Max HR.	เวลา ฝึกใน แต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ในแต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ระหว่าง แบบฝึก (นาที)	จำนวน เซต	ระยะเวลา ในการฝึก
5 - 6	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วง อบอุ่นร่างกาย (Warm Up)และยืด เหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อ หัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขา และข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรม หนักสลับเบาจำนวน 4 แบบ	ฝึกโปรแกรมแบบ หนักสลับเบาจำนวน 4 แบบ 1. Sprint 30 M 2. Forward Sprint & Backpedal 3. ZigZag Shuffle 4. วิ่งและถอย	ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 %	15 15 15 15	75 75 75 75	2 2 2 2	7 7 7 7	40 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและ แขน - บริหารสะโพกและ กล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	-	10 นาที
หลังการ ฝึก สัปดาห์ ที่ 6	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บ ข้อมูลเพื่อนำไป เปรียบเทียบกับผล หลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความ อดทนแบบไม่ใช้ ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาขณะฝึก

ภาพประกอบ 22 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นสัปดาห์ที่ 5-6

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
แบบที่ 1 การฝึกแบบสลับช่วงสั้น (Short-Interval Training)
ที่มีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ สัปดาห์ที่ 7-8

สัปดาห์ ที่	วัน	รายการ	รายละเอียด กิจกรรม	ความหนัก % Max HR.	เวลา ฝึกใน แต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ในแต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ระหว่าง แบบฝึก (นาที)	จำนวน เซต	ระยะเวลา ในการฝึก
7 - 8	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วง อบอุ่นร่างกาย (Warm Up)และยืด เหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อ หัวไหล่และแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขา และข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรม แบบหนักสลับเบา	ฝึกโปรแกรมแบบ หนักสลับเบาจำนวน 4 แบบ 1. Sprint 30 M 2. Forward Sprint & Backpedal 3. ZigZag Shuffle 4. วิ่งและกรวย	ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 %	15 15 15 15	75 75 75 75	2 2 2 2	9 9 9 9	50 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวไหล่และ แขน - บริหารสะโพกและ กล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	-	10 นาที
หลังการ ฝึก สัปดาห์ ที่ 8	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บ ข้อมูลเพื่อนำไป เปรียบเทียบกับผล หลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความ อดทนแบบไม่ใช้ ช็อกกีเงิน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาขณะฝึก

ภาพประกอบ 23 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงสั้นสัปดาห์ที่ 7-8

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
แบบที่ 2 การฝึกแบบสลับช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training)
ที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ สัปดาห์ที่ 1-2

สัปดาห์ ที่	วัน	รายการ	รายละเอียด กิจกรรม	ความหนัก % Max HR.	เวลา ฝึกใน แต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ในแต่ละ เซต (วินาที)	เวลาพัก ระหว่าง แบบฝึก (นาที)	จำนวน เซต	ระยะเวลา ในการฝึก
ก่อนการ ฝึก	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บ ข้อมูลเพื่อนำไป เปรียบเทียบกับผล หลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความ อดทนแบบไม่ใช้ ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	-	60 นาที
1-2	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วง อบอุ่นร่างกาย (Warm Up) และ ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อ หัวไหล่และแขน คอ - บริหารเอวและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อ ขาและข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรม แบบหนักสลับเบา	ฝึกโปรแกรมแบบ หนักสลับเบาจำนวน 4 แบบ 1. Sprint 30 M 2. Forward Sprint & Backpedal 3. ZigZag Shuffle 4. วิ่งและกรวย	ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 %	30 30 30 30	60 60 60 60	2 2 2 2	4 4 4 4	25 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวไหล่และ แขน - บริหารสะโพกและ กล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	-	10 นาที

ภาพประกอบ 24 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลางสัปดาห์ที่ 1-2

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
แบบที่ 2 การฝึกแบบสลับช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training)
ที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ สัปดาห์ที่ 3-4

