ผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

บุตรดี เนียมเกาะเพ็ชร

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

ผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

บุตรดี เนียมเกาะเพ็ชร

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง"

ของ บุตรดี เนียมเกาะเพ็ชร

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิน ประจันบาน)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ รุ่นประพันธ์)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เอก สุขใส)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ สว่างเมฆ)

อนุมัติ

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง ผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

ผู้วิจัย บุตรดี เนียมเกาะเพ็ชร

ประธานที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขจรศักดิ์ รุ่นประพันธ์

กรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เอก สุขใส

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563

คำสำคัญ โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา, สมรรถภาพแอนแอโรบิก

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental research) แบบ (Pretest-Posttest Control Group Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของนักฟุตบอลหญิง กลุ่มประชากร คือ นักกีฬาฟุตบอลหญิง มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย จำนวน 20 คน นำประชากรนักกีฬาฟุตบอลหญิงทั้งหมดมาทดสอบการหาค่าความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) ใช้การแบ่งกลุ่มการสุ่มแบบกำหนดกลุ่ม (Randomized Assignment) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มควบคุม ฝึกฟุตบอลตามปกติ กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยโปรแกรมแบบหนักสลับเบาและฝึกฟุตบอลตามปกติ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิก ด้วยวิธี Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST Test) ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบหาค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยการทดสอบค่าที แบบ (t – Test independent) และเปรียบเทียบหาค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังโดยการทดสอบหาค่าทีแบบ (Paired – Sample t– Test) ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง พบว่าค่าเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 424.00 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 347.50 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 4.14 วัตต์ /

วินาที สูงกว่าก่อนการทดลอง ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 285.80 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 233.30 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 2.65 วัตต์ / วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง พบว่าค่าเฉลี่ย หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 424.00 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 347.50 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 4.14 วัตต์ / วินาที สูงกว่ากลุ่มควบคุม ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 340.60 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 273.50 วัตต์ และ ดัชนี ความล้า เท่ากับ 3.05 วัตต์ / วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Title EFFECTS OF PROGRAM INTERVAL TRAINING ON ANAEROBIC PERFORMANCE IN WOMEN FOOTBALL PLAYER

Author BUDDEE NIEMKAOPET

Advisor Assistant Professor Kajornsak Roonprapunta, Ph.D.

Co-Advisor Assistant Professor Phong-ek Suksai, Ph.D.

Academic Paper Thesis M.Ed. in Physical Education and Exercise Science - (Type A2), Naresuan University, 2020

Keywords Interval training, Anaerobic performance

ABSTRACT

This study is a Quasi - Experimental research, (Pre test - Post test Control Group Design). It aims to compare the effects of using an Interval program on the anaerobic performance, pretest, posttest, and comparison of control group and a training group among women football player. The sample group in this experiment was 20 female soccer players studying at the National Sports University at Sukhothai Campus. There were a total of 10 training groups and 10 control groups. The entire female participants were determined the anaerobic capacity using maximum anaerobic capacity. using a Randomized Assignment group, which divided into a normal football training control group, a training group with an Interval program and regular football training program twice a week, for a total of 8 weeks. Anaerobic performance was designed to examine by running-based Anaerobic Sprint Test (RAST Test) before and after 8 weeks. The results were analyzed statistically in order to find the mean and standard deviation. The mean of the groups was compared to the t-Test independent as well as the mean before and after by the Paired-Sample t-Test that was statistically significant at the statistical significance level .05

The results of the research showed.

1.The comparison of the effects of using an Interval program group among women football player. The following results have been obtained posttest of training

group as anaerobic power 424.00 watts, anaerobic capacity 347.50 watts and fatigue index 4.14 watts / sec. difference from pretest as anaerobic power 285.80 watts, anaerobic capacity 233.30 watts and fatigue index 2.65 watts / sec. as a result has statistical significance at .05

2.The comparison of the effects of using an Interval program group among women football player. The following results have been obtained posttest of training group as anaerobic power 424.00 watts, anaerobic capacity 347.50 watts and fatigue index 4.14 watts / sec. difference from control group as anaerobic power 340.60 watts, anaerobic capacity 273.50 watts and fatigue index 3.05 watts / sec. as a result has statistical significance at .05

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ รุ่นประพันธ์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เอก สุขใส ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิน ประจันบาน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ สว่างเมฆ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำตลอดจนช่วยตรวจสอบวิทยานิพนธ์ในการศึกษาครั้งนี้ อันส่งผลให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย ผู้ฝึกสอนกีฬาฟุตบอลหญิง นักกีฬาฟุตบอลหญิงมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย ที่ให้ความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการเก็บข้อมูลสำหรับการทำการวิจัยในครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่สาวของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณพี่ๆ กลุ่ม Rock 8 ที่สนับสนุน ดูแล สร้างกำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างดีเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสมรรถภาพแอนแอโรบิกและผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย

บุตรดี เนียมเกาะเพ็ชร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

ประกาศคุณูปการ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา 4

ขอบเขตการวิจัย 4

ตัวแปรที่ศึกษา 4

สมมุติฐานของการวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

1. โปรแกรมฝึกหนักสลับเบา (Interval training) 8

2. พลังงานสะสมในร่างกาย 13

3. สมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอล (Physical fitness) 25

4. หลักการสร้างโปรแกรม 30

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 39

กรอบแนวคิดการวิจัย 44
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย 45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 46
ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ 46
การหาคุณภาพของโปรแกรมการฝึก 47
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 48
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล 49
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 49
บทที่ 4 ผลการวิจัย 50
บทที่ 5 บทสรุป 55
สรุปผลการวิจัย 55
อภิปรายผล 56
ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ 59
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป 59
บรรณานุกรม 60
ภาคผนวก 67
ภาคผนวก ก โปรแกรมที่ใช้ในการฝึก 67
ภาคผนวก ข แบบทดสอบความสามารถแบบแอนแอโรบิก 84
ภาคผนวก ค รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ 87
ประวัติผู้วิจัย 89

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงการสำรองพลังงาน.....21

ตาราง 2 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไป น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจ.....51