สัปดาห์ที่	วัน	รายการ	รายละเอียดกิจกรรม	ความหนัก % Max HR.	เวลาฝึกในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักระหว่างแบบฝึก (นาที)	จำนวนเซต	ระยะเวลาในการฝึก
3 - 4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อหัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขาและข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรมแบบหนักสลับเบา	ฝึกโปรแกรมแบบหนักสลับเบาจำนวน 4 แบบ 1. Sprint 30 M 2. Forward Sprint & Backpedal 3. ZigZag Shuffle 4. วิ่งตะแคง	ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 %	30 30 30 30	60 60 60 60	2 2 2 2	6 6 6 6	35 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและแขน - บริหารสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	-	10 นาที
หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลหลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาขณะฝึก

ภาพประกอบ 25 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลางสัปดาห์ที่ 3-4

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
แบบที่ 2 การฝึกแบบสลับช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training)
ที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ สัปดาห์ที่ 5-6

สัปดาห์ที่	วัน	รายการ	รายละเอียดกิจกรรม	ความหนัก % Max HR.	เวลาฝึกในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักระหว่างแบบฝึก (นาที)	จำนวนเซต	ระยะเวลาในการฝึก
5-6	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อหัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขาและข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรมแบบหนักสลับเบา	ฝึกโปรแกรมแบบหนักสลับเบา จำนวน 4 แบบ 1. Sprint 30 M 2. Forward Sprint & Backpedal 3. ZigZag Shuffle 4. วิ่งและกรวย	ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 %	30 30 30 30	60 60 60 60	2 2 2 2	7 7 7 7	40 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและแขน - บริหารสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	-	10 นาที
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลหลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาในแต่ละฝึก

ภาพประกอบ 26 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลางสัปดาห์ที่ 5-6

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training)
แบบที่ 2 การฝึกแบบสลับช่วงกลาง (Intermediate-Interval Training)
ที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ สัปดาห์ที่ 7-8

สัปดาห์ที่	วัน	รายการ	รายละเอียดกิจกรรม	ความหนัก % Max HR.	เวลาฝึกในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักระหว่างแบบฝึก (นาที)	จำนวนเซต	ระยะเวลาในการฝึก
7-8	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อหัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขาและข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรมแบบหนักสลับเบา	ฝึกโปรแกรมแบบหนักสลับเบา จำนวน 4 แบบ 1. Sprint 30 M 2. Forward Sprint & Backpedal 3. ZigZag Shuffle 4. วิ่งและกรวย	ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 % ไม่ต่ำกว่า 90 %	30 30 30 30	60 60 60 60	2 2 2 2	9 9 9 9	50 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและแขน - บริหารสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	-	10 นาที
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลหลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาขณะฝึก

ภาพประกอบ 27 ตารางโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาแบบสลับช่วงกลางสัปดาห์ที่ 7-8



ภาคผนวก ข
แบบทดสอบ ความอดทนแบบใช้ออกซิเจน
Multistage Fitness Test (Beep Test)