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา.....52

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา.....53

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา.....54

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 44

ภาพ 2 แสดงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....48

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟุตบอลหญิงชิงแชมป์โลกเป็นหนึ่งในมหกรรมกีฬาที่ผู้คนให้ความนิยมสนใจ ครั้งแรกจัดขึ้นในปี คศ.1991 มีขึ้น 61 ปีหลังจากจัดฟุตบอลโลกชายครั้งแรก โดยรวมแล้วฟุตบอลหญิงกำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น ทางการถ่ายทอดสด และการรับชมที่สนาม ซึ่งถือว่าเป็นมหกรรมกีฬาประเภทนึงที่ได้รับความสนใจจากผู้คนจำนวนมาก ในปัจจุบันทีมฟุตบอลหญิงทีมชาติไทยมีผลงานที่ดี ฟุตบอลหญิงทีมชาติไทยนั้น เป็นอีกหนึ่งทีมที่สามารถทำผลงานเข้าสู่รอบสุดท้ายของฟุตบอลหญิงชิงแชมป์โลก ซึ่งเป็นรายการที่ใหญ่ที่สุดของการจัดแข่งขันกีฬาฟุตบอลหญิง ดังนั้นผลงานนั้นอยู่ในระดับที่ดี ฟุตบอลหญิงทีมชาติไทย เป็นทีมฟุตบอลหญิงตัวแทนของประเทศไทย ในการแข่งขันฟุตบอลระดับนานาชาติ ดูแลโดยสมาคมฟุตบอลแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ผ่านมามีผลงานที่ดีได้สิทธิ์ไปแข่งในการแข่งขันฟุตบอลโลก 2 ครั้งล่าสุด ในปี พศ.2558 ที่ประเทศแคนนาดา และปี พศ.2562 ที่ประเทศฝรั่งเศสและสามารถคว้ารางวัลอีกมากมายในระดับเอเชีย อีกทั้งการมีการจัดการแข่งขันฟุตบอล ไทยแลนด์วีเมนส์ลีก รวมถึงผลงานของฟุตบอลหญิงทีมชาติไทยนั้นทำให้ฟุตบอลประเภททีมหญิงมีผู้สนใจสนใจที่จะเข้ามาเล่นในกีฬาชนิดนี้เพิ่มมากขึ้น

กีฬาฟุตบอลนั้นผู้เล่นจะต้องมีการเคลื่อนไหวมากในรูปแบบที่หลากหลายจากการศึกษาและวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (คู่มือวิทยาศาสตร์การกีฬากับกีฬาขั้นพื้นฐาน กรมพลศึกษา, 2556) พบว่า นักฟุตบอลวิ่งหรือ เดินในสนามเป็นระยะทางทั้งหมดเฉลี่ย 10 กิโลเมตร ในเวลา 90 นาที ด้วยความเร็ว 6.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (4 ไมล์ต่อชั่วโมง) โดยเป็นการเดิน 25% ของ ระยะทางทั้งหมด วิ่งเหยาะ 37% ของระยะทางทั้งหมด วิ่งเร็วช่วงสั้นๆ 11% ของระยะทางทั้งหมด วิ่งถอยหลัง 6% ของระยะทางทั้งหมด การรุกขึ้นสลับกับ การลงตั้งรับ 20 % ของระยะทางทั้งหมด การวิ่งเร็วแต่ละครั้งจะวิ่งในระยะ 10-40 เมตร รวมเป็นระยะทาง 80 - 1,000 เมตร มีการเคลื่อนไหวเพื่อเปลี่ยนทิศทางหรือเปลี่ยนความเร็วทุกๆ 5-6 วินาที เป็นจำนวน 850 - 1,000 ครั้ง จะพบว่ากีฬาฟุตบอลมีการเคลื่อนที่ และเปลี่ยนทิศทางเกือบตลอดเวลา ในปัจจุบันค้นพบว่า รูปแบบการเล่นฟุตบอลสมัยใหม่ นักกีฬามีการเคลื่อนที่เป็นระยะทางเพิ่มมากขึ้น และมีการรับส่งฟุตบอลจังหวะเดียวเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลเป็นระยะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้คู่แข่งขันต้องมีการวิ่งไล่ลูกฟุตบอลเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นทำให้นักกีฬาทั้งสองฝ่ายต้องทำการเคลื่อนที่ต่อเนื่องตลอดเกมการแข่งขัน

จากรูปแบบการเคลื่อนไหวในเกมการเล่นฟุตบอล จะพบว่าการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่ใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิก ซึ่ง (Hoffman , 2014) ได้กล่าวถึง เปอร์เซ็นการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิก และแอโรบิกของกีฬาประเภทฟุตบอลว่า ตำแหน่ง ผู้รักษาประตู ศูนย์หน้า จะใช้พลังงานระบบ ATP-CP & lactate 80 เปอร์เซ็นต์ พลังงานระบบ lactate & Oxygen 20 เปอร์เซ็นต์ และในตำแหน่ง กองหลังและกองกลาง จะใช้พลังงานระบบ ATP-CP & lactate 60 เปอร์เซ็นต์ พลังงานระบบ lactate & Oxygen 20 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานระบบ Oxygen 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561) ที่กล่าวถึง เปอร์เซ็นความต้องการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยของกีฬาฟุตบอล โดยแบ่งออกเป็นพลังงานระบบ Phosphate & lactate 60 เปอร์เซ็นต์ พลังงานระบบ lactate & Oxygen 20 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานระบบ Oxygen 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในระบบพลังงาน Phosphate & lactate นั้นเป็นระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก และ พลังงานระบบ Oxygen เป็นระบบพลังงานแบบแอโรบิก จะพบได้ว่าสมรรถภาพแอนแอโรบิกนั้นเป็นสมรรถภาพที่สำคัญในกีฬาฟุตบอลที่ใช้ในทักษะการเล่นการเคลื่อนไหวต่างๆ ในกีฬาฟุตบอล

รูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพในกีฬาฟุตบอลมีอยู่หลากหลายรูปแบบ นักกีฬาจะสามารถพัฒนาทักษะต่างๆได้ อยู่ที่ผู้ฝึกสอนจะเลือกใช้รูปแบบในการฝึกซ้อมที่จะส่งเสริมสมรรถภาพนักกีฬาในด้านใด สำหรับนักกีฬาที่ได้รับการฝึกฝนจะสามารถพัฒนาสมรรถภาพให้มีความได้เปรียบในการแข่งขันมากกว่าหรือเป็นผู้ที่มีโอกาสชนะมากกว่า ดังนั้นแล้วในกีฬาฟุตบอลจึงมีรูปแบบการฝึกซ้อมที่จะมุ่งเน้นในการพัฒนาสมรรถภาพหลายรูปแบบ อาทิเช่น การฝึกฟุตบอลในสนามเล็ก (Small size game) การฝึกวิ่งแบบฟาร์ทเลค (Fartlek Training) เป็นการฝึกวิ่งด้วยความเร็ว และระยะทางไม่คงที่ ในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน การฝึกแบบสถานี (Circuit Training) เป็นการฝึกการเคลื่อนที่ด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันในแต่ละสถานี ในแต่ละสถานีจะมีกิจกรรมที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ การฝึกสปริ๊นท์ (Sprint Training) เป็นการฝึกที่เข้มข้นสูง วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด และ การฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training) ซึ่งเป็นรูปแบบการฝึกที่มีการกระทำซ้ำๆ หลายๆรอบ และมีช่วงเบาหรือช่วงพัก โดยมีเวลาเป็นตัวกำหนด ซึ่งในรูปแบบการฝึกซ้อมต่างๆ สามารถพัฒนาสมรรถภาพนักกีฬาได้ตามจุดประสงค์ของผู้ฝึกสอน

การที่จะมีสมรรถภาพแอนแอโรบิกให้ดีขึ้นนั้นมีการฝึกอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งแบบฝึกที่เป็นที่นิยมในการนำมาฝึกพัฒนาสมรรถภาพแอนแอโรบิก ก็คือการฝึกแบบอินเทอร์วาล หรือ การฝึกแบบหนักสลับเบา (ประทุม ม่วงมี, 2532) กล่าวว่า การฝึกแบบหนักสลับเบามีข้อได้เปรียบจากการฝึก

หลายประการเมื่อเทียบกับการฝึกแบบอื่น ๆ คือ การฝึกแบบหนักสลับเบาทำให้สภาพร่างกายได้มีโอกาสพัฒนาระบบการสร้าง และการใช้พลังงานที่เหมาะสมกับประเภทกีฬานั้น ๆ หรือเฉพาะกีฬานั้นๆ ได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ รูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีช่วงการพัก ยังทำให้ร่างกายได้พักการใช้งาน ส่งผลให้มีการเพิ่มเติมพลังงาน หรือการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อเข้าสู่การไหลเวียนของโลหิต เป็นการลดความเหนื่อย และการชะลอจุดแห่งความล้า ทำให้ร่างกายของนักกีฬา หรือผู้ที่ออกกำลังกายทำงานได้มากขึ้น มีความอดทนมากขึ้น การฝึกแบบอินเทอร์วาลจึงมีข้อดีหลายๆ ประการเมื่อเทียบกับการฝึกแบบอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งก็สอดคล้องกับ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2545) ที่กล่าวว่า การฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval training) เป็นระบบการฝึกอีกรูปแบบหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาเสริมสร้างกำลัง ความอดทน และความเร็วให้คงสภาพ และมีการต่อเนื่องได้นานกว่าปกติ และจากงานวิจัยที่ผ่านมา (ทศพล ชวนบุญ, 2558) ได้ทำการศึกษา ผลของการฝึกวิ่งแบบหนักสลับเบาที่ความหนักระดับสูง ที่มีต่อสมรรถภาพแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด สมรรถภาพแอโรบิก และสมรรถภาพแอนแอโรบิก ของกลุ่มการฝึกโปรแกรมวิ่งต่อเนื่อง และกลุ่มการฝึกโปรแกรมหนักสลับเบา แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และสมรรถภาพแอโรบิก ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากการศึกษา จึงสรุปได้ว่า การฝึกวิ่งด้วยโปรแกรมหนักสลับเบาที่ความหนักระดับสูง เป็นเวลา 8 สัปดาห์สามารถพัฒนาสมรรถภาพแอโรบิก และสมรรถภาพแอนแอโรบิกได้

ในนักกีฬาฟุตบอลหญิง มีโครงสร้างของร่างกาย ความแข็งแรงและสมรรถภาพต่างๆ ด้อยกว่าผู้ชาย ซึ่งสอดคล้องกับ (ธีรศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล, 2552) ที่กล่าวว่า ผู้หญิงจะมีโครงสร้างของร่างกายและสรีรวิทยาที่แตกต่างไปจากผู้ชายมากมายหลายอย่าง การตอบสนองต่อการออกกำลังกายจึงมีความแตกต่างกันและส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน และกีฬาฟุตบอลนั้นเป็นกีฬาที่ต้องใช้ความเร็วและความแข็งแรงในการเคลื่อนที่เพื่อครอบครองลูกฟุตบอล รับ ส่ง ยิงประตูให้มากที่สุดถึงจะเป็นผู้ชนะ ด้วยเหตุนี้นั้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาในนักกีฬาฟุตบอลหญิง ซึ่งต้องใช้กฎ กติกาและขนาดสนามเท่ากันกับกีฬาฟุตบอลชายด้วยโครงสร้าง และสมรรถภาพด้านต่างๆที่แตกต่างกัน จากการทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักฟุตบอลหญิง มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ สมรรถภาพแอนแอโรบิกของ เกณฑ์สมรรถภาพทางกาย นักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล, 2558) ค้นพบปัญหาว่ามีสมรรถภาพแอนแอโรบิกอยู่ในระดับกลางถึงต่ำ ซึ่งจะมีผลต่อเกมการแข่งขันฟุตบอล

จากเหตุผลที่กล่าวมาการเคลื่อนที่ในเกมการแข่งขันฟุตบอลนั้นมีหลายรูปแบบ ล้วนแล้วแต่ต้องใช้สมรรถภาพแอนแอโรบิกในการทำงาน การที่จะพัฒนาสมรรถภาพแอนแอโรบิก ในนักกีฬาฟุตบอลหญิงมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย ซึ่งการฝึกแบบหนักสลับเบานั้นมีความคล้ายคลึงกับลักษณะเกมการเล่นฟุตบอลที่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Activity) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาผลของโปรแกรมฝึกหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิงโดยผลของแบบฝึกนี้จะเป็นทางเลือกในการฝึกต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักฟุตบอลหญิง

2.เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักฟุตบอลหญิงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ขอบเขตการวิจัย

1.นักกีฬาฟุตบอลหญิงที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 20 คน

2.ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน โดยทำการฝึกทุกวันอังคารและพฤหัสบดี

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น (Independent variable)

การใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

ตัวแปรตาม (Dependent variable)

สมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ซึ่งประกอบด้วย

- พลังแบบแอนแอโรบิก
- ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก
- ดัชนีความล้า

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มประชากรในงานวิจัยต้องมีสุขภาพดี ไม่มีอาการบาดเจ็บ เป็นนักกีฬาฟุตบอลหญิงที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย และต้องเข้าร่วมโปรแกรมฝึกต่อเนื่อง 8 สัปดาห์

2. งานวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาเปรียบเทียบเฉพาะสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิงมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย

สมมุติฐานของการวิจัย

1. โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบามีผลต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิงมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัยมีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

2. โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบามีผลต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกนักกีฬาฟุตบอลหญิงมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัยมีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