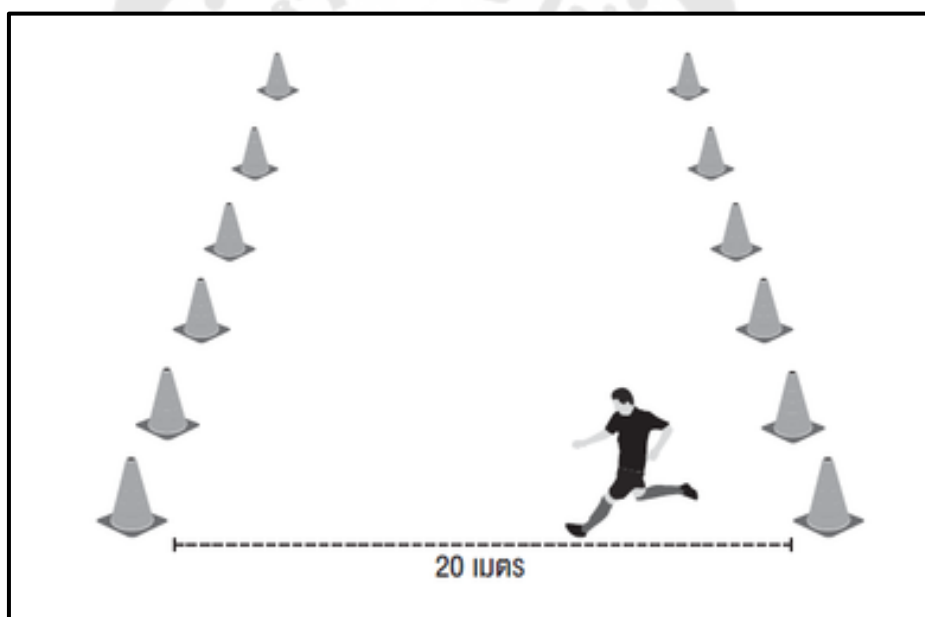
แบบทดสอบ

แบบทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test)

วัตถุประสงค์ : เพื่อวัดสมรรถภาพด้านการสังเคราะห์พลังงานแบบใช้ออกซิเจน

วิธีการทดสอบ : นักกีฬาจะวิ่งไปและกลับในระยะ 20 เมตร โดยนักกีฬาจะต้องวิ่งให้ทันตามความเร็วที่กำหนดจากสัญญาณเสียง ซึ่งจะเพิ่มทุกนาที ละ 0.5 กม/ชม. หากนักกีฬาไม่สามารถที่จะรักษาระดับความเร็วในการวิ่งทันตามสัญญาณเสียงที่กำหนดได้ต่อเนื่องสองเที่ยวจะยุติการทดสอบ

การบันทึกผล : บันทึกจำนวนชั้น (Level) และจำนวนเที่ยว (Shuttle) ที่ทำได้ เพื่อคำนวณหาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$)



ภาพประกอบ 28 การทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test)

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษากระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2560)

ใบบันทึกผลการทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test)



Beep Test Recording Sheet

Date: _____ Time: _____ Conditions: _____

Level 1	1 2 3 4 5 6 7	 ก่อนการฝึก  หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4  หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
Level 2	1 2 3 4 5 6 7 8	
Level 3	1 2 3 4 5 6 7 8	
Level 4	1 2 3 4 5 6 7 8 9	
Level 5	1 2 3 4 5 6 7 8 9	
Level 6	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Level 7	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Level 8	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	
Level 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	
Level 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	
Level 11	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	
Level 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	
Level 13	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	
Level 14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	
Level 15	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	
Level 16	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	
Level 17	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	
Level 18	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	
Level 19	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	
Level 20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	
Level 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	

* circle the level reached for each participant, and write their name next to that line.

©topendsports.com for detailed instructions for conducting the beep test, see http://www.topendsports.com/testing/tests/20m_shuttle.htm

ตารางแสดงค่าประมาณ VO_2 max จากการวิ่งต่อเนื่องระยะ 20 เมตร
(beep test)

Level	Shuttle	Predicted VO_2 max	Level	Shuttle	Predicted VO_2 max
4	2	26.8	8	2	40.5
4	4	27.6	8	4	41.1
4	6	28.3	8	6	41.8
4	9	29.5	8	8	42.4
			8	10	43.3
5	2	30.2	9	2	43.9
5	4	31.0	9	4	44.5
5	6	31.8	9	6	45.2
5	9	32.9	9	8	45.8
			9	11	46.8
6	2	33.6	10	2	47.4
6	4	34.3	10	4	48.0
6	6	35.0	10	6	48.7
6	8	35.7	10	8	49.3
6	9	36.4	10	11	50.2
			11	2	50.8
7	2	37.1	11	4	51.4
7	4	37.8	11	6	51.9
7	6	38.5	11	8	52.5
7	8	39.2	11	10	53.1
7	10	39.9	11	12	53.7

ที่มา <http://www.topendsports.com/testing/beepcalc.htm>

ภาพประกอบ 30 แสดงค่าประมาณ VO_2 max จากการวิ่งต่อเนื่องระยะ 20 เมตร
:ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษากระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2560)

ตารางแสดงค่าประมาณ $VO_2 \text{ max}$ จากการวิ่งต่อเนื่องระยะ 20 เมตร
(beep test) (ต่อ)

Level	Shuttle	Predicted $VO_2 \text{ max}$	Level	Shuttle	Predicted $VO_2 \text{ max}$
12	2	54.3	16	2	68.0
12	4	54.8	16	4	68.5
12	6	55.4	16	6	69.0
12	8	56.0	16	8	69.5
12	10	56.5	16	10	69.9
12	12	57.1	16	12	70.5
			16	14	70.9
13	2	57.6	17	2	71.4
13	4	58.2	17	4	71.9
13	6	58.7	17	6	72.4
13	8	59.3	17	8	72.9
13	10	59.8	17	10	73.4
13	13	60.6	17	12	73.9
			17	14	74.4
14	2	61.1	18	2	74.8
14	4	61.7	18	4	75.3
14	6	62.2	18	6	75.8
14	8	62.7	18	8	76.2
14	10	63.2	18	10	76.7
14	13	64.0	18	12	77.2
			18	15	77.9
15	2	64.6			
15	4	65.1			
15	6	65.6			
15	8	66.2			
15	10	66.7			
15	13	67.5			

ที่มา <http://www.topendsports.com/testing/beepcalc.htm>

ภาพประกอบ 31 แสดงค่าประมาณ $VO_2 \text{ max}$ จากการวิ่งต่อเนื่องระยะ 20 เมตร
ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษากระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2560)

**ตารางแสดงความเร็วในการวิ่งและระยะทางที่วิ่งได้ในแต่ละระดับความเร็ว
และค่าประมาณ VO₂ max ในแต่ละเที่ยวจากการวิ่งต่อเนื่อง ระยะ 20 เมตร**

level	Speed (km/h)	Speed (Sec.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	8.50	9.07	21.3	21.7	22.1	22.4	22.8	23.1	23.5	ระยะทางที่วิ่งได้ 140m								
2	9.00	8.32	21.3	21.7	22.1	22.4	22.8	23.1	23.5	23.9	300 m							
3	9.50	7.52	24.2	24.6	24.9	25.3	25.3	26.0	26.3	26.7	460 m							
4	10.00	7.17	27.0	27.4	27.8	28.1	28.4	28.8	29.1	29.5	29.8	640 m						
5	10.50	6.72	30.2	30.5	30.9	31.8	31.6	31.9	32.2	32.6	32.9	820 m						
6	11.00	6.18	33.3	33.6	33.9	34.3	34.6	34.9	35.3	35.6	36.0	36.4	1020m					
7	11.50	6.08	36.6	36.9	37.3	37.6	37.9	38.3	38.6	38.9	39.2	39.6	1220m					
8	12.00	5.93	39.9	40.2	40.5	40.9	41.2	41.5	41.8	42.2	42.5	42.8	43.1	1440m				
9	12.50	5.75	43.4	43.8	44.1	44.4	44.7	45.0	45.3	45.6	46.0	46.3	46.6	1660m				
10	13.00	5.57	46.9	47.2	47.5	47.8	48.1	48.4	48.7	49.0	49.3	49.6	49.9	1880m				
11	13.50	5.03	50.2	50.5	50.8	51.1	51.4	51.7	52.0	52.3	52.6	52.9	53.5	2120m				
12	14.00	4.98	53.8	45.1	54.4	54.7	55.0	55.3	55.6	55.9	56.1	56.4	56.7	2360m				
13	14.50	4.48	57.3	57.6	57.9	58.1	58.4	58.7	59.0	59.3	59.5	59.8	60.1	60.4	2620m			
14	15.00	4.63	60.9	61.2	61.5	61.8	62.0	62.3	62.6	62.9	63.1	63.4	63.7	63.9	2880m			
15	15.50	4.55	64.5	64.7	65.0	65.3	65.5	65.8	66.1	66.3	66.6	66.8	67.1	67.4	3140m			
16	16.00	4.37	67.9	68.1	68.4	68.7	68.9	69.2	69.4	69.7	69.9	70.2	70.4	70.7	3420m			
17	16.5	4.26	71.4	71.7	71.9	72.2	72.4	72.7	72.9	73.1	73.4	73.6	73.9	74.1	74.4	74.6	3700m	
18	17.00	4.13	74.8	75.1	75.3	75.5	75.8	76.0	76.2	76.2	76.7	76.9	77.2	77.4	77.6	77.9	78.1	4000m
19	17.50	4.02	78.3	78.6	78.8	79.0	79.2	79.5	79.7	79.9	80.1	80.3	80.6	80.8	81.0	81.2	81.4	4300m
20	18.00	3.76	81.7	81.9	82.1	82.3	82.5	82.7	83.0	83.2	83.4	83.6	83.8	84.0	84.2	84.4	84.6	84.9
21	18.50	3.65	85.1	85.3	85.5	85.7	85.9	86.1	86.3	86.5	86.7	86.9	87.1	87.3	87.5	87.7	87.9	88.1