โปรแกรมฝึกหนักสลับเบา หมายถึง รูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพแอนแอโรบิก โดยรูปแบบการฝึกจะมีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ หลาย ๆ รอบ 15 วินาที สลับกับการมีช่วงเวลาพัก 15 วินาที จำนวน 20 – 30 เซต จำนวน 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน กำหนดความหนักของงานจากจังหวะในการกระทำเร็วที่สุดและเวลา

สมรรถภาพแอนแอโรบิก หมายถึง สมรรถภาพที่ร่างกายไม่ใช้ออกซิเจนเป็นพลังงานในการทำงาน ร่างกายสามารถดึงออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วออกแรงสูงสุดโดยมีระยะเวลาในการทำงานเพียงไม่กี่วินาที ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้วัดผลด้วยแบบทดสอบภาคสนาม Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST Test)

ซึ่งมีองค์ประกอบในการประเมินอยู่ 3 ส่วน คือ

พลังแบบแอนแอโรบิก หมายถึง ร่างกายสามารถออกแรงสูงสุดในการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมโดยไม่ใช้ออกซิเจนเป็นพลังงาน ในงานวิจัยครั้งนี้ มีวิธีการคำนวณ โดยนำน้ำหนักตัว (Weight) x ระยะทาง $(\text{Distance})^2$ - เวลา $(\text{Time})^3$ มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watts)

ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก หมายถึง การรักษาระดับการทำงานของร่างกายในการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมโดยไม่ใช้ออกซิเจนเป็นพลังงาน ในงานวิจัยครั้งนี้มีวิธีการคำนวณโดย นำผลรวมจากพลังทั้งหมด 6 ครั้ง ÷ 6 มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watts)

ดัชนีความล้า หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงความทนทานของกล้ามเนื้อต่อกรดแลคติกที่เกิดขึ้นหลังจากการทำงานหนักแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อนาที (Watts/sec.) ในงานวิจัยครั้งนี้มีวิธีการคำนวณโดย นำ (ค่าพลังที่ได้สูงสุดของ 6 เที่ยว - ค่าพลังที่ได้น้อยที่สุดของ 6 เที่ยว) ÷ ผลรวมเวลาทั้งหมด 6 ครั้ง

แบบทดสอบภาคสนาม Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST Test) หมายถึง วิธีการทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิก โดยวิธีการทดสอบจะให้ผู้ทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะ 35 เมตร ทั้งหมด 6 เที่ยว แต่ละเที่ยวจะมีเวลาพัก 10 วินาที

นักกีฬาฟุตบอลหญิง หมายถึง นักศึกษาเพศหญิงที่ศึกษาและเป็นนักกีฬาฟุตบอลอยู่ในมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โปรแกรมฝึกหนักสลับเบา
    1.1 ประโยชน์ของการฝึกแบบหนักสลับเบา
2. พลังงานสะสมในร่างกาย
    2.1 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ
    2.2 ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก
        2.2.1 แหล่งพลังงาน
        2.2.2 การพัฒนาระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก
        2.2.3 ประโยชน์ของการฝึกหรือการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก
        2.2.4 ข้อควรระวังในการฝึก
3. สมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอลหญิง
    3.1 องค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย
    3.2 สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ
4. หลักการสร้างโปรแกรม
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    5.1 งานวิจัยในประเทศ
    5.2 งานวิจัยต่างประเทศ
6. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. โปรแกรมฝึกหนักสลับเบา (Interval training)

การฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training) เป็นวิธีการที่ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาทั่วไปนำมาใช้ในการฝึกอย่างแพร่หลาย โดยฉพาะการเชื่อมโยงต่อจากการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบหนักสลับเบาเป็นวิธีการที่ร่างกายทำงานหนักขึ้นแต่จะมีช่วงพัก โดยการลดระดับความหนักลงหรือหยุดพักช่วงสั้นๆ แล้วปฏิบัติในรูปแบบเดิม โดยมีจำนวนเที่ยวหรือจำนวนครั้งมาก การให้นักกีฬาฝึกในลักษณะนี้จะทำให้ร่างกายออกแรงเคลื่อนไหว โดยใช้ความหนักสูงและมีจังหวะพัก สลับด้วยการลดระดับความหนักลง โดยมีการเคลื่อนที่หรือหยุดพักอยู่กับที่แล้วเริ่มคลื่อนที่ ด้วยกิจกรรมหรือเวลาเท่าเดิมโดยต้องปฏิบัติซ้ำตามจำนวนกำหนด การฝึกแบบนี้นิยมใช้การวิ่งในสนามกีฬา ปั่นจักรยานอยู่กับที่ วิ่งบนเครื่อง เพื่อทำให้ร่างกายทำงานในความหนักสูง แล้วผ่อนแรงในช่วงพักโดยการลดระดับความหนักลง ให้ร่างกายพัก (Recover) โดยการเดิน การจ็อกกิ้ง การผ่อนความเร็ว การยืนพักอยู่กับที่ จนครบระยะทางหรือเวลาที่กำหนด เพื่อให้ร่างกายได้พักแบบมีกิจกรรม (Active Rest) แต่ในขณะเดียวกัน กิจกรรมหรือเวลาขณะพักนั้น ร่างกายก็ยังมีความล้าสะสมจากปริมาณแล็กติกที่เกิดขึ้น ร่างกายต้องใช้แรงและเวลามากขึ้น จึงใช้ระบบพลังงานทั้งแบบแอโรบิกและแบบแอนแอโรบิกเพื่อทำให้ร่างกายทำงานในขณะมีสภาวะความล้าสูง จึงเป็นการฝึกความอดทนให้ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือดและระบบกล้ามเนื้อให้พัฒนาอย่างรวดเร็วการฝึกรูปแบบนี้เป็นงานค่อนข้างหนักจึงนำมาใช้ฝึกนักกีฬาในช่วงการแข่งขัน ในขณะเดียวกันช่วงฝึก เพื่อเตรียมร่างกาย การฝึกรูปแบบนี้ก็สามารถนำมาใช้ได้แต่ต้องกำหนดเงื่อนไข โดยฉพาะความหนัก ระยะทางเวลาต้องสั้นลง เพื่อทำให้เกิดการพัฒนาความอดทนของร่างกายที่เตรียมพร้อมยกระดับให้สูงขึ้นต่อไป

อย่างไรก็ตามในกีฬาประเภทต่างๆ ผู้ฝึกสอนนำเอาหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการฝึกเทคนิค ทักษะ ให้ร่างกายออกแรงเป็นช่วงๆ และกำหนดวลาพักชัดเจนเพื่อพัฒนาความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีประสิทธิภาพ พร้อมกับพัฒนาทักษะไปในตัว การฝึกความอดทนรูปแบบนี้มีความหมาะสมกับนักกีฬาที่ผ่านการฝึกความอดทนพื้นฐานจากการฝึกแบบต่อเนื่องมาแล้ว จึงเป็นการปรับเพิ่มความหนักด้วยการฝึกแบบหนักสลับเบา ให้ร่างกายพัฒนาความอดทนโดยยกระดับความเข้มข้นการฝึกให้สูงขึ้น ใช้การวิ่งหรือปั่นจักรยานให้ร่างกายทำงานด้วยความเร็วและให้เวลานานขึ้นแล้วหยุดพัก รูปแบบการฝึกนี้เป็นการฝึกความอดทนแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจนควบคู่กัน ทั้งนี้อยู่ภายใต้เงื่อนไขและแนวทางการฝึกที่ต้องคำนึงถึงในแต่ละข้อดังต่อไปนี้

1. ความหนัก (Intensity)
2. ระยะเวลาของการฝึกแต่ละช่าง (Time of Training)
3. ระยะเวลาของการพักแต่ละช่วง (Recovery)
4. การกระทำหรือปฏิบัติซ้ำในกิจกรรมของช่วงพักแต่ละช่วง (Repeated)

รูปแบบกิจกรรมการฝึกแบบหนักสลับเบา มีหลากหลาย การนำรูปแบบใดไปใช้ฝึกควรพิจารณาให้เหมาะสมกับตัวแปรที่มีผลต่อการฝึกในแต่ละข้อต่อไปนี้

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

การฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) เป็นรูปแบบที่ใช้การวิ่งเป็นวิธีการหลักโดยกำหนดความเร็วและระยะทางในการวิ่ง และกิจกรรมของช่วงพักที่มีความเฉพาะเจาะจง โดยระยะทางที่นำมาใช้ในการพักต้องสอดคล้องกับระยะทางในการวิ่ง ส่วนความหนักที่ใช้ในการฝึกกับระยะเวลาที่ใช้ในการพักนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ ระยะทางในการวิ่ง เป้าหมายที่ต้องการพัฒนาโดยเฉพาะระบบพลังงานและระดับความสมบูรณ์ ทางด้านร่างกายของนักกีฬา (Kelso, 2005) การฝึกแบบหนักสลับเบาจะนั้นใช้วิธีควบคุมความหนักการฝึก โดยใช้อัตราการเต้นของชีพจร เป็นเกณฑ์กำหนดความหนักในการฝึก (ถาวร กมุทศรี, 2560 ; 79)

(ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล, 2552) กล่าวว่า การฝึกหนักสลับเบา สามารถแบ่งลักษณะความแตกต่างที่สำคัญตามระบบการใช้พลังงานได้เป็น 3 ชนิด คือ ชนิดแอโรบิก ชนิดแอนแอโรบิก และชนิดผสมระหว่างแอโรบิกและแอนแอโรบิก ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้

1.) ชนิดแอโรบิก จะประกอบด้วยกิจกรรม เช่น การวิ่งและว่ายน้ำ ที่มีการฝึกซ้ำๆ ด้วยระยะทางสั้นๆ โดยใช้ความเร็วต่ำกว่าความเร็วที่ใช้ในการแข่งขันพอสมควร และใช้ช่วงระยะการพักเป็นเวลาสั้นๆ เพียง5 - 15วินาที เช่น นักกีฬาประเภทวิ่ง 10 กิโลเมตรจะต้องใช้วิธีฝึกด้วยระยะทาง 400 เมตร เป็นจำนวน 20 เที่ยว โดยใช้อัตราความเร็วในการวิ่งต่ำกว่าความเร็วที่ใช้ในการแข่งขันจริงประมาณ 5 -6 วินาทีต่อนาที ซึ่งการฝึกเช่นนี้จะอยู่ในระดับประมาณ 65-75 เปอร์เซ็นต์ ของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

2.) ชนิดแอนแอโรบิก เป็นการฝึกที่มีความเข้มข้นมากกว่าชนิดแอโรบิก คือต้องพยายามใช้ความเร็วในการวิ่งให้มากกว่าความเร็วที่ใช้ในการแข่งขันจริง แต่ระยะทางในการฝึกวิ่ง แต่ละช่วงจะต้องสั้นกว่าระยะทางที่แข่งขันจริงและแต่ละช่วงพักจะใช้เวลานานประมาณ 2 นาที อัตราการเต้นของหัวใจ และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน จะคล้ายกับการฝึกชนิดที่อยู่ระหว่างแอโรบิก และแอนแอโรบิก แต่จะมีค่าแล็กเทตในเลือดสูงกว่า

3.) การฝึกชนิดที่อยู่ระหว่างแอโรบิกและแอนแอโรบิกจะเป็นการฝึกที่ใช้ความเร็วเกือบเท่ากับความเร็วที่ใช้ในการแข่งขัน ซึ่งการฝึกเช่นนี้จะต้องใช้พลังงานอยู่ระหว่าง 80-95 เปอร์เซ็นต์ ของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 80-100

เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด แต่ช่วงของงานที่ปฏิบัติในแต่ละช่วงจะมีระยะทางสั้นกว่าและมีระยะวลาการพักยาวนานมากขึ้น คือ อยู่ระหว่าง 60-90 วินาที การฝึกชนิดแอโรบิก จะช่วยสร้างรากฐานความอดทนทางแอโรบิกได้อย่างมาก การฝึกที่อยู่ระหว่างแอโรบิกและแอนแอโรบิกจะช่วยพัฒนาความเร็วและการรับรู้ความรู้สึกของอัตราความเร็วที่ใช้ในการแข่งขัน ส่วนการฝึกชนิดแอนแอโรบิกจะช่วยพัฒนาความแข็งแรงของขา เพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันตัวเองของกล้ามเนื้อ และเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดแล็กเตทออกจากกล้ามเนื้อ

โพลว์แมน และสมิธ (Plowman and Smith, 1997) ได้กล่าวถึงการฝึกแบบสลับเบา คือ การออกกำลังกายในแบบแอโรบิก และ แอนแอโรบิกที่กำหนดเลือกใช้องค์ประกอบใน 3 ประการ คือ การกำหนดช่วงของการปฏิบัติงาน เวลาที่กำหนด และจำนวนเวลาที่กำหนดสำหรับการฟื้นตัวจากการปฏิบัติงานก่อนที่จะปฏิบัติการฝึกซ้ำในช่วงต่อไป การฝึกแบบนี้ส่วนมากจะใช้ในโปรแกรมฝึกเพื่อการแข่งขันของกีฬาชนิดต่างๆ เช่น บาสเกตบอล ฟุตบอล วิ่งระยะสั้นและระยะกลาง เป็นต้น การฝึกรูปแบบนี้จะประกอบด้วยช่วงฝึกที่มีความเข้มข้นสูงสลับกับช่วงหยุดพัก ซึ่งหมายถึงการปฏิบัติกิจกรรมการฝึกที่มีความข้มข้นระดับหนึ่งซ้ำๆ กันเป็นช่วง หรือเป็นรอบ หรือเป็นเซต โดยแต่ละช่วงของการฝึกจะมีช่วงพัก ซึ่งอาจใช้เวลาที่เท่ากันกับเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการฝึก หรืออาจจะใช้เวลามากกว่าเล็กน้อย ในระหว่างช่วงการหยุดพัก สารเคมีที่ทำให้เกิดอาการล้าจะมีโอกาสถูกจำกัดออกไปได้มากขึ้น และสิ่งที่เป็นต้นตอของพลังงานใหม่ก็จะถูกนำเข้ามาใช้ในกล้ามเนื้อ