อ้างอิง : การกีฬาแห่งประเทศไทย
(การศึกษามรรถภาพทางกายนักกีฬายอดนิยมบนพื้นฐานด้วยแบบทดสอบเฉพาะ กรมพลศึกษา : 2555)

ภาพประกอบ 32 แสดงเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test)

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษากระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2560)

ตารางแสดงระดับค่าประมาณ $VO_2\text{max}$ (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที) ตามช่วงอายุ

Age	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent	Superior
13-19	<35	35 - 37	38 - 44	45 - 50	51 - 55	>55
20-29	<33	33 - 35	36 - 41	42 - 45	46 - 52	>52
30-39	<31	31 - 34	35 - 40	41 - 44	45 - 49	>49
40-49	<30	30 - 32	33 - 38	39 - 42	43 - 47	>48
50-59	<26	26 - 30	31 - 35	36 - 40	41 - 45	>45
60+	<20	20 - 25	26 - 31	32 - 35	36 - 44	>44

ภาพประกอบ 33 แสดงระดับค่าประมาณ $VO_2\text{max}$ ตามช่วงอายุ

ที่มา :Heywood (1998)



ภาคผนวก ค
แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน
(Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)

แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน

(Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)

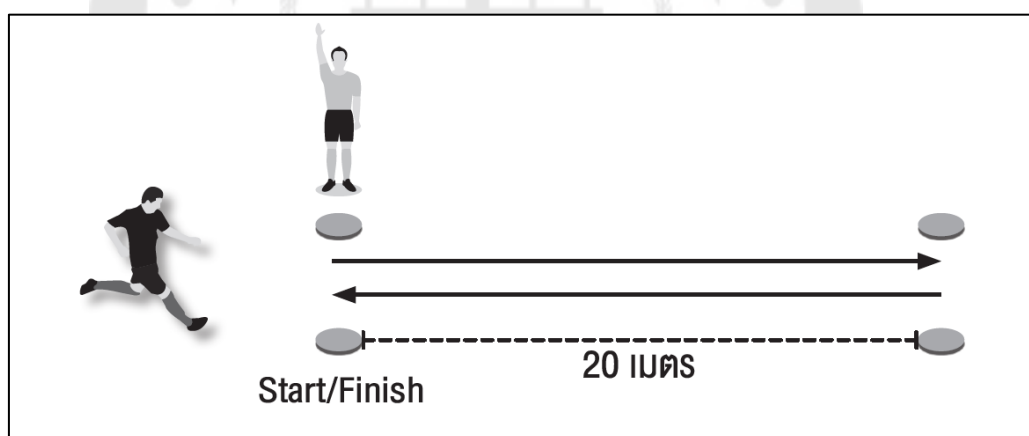
วัตถุประสงค์ : เพื่อวัดสมรรถภาพด้านการสั้เคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

วิธีการทดสอบ : นักกีฬาจะทดสอบโดยการวิ่งไป – กลับ ระยะทาง 20 เมตร ด้วยความเร็วเต็มที่ แต่ละเที่ยวใช้ระยะทางรวม ทั้งหมด 40 เมตร (20+20 เมตร) ซึ่งจะต้องทดสอบทั้งหมด 6 เที่ยว และแต่ละเที่ยวพัก 20 วินาที