(เจริญ กระบวนรัตน์, 2548) ได้กล่าวถึงลักษณะเฉพาะของการฝึกแบบหนักสลับเบา 3 ช่วง ประกอบด้วย

1. การฝึกหนักสลับเบาช่วงสั้น (Short – Interval Training)

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

2. การฝึกหนักสลับเบาช่วงกลาง (Intermediate – Interval Training)

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

3. การฝึกหนักสลับเบาช่วงไกล (Long – Interval Training)

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

การฝึกแบบหนักสลับเบาจะเกี่ยวข้องกับระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แต่ด้วยการฝึกมีการปฏิบัติหรือทำซ้ำบ่อยครั้งจึงทำให้ระบบพลังงานแบบแอโรบิกมาทำงานร่วมเสมอ กล่าวคือ ขณะเล่นกีฬาต่อเนื่องเป็นเวลานานทำให้ร่างกายอยู่ในสภาวะเหน็ดเหนื่อยไม่สามารถนำออกซิเจนที่หายใจเข้าไปในขณะนั้นไปเป็นพลังงานได้ทันที แต่จะไปนำเอาออกซิเจนที่ร่างกายเก็บสะสมไว้ตามเนื้อเยื่อหรือเซลล์กล้ามเนื้อออกมาใช้เป็นพลังงานแทนเพื่อให้ร่างกายทำงานต่อไปเป็นระยะเวลาสั้นๆ โดยถ้าเรานับจากจุดที่เกิดสภาวะความล้าไปจนถึงสิ้นสุดการเคลื่อนไหว เป็นช่วงวลาการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่วนกิจกรรมอีกรูปแบบคือ การออกแรงหนักเต็มที่ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เช่น การวิ่ง 100เมตร ที่ใช้ความเร็วเต็มที่ตลอดช่วง เป็นกิจกรรมที่ใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกเต็มรูปแบบเป็นต้น

1.1 ประโยชน์ของการฝึกแบบหนักสลับเบา

1. การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยเพิ่มความแข็งแรง (Strength), กำลัง (Power), ความเร็ว(Speed) และเพิ่มการใช้พลังงานจากไขมัน (Fat metabolism) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) ทั่วไป การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะเพิ่มปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (Lean muscle tissue) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก และการเพิ่มขึ้นของปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมันนี้จะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการสลายไขมันเพื่อสร้างพลังงานในระหว่างการออกกำลังกาย จากการศึกษา (King et al. 2002) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาล และการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องในผู้หญิงที่มีน้ำหนักตัวเกินที่มีต่อการเผาผลาญไขมัน พบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยลดปริมาณไขมันในร่างกายได้ สอดคล้องกับการศึกษา (Hetlelid et al. 2009) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานรวม และอัตราการเผาผลาญไขมันของผู้ที่ฝึกเป็นอย่างดี และผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาลบนลู่วิ่งกลเป็นเวลา 34 นาที 6 เซตให้วิ่งความเร็วเต็มที่เท่าที่จะสามารถวิ่งได้ใน 4 นาที สลับกับช่วงเบา 2 นาที พบว่า ผู้ที่ฝึกเป็นอย่างดีมีอัตราการเผาผลาญไขมันสูงถึง 35 เปอร์เซ็นต์ ของพลังงานรวมทั้งหมด

2. การฝึกแบบอินเทอร์วาล เพิ่มสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO2max) จากการศึกษาของ (Mahdi et al., 2011) การศึกษาวิธีการออกกำลังกายแบบ Low-volume high-intensity interval training โดย 1)ปั่นจักรยานเต็มสปีด 30 วินาที พัก 4 นาที 3-5 เซต 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 2) ปั่นจักรยานความหนักอยู่ที่ 125 เปอร์เซ็นต์ VO2max 30 วินาที พัก 2 นาที 6-10 เซต 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้ง 2 วิธีฝึก 4 สัปดาห์พบว่า เพิ่ม VO2max, Peak power แสดงให้เห็นว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลนั้นสามารถที่จะใช้ไขมันมาเผาผลาญให้เป็นพลังงาน เพิ่มความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ (VO2max) และสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) ของนักกีฬาได้ การศึกษาของ (Heydari,Freund and Boutcher, 2012) ทำการศึกษาวิธีการออกกำลังกายแบบ High-intensity intermittent ที่ 80-90 เปอร์เซ็นต์ของ MHR ควบคุมรอบที่ 120-130 r.p.m 8 วินาที และ Recovery ที่ 40 r.p.m. 12วินาที รวมเวลาทั้งหมด 20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 12 สัปดาห์ พบว่าสามารถลดไขมันหน้าท้องลำตัว และไขมันในช่องท้องได้ เพิ่ม Fat free mass และ Aerobic power

3. การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยประหยัดเวลา จากการศึกษาพบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ใช้เวลา 30 นาที จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 60 นาที และการฝึกแบบอินเทอร์วาลจะได้ผลดีไม่แพ้การฝึกแบบแอโรบิกทั่ว ๆ ไป (วิรัตน์ สนจันทร์, 2555)

(เจริญ กระบวนรัตน์ , 2548) ได้กล่าวถึงประโยชน์ ในการฝึกแบบหนักสลับเบา ดังนี้

1. การฝึกหนักสลับเบาจะเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวให้กับนักกีฬาแล้วยังก่อให้เกิดความสนุกสนานและท้าทายความสามารถของนักกีฬาตลอดการฝึก

2. ในการกำหนดจำนวนเที่ยว ระดับความหนัก และเวลาพักของการฝึกหากมีความสัมพันธ์กับการฟื้นตัวจากความเหนื่อยของนักกีฬา จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

3. การฝึกหนักสลับเบา จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของหัวใจ ระบบไหลเวียนเลือด และปริมาณการสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัวเพิ่มมากขึ้น

4. ความหนักเบาในการฝึก สามารถควบคุมได้ด้วยอัตราการเต้นของชีพจรและสามารถปรับระดับความหนักเบาโดยใช้ชีพจรเป็นเกณฑ์กำหนด

5. การศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบา จะช่วยให้ผู้ฝึกสอนหันมาสนใจเกี่ยวกับเรื่องความล้าสะสม ความสัมพันธ์อัตราเต้นหัวใจกับความเมื่อยล้า การผ่อนคลายความเครียดช่วงพัก ซึ่งมีผลกับนักกีฬาทำให้ผู้ฝึกสอน ต้องคำนึงถึงคุณภาพในการฝึกมากขึ้น

6. การฝึกหนักสลับเบา ถ้าผู้ฝึกสอนกีฬานำมาใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับนักกีฬา จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพหรือขีดความสามารถในการทำงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic power / Aerobic Capacity)

7. การฝึกหนักสลับเบา สามารถนำมาใช้ได้ทุกช่วงของการฝึก ในขณะที่วิธีการฝึกแบบอื่นสามารถนำมาใช้ได้เพียงบางช่วงของการฝึกเท่านั้น

8. ทุกขั้นตอนของการฝึกแบบหนักสลับเบา มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการฝึกไว้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งมีการวัดและประเมินผลการฝึกรวบรวมเบ็ดเสร็จในตัวเอง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการตรวจสอบความก้าวหน้าของนักกีฬา

2. พลังงานสะสมในร่างกาย

พลังงานสะสมในร่างกาย (Energy Stores)

ในการออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมแข่งขันกีฬา ร่างกายจะมีการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ สลับสับเปลี่ยนหมุนเวียนไปมา ขึ้นอยู่กับความหนักเบาและระยะเวลาในการออกกำลังกายของแต่ละประเภทกีฬา โดยพลังงานที่ถูกสมในรูปแบบของ ATP (Adenosine Triphosphate) จะถูกใช้หมดไปภายในระยะเวลาประมาณ 4-6 วินาที เมื่อร่างกายต้องใช้แรงหรือกำลังความเร็วด้วยความหนักสูงสุด ส่วนพลังงานในรูปแบบของ CP (Creatine Phosphate) ที่สะสมไว้จะถูกใช้หมดไปในวลา 8-10 วินาที เมื่อร่างกายยังคงทำงานด้วยความหนักสูงสุด ในขณะที่พลังที่ถูกสะสมไว้ที่กล้ามเนื้อและตับในรูปของไกลโคเจน (Glycogen) ถูกใช้หมดไปภายในเวลาประมาณ 60-90 นาที เมื่อร่างกายยังต้องทำงานอย่างหนัก สำหรับพลังงานที่ได้จากไขมันนั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่จำกัด (Unlimited) (Jansesn, 2001)

ระบบพลังงานที่ใช้ในกีฬาฟุตบอล กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาชนิดที่มีการปฏิบัติกิจกรรมหนักเบาสลับเป็นระยะ (Intermittent sport) ตลอดเกมการแข่งขัน 90 นาที นักกีฬาฟุตบอลจึงจำเป็นต้องใช้พลังงานจากระบบการสร้างพลังงานของร่างกายแบบผสมผสานกันทั้งสามระบบหลัก ได้แก่

ระบบเอทีพี-พีซี (ATP-PC system) เป็นระบบพลังงานแบบฉับพลันให้พลังงานช่วงสั้น ๆ ในระยะ 10 วินาทีแรกของการปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้พลังในการเร่งความเร็วช่วงสั้นและมีความหนักสูง โดยใช้พลังงานที่สำรองอยู่ภายในกล้ามเนื้อ

ระบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส (Anaerobic glycolysis system) เป็นระบบพลังงานช่วงสั้นๆ ในระยะเวลา 10-15 วินาทีใช้เมื่อร่างกายมีการปฏิบัติกิจกรรมที่ใช้พลังระดับปานกลาง แต่ยังคงมีความหนักสูง ซึ่งผลจากระบบพลังงานนี้จะเกิดแลคเตทไอออน และ ไฮโดรเจนไอออน

ระบบแอโรบิก (Aerobic system) เป็นระบบพลังงานระยะยาวใช้เมื่อร่างกายต้องปฏิบัติกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลายาวนาน และมีความหนักระดับกลางจนถึงต่ำ เป็นแหล่งพลังงานหลัก

โดยไม่เกิดกรดแลคติกในระหว่างปฏิบัติกิจกรรม แต่มีข้อจำกัดคือ การนำออกซิเจนเข้าสู่กล้ามเนื้อในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ อาจไม่เพียงพอ ทำให้เซลล์ต้องกลับไปใช้พลังงานแบบฉับพลันจากระบบเอทีพี-พีซี และระบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิสในกรณีต้องการพลังงานจำนวนมากในระยะเวลาสั้น (McArdle, Katch, & Katch, 2006)

2.1 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Types of Muscle Fibers)

กล้ามเนื้อทุกมัดประกอบด้วยอัตราส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อแดงและขาวต่างกัน ดังนั้นบทบาทความสามารถในการทำงานและการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อจึงแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นความสำคัญที่ผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬาจะต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงความแตกต่างของเส้นใยกล้ามเนื้อ เพราะทุกเส้นใยกล้ามเนื้อต้องการการฝึกที่เฉพาะเจาะจง เส้นใยกล้ามเนื้อในร่างกายแบ่งเป็น 2 ชนิดหลัก ได้แก่ เส้นใยกล้ามเนื้อแดง (Slow Twitch Fibers) และเส้นใยกล้ามเนื้อขาว (Fast Twitch Fibers) (NSCA, 2008 ; Wilmore et al, 2008) ซึ่งมีบทบาทที่สำคัญ ดังนี้

1. เส้นใยกล้ามเนื้อแดง (Red Fiber) หรือเส้นใยชนิดหดตัวช้า (Slow Twitch Fibers) หรือ Type I

เป็นเส้นใยที่ประกอบด้วยเส้นเลือดฝอย (Capillaried) จำนวนมาก ส่งผลให้มีขีดความสามารถในการทำงานแบบใช้ออกซิเจนสูง (Aerobic Capacity) และคุณสมบัติในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนต่ำ จึงเป็นเส้นใยที่มีความสำคัญต่อการทำงานที่ต้องการระยะเวลายาวนาน หรือความสามารถทางด้านความแข็งแกร่งอดทน (Stamina) เส้นใยกล้ามเนื้อแดงมีคุณสมบัติในการหดตัวช้าและไม่เกิดอาการเมื่อยล้าง่าย ทำงานได้นานในระหว่างการออกกำลังกายประเภทความอดทน (Endurance)