การบันทึกผล : บันทึกเวลาที่วิ่งได้ในแต่ละเที่ยว และคำนวณหาค่าเวลาที่ดียที่สุดจากการวิ่ง 6 เที่ยว, เวลาเฉลี่ยจากการวิ่ง 6 เที่ยว และ % ความเร็วที่ลดลง

ตัวแปรสภาพ: ตัวแปรสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกของแบบทดสอบ RSSA

- ค่า RSSA best (วินาที) = เวลาที่ดียที่สุดจากการวิ่ง 6 เที่ยว
 - ค่า RSSA mean (วินาที) = เวลาเฉลี่ยจากการวิ่ง 6 เที่ยว
 - ค่า Fatigue index (%) = ความเร็วที่ลดลง
- $$= \{ [RSSA \text{ mean} / RSSA \text{ best}] \times 100 \} - 100$$



ภาพประกอบ 34 การทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน

(Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษากระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2560)

แบบบันทึกการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน
(Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)

องค์ประกอบ สมรรถภาพทางกาย	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ด้านการสังเคราะห์ พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน	แบบทดสอบ Repeated-Shuttle Sprint Ability (RSSA) RSSA best = เวลาที่ดีที่สุดจากการวิ่ง 6 เที้ยว RSSA mean = เวลาเฉลี่ยจากการวิ่ง 6 เที้ยว RSSA decrement = ความเร็วที่ลดลง $= [(RSSA_{mean}) / (RSSA_{best}) \times 100] - 100$	เที้ยวที่ 1วินาที เที้ยวที่ 4วินาที เที้ยวที่ 2วินาที เที้ยวที่ 5วินาที เที้ยวที่ 3วินาที เที้ยวที่ 6วินาที - เวลาที่ดีที่สุดจากการวิ่ง 6 เที้ยววินาที - เวลาเฉลี่ยจากการวิ่ง 6 เที้ยววินาที - ความเร็วที่ลดลง (%)
	แบบทดสอบ Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) $\text{กำลังวัตต์} = \frac{[\text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)} \times \text{ระยะทาง}^2 (\text{เมตร}^2)]}{\text{เวลา}^3 (\text{วินาที}^3)}$ $\text{ค่า Fatigue index(\%)} = \frac{[\text{กำลังวัตต์สูงสุด} - \text{กำลังวัตต์ต่ำสุด}]}{\text{เวลารวมในการวิ่งทั้ง 6 เที้ยว}}$	เที้ยวที่ 1วินาที เที้ยวที่ 4วินาที เที้ยวที่ 2วินาที เที้ยวที่ 5วินาที เที้ยวที่ 3วินาที เที้ยวที่ 6วินาที - กำลังวัตต์สูงสุดจากการวิ่ง 6 เที้ยว (วัตต์) - กำลังวัตต์ต่ำสุดจากการวิ่ง 6 เที้ยว (วัตต์) - ความเร็วที่ลดลง (%)

ภาพประกอบ 35 แบบบันทึกการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน
(Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)

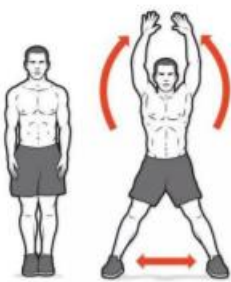
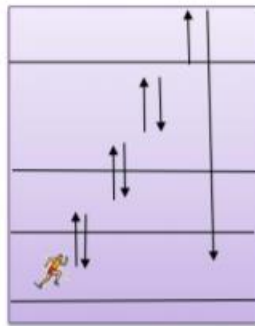
ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษากระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2560)

ภาคผนวก ง
โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต

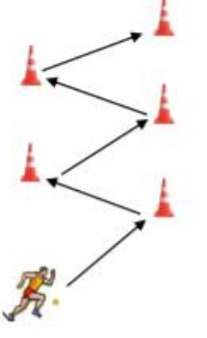


โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต

โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตการฝึก 8 สัปดาห์
สัปดาห์ที่ 1-8 ฝึกปฏิบัติสัปดาห์ละ 3 วัน คือ วัน จันทร์ พุธ และศุกร์ เวลา 16.00 – 17.00 น. ดังนี้
โดยมีรายละเอียด

ท่า	ภาพประกอบ	วิธีการปฏิบัติ
1. Jumping Jacks		ท่าเตรียม - ยืนยืดตัวตรง ออกมายืดมือ ทั้งสองมือ แนบข้างลำตัว ขั้นตอนการฝึก - เริ่มต้นโดยการยืนตรงและกระโดด เท้ากาง ออกด้านข้างเอนตัวมาทางด้านหน้า พร้อม โก่งบั้นท้ายขึ้นเล็กน้อย - เหยียดแขนเหนือศีรษะกระโดดพร้อมกับ การกางเท้าออก ทำสลับกันไปเรื่อย ๆ ทำ เช่นนี้ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จนครบจำนวนเซต
2. วิ่งกลับตัวแตะ เส้น		ท่าเตรียม - ผู้รับการฝึกยืนหลังเส้นเริ่ม ปลายเท้าไม่ล้ำ เส้นเริ่ม ขั้นตอนการฝึก - เมื่อได้ยินสัญญาณ "เริ่ม" ให้วิ่ง Speed ไป แตะเส้นตามที่กำหนด และกลับตัวมายังเส้น เริ่ม - โดยวิ่งแตะเส้นจำนวน 4 เส้น หลังจากนั้น ปฏิบัติจนครบตามเวลาที่กำหนด

ภาพประกอบ 36 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบที่ 1-2

ท่า	ภาพประกอบ	วิธีการปฏิบัติ
3. ZigZag Shuffle		ท่าเตรียม - ยืนในท่าเตรียมพร้อมที่จุดเริ่มต้น กรวยที่ 1 ขั้นตอนการฝึก - วิ่งไปข้างหน้าโดยผ่านกรวยอย่างรวดเร็วในลักษณะเป็นแนวทแยงโดยเริ่มจากเท้าขวาเป็นเท้าหลักและก็ตามด้วยเท้าซ้าย - เปลี่ยนทิศทางสลับเท้าซ้ายเป็นเท้าหลักตามด้วยเท้าขวาจนสิ้นสุดกรวยที่ 10 พลิกตัววิ่งเร็วอีก 10 เมตร
4. Twist jump		ท่าเตรียม - ยืนเท้าคู่พร้อม ยืนทรงตัวให้ดี ขั้นตอนการฝึก - เมื่อได้ยินสัญญาณ "เริ่ม" ให้กระโดดเท้าคู่ โดยเริ่มกระโดดบิดลำตัวไปทางด้านซ้ายและสลับกับทางด้านขวาอย่างต่อเนื่อง - ปฏิบัติจนครบตามเวลาที่กำหนด

ภาพประกอบ 37 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตแบบที่ 3 - 4

**โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต
ที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต สัปดาห์ที่ 1-2**

สัปดาห์ที่	วัน	รายการ	รายละเอียดกิจกรรม	เวลาฝึกในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักระหว่างแบบฝึก (นาที)	จำนวนเซต	ระยะเวลาในการฝึก
ก่อนการฝึก	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลหลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	60 นาที
1-2	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อหัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขาและข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรม 4 แบบ ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต	ฝึกโปรแกรมจำนวน 4 แบบ 1. JUMPING JACKS 2. วิ่งกลับตัวตะแคง 3. วิ่งสลับพื้นไม่ลา 4. twist Jump	30 30 30 30	60 60 60 60	2 2 2 2	4 4 4 4	25 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและแขน - บริหารสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	10 นาที

ภาพประกอบ 38 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสัปดาห์ที่1-2

**โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต
ที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต สัปดาห์ที่ 3-4**

สัปดาห์ที่	วัน	รายการ	รายละเอียดกิจกรรม	เวลาฝึกในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักระหว่างแบบฝึก (นาที)	จำนวนเซต	ระยะเวลาในการฝึก
3-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อหัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขาและข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต	ฝึกโปรแกรมจำนวน 4 แบบ 1. JUMPING JACKS 2. วิ่งกลับตัวและเส้น 3. วิ่งสลับฟันปลา 4. twist Jump	30 30 30 30	60 60 60 60	2 2 2 2	5 5 5 5	35 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและแขน - บริหารสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	10 นาที
หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลหลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาขณะฝึก

ภาพประกอบ 39 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสัปดาห์ 3-4

**โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต
ที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต สัปดาห์ที่ 5-6**

สัปดาห์ที่	วัน	รายการ	รายละเอียดกิจกรรม	เวลาฝึกในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักระหว่างแบบฝึก (นาที)	จำนวนเซต	ระยะเวลาในการฝึก
5-6	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อหัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขาและข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต	ฝึกโปรแกรมจำนวน 4 แบบ 1. JUMPING JACKS 2. วิ่งกลับตัวแตะเส้น 3. วิ่งสลับพื้นปลา 4. twist Jump	30 30 30 30	60 60 60 60	2 2 2 2	6 6 6 6	40 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและแขน - บริหารสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	10 นาที
หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลหลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาขณะฝึก

ภาพประกอบ 40 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสัปดาห์ 5-6

**โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต
ที่มีต่อความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต สัปดาห์ที่ 7-8**

สัปดาห์ที่	วัน	รายการ	รายละเอียดกิจกรรม	เวลาฝึกในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักในแต่ละเซต (วินาที)	เวลาพักระหว่างแบบฝึก (นาที)	จำนวนเซต	ระยะเวลาในการฝึก
7-8	จันทร์ พุธ ศุกร์	ขั้นตอนที่ 1 ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	- บริหารกล้ามเนื้อหัวใจและแขน คอ - บริหารเข่าและหลัง - บริหารกล้ามเนื้อขาและข้อเท้า น่อง	-	-	-	-	10 นาที
		ขั้นตอนที่ 2 ช่วงฝึกโปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต	ฝึกโปรแกรมจำนวน 4 แบบ 1. JUMPING JACKS 2. วิ่งกลับตัวและเส้น 3. วิ่งสลับพื้นปลา 4. twist Jump	30 30 30 30	60 60 60 60	2 2 2 2	8 8 8 8	50 นาที
		ขั้นตอนที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down)	- บริหารหัวใจและแขน - บริหารสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา	-	-	-	-	10 นาที
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	อาทิตย์	ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลหลังการฝึก	ทดสอบ Multistage Fitness Test (Beep Test) แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Repeated – Shuttle Sprint Ability : RSSA)	-	-	-	-	60 นาที

* การปรับเปลี่ยนภาระงาน โดยการเพิ่มจำนวนเซต และเพิ่มเวลาขณะฝึก

ภาพประกอบ 41 โปรแกรมความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตสัปดาห์ 7-8



ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิฑิต มิตรานันท์

ตำแหน่ง อาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เขตคลองเตย กรุงเทพฯ

2. อาจารย์ ดร.ไมตรี กุลบุตร

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

สถานที่ทำงาน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

3. อาจารย์พิพัฒน์ ต้นวิบูลย์วงศ์

ตำแหน่ง อาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เขตคลองเตย กรุงเทพฯ

4. อาจารย์ ดร.อรชุลี นิราศรพ

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาพลานามัย

สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยรามคำแหง เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ

5. ดร.มานิช บุ ตรเมือง

ตำแหน่ง ที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา

สถานที่ทำงาน SCG Badminton Academy

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายสุกฤษฎี ฤทธิธรรม
วัน เดือน ปี เกิด	10 พฤศจิกายน 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดนนทบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2561 การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2563 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	121/715 หมู่ 1 ซอยบางศรีเมือง 8 แขวงบางศรีเมือง เขตเมือง นนทบุรี 11000