2. เส้นใยกล้ามเนื้อขาว (White Fiber) หรือเส้นใยชนิดหดตัวเร็ว (Fast Twitch Fibers) หรือ type II

เป็นเส้นใยที่ประกอบด้วยเส้นเลือดฝอย (Capillaried) จำนวนปานกลาง ส่งผลให้มีคุณสมบัติในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ดี (Anaerobic Capacity) แต่มีคุณสมบัติในการทำงานแบบใช้ออกซิเจนต่ำ จึงเป็นเส้นใยที่มีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหว หรือความสามารถในการวิ่งเร็ว การใช้กำลังระเบิด (Explosive) และกีฬาที่ต้องใช้กำลัง ความแข็งแรง ความคล่องแคล่วว่องไว เส้นใยกล้ามเนื้อขาวมีคุณสมบัติในการหดตัวได้เร็วและแรง ดังนั้นจึงเหนื่อยล้าได้ง่าย การออกกำลังกายที่ต้องเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ฉับไว จะใช้เส้นใยกล้ามเนื้อขาวในการปฏิบัติงานและทำได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วงเวลาสั้น ๆ เส้นใยกล้มเนื้อขาวแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิด Type IIa และ Type IIb เส้นใยกล้ามเนื้อขาวชนิด Type IIa ใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Energy) ร่วมกับไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Energy) จึงมีการหดตัวร่วมกับเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า หรือ Type I ในระหว่างการออกกำลังกายประเภทที่ต้องการความอดทน ส่วนเส้นใยกล้ามเนื้อขาว

ชนิด Type IIb ใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนจึงไม่มีบทบาทในการออกกำลังกายหรือการทำงานประเภทความอดทน (Endurance Workout) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561 ; 135)

2.2 ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก

การทำงานของระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Physiology of Anaerobic)

ในปัจจุบัน มีผู้สนใจออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและฝึกซ้อมกีฬาเพื่อการแข่งขันเพิ่มมากขึ้น วิทยากร ผู้นำการออกกำลังกาย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ที่คอยให้คำแนะนำตามสถานที่ออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ครูพลศึกษา ผู้ฝึกสอนกีฬา ครูฝึกการบริหารร่างกาย ควรมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยาการออกกำลังกายเป็นอย่างดี เพื่อที่จะสามารถให้คำแนะนำวิธีการฝึกปฏิบัติ การจัดโปรแกรมการ ออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ โปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬา โปรแกรมสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายนักกีฬา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับแต่ละบุคคลและมีประสิทธิภาพสูงสูด ซึ่งระบบพลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวออกแรงเพื่อปฏิบัติกิจกรรมการคลื่อนไหวเป็นสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ในการออกกำลังกายและการฝึกซ้อมแข่งขันกีฬา นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ จึงมีผลโดยตรงต่อระบบกลไกการเคลื่อนไหวและความสามารถในการทำงานของร่างกาย (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561 ; 161)

ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic System)

แอนแอโรบิก (Anaerobic) หมายถึง การผลิตพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการทำงานหรือการหดตัวของกล้ามเนื้อ ส่วนคำว่า การออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Exercise) หมายถึง การออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมแข่งขันกีฬา ตลอดจนการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่กล้ามเนื้อส่วนที่ถูกใช้ทำงานได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอสำหรับใช้ผลิตพลังงาน ซึ่งส่วนใหญ่รูปแบบของกิจกรรมการเคลื่อนไหวไม่มีความต่อเนื่อง มีเริ่ม มีหยุด หรือมีการปรับเปลี่ยนจังหวะ ทิศทาง ความเร็ว หรือการใช้แรงในการเคลื่อนไหวที่ไม่แน่นอน เช่น การกระโดดโหม่งบอล การเตะบอล การเลี้ยงบอลเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนทิศทางด้วยความเร็ว รวมไปถึงการปรับเปลี่ยนจังหวะการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วในหลายชนิดกีฬา อาทิเช่น การรับส่งบอล การกระโดดขึ้นยิงประตูในกีฬาบาสเกตบอล การเสิร์ฟ การตี การส่งลูกหรือการตบในกีฬาวอลเลย์บอล เทนนิส แบดมินตัน เทบิลเทนนิส การเตะ การชก การถีบ การทุ่ม การกระโดดในกีฬาเซปักตะกร้อ ฟุตซอล ฟุตซอล เทควันโด มวยไทย มวยสากล คาราเต้ ยูโด รวมทั้งการปรับเปลี่ยนจังหวะและความเร็วในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ของนักยิมนาสติกประเภทอุปกรณ์ยิมนาสติกลีลาและลีลาศสากล เป็นต้น

สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) หมายถึง สมรรถภาพในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะขบวนการเมตาบอลิซึม ในกล้ามเนื้อ(จิรวัฒน์ ทองเอี่ยม, 2558)

(ภัทราวุธ ขาวสนิท , 2560) ได้ให้ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพแอนแอโรบิก คือ ความสามารถสูงสุดของร่างกายในการออกกำลังกายโดยใช้ระบบการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน มีองค์ประกอบในการประเมินอยู่ 3 ส่วน คือ

1. พลังแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic power)
2. ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity)
3. ดัชนีความล้า (Fatigue index)

ความสามารถด้านแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) หมายถึง ความสามารถในการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก หรือการออกกำลังกายที่ไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งนิยมวัดค่าออกมาในรูปความสามารถของการปั่นจักรยานวัดงานหรือการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะสั้นๆ วัดความทนทานของการเกิดกรดแลคติกในกล้ามเนื้อของนักกีฬา (ปิยะวัฒน์ ลือโสภา, 2561)

สมรรถภาพแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) หมายถึง พลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการสร้างพลังงานในระบบพลังงานระบบไกลไลซีส (Glycolysis) หรือ ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนและเกิดกรดแลคติก (มะลิ ตั้งสุวรรณ, 2558)

ความสามารถในการยืนระยะทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) หมายถึง ปริมาณงานสูงสุดในการที่จะรักษาระดับการทำงานของกล้ามเนื้อให้คงอยู่เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ไม่ใช้ออกซิเจนได้สูงสุดโดยใช้ระบบพลังงานแบบฉับพลัน (Immediate Energy System)และใช้พลังงานแบบระยะสั้น (Short Term Energy System) ที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อ (ไกลโคเจน) เป็นหลักขณะที่ปราศจากการใช้ออกซิเจนมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watts) ซึ่งมีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในเกือบทุกประเภทกีฬาโดยเฉพาะกีฬาที่ต้องใช้ความเร็วสูงสุดซ้ำๆเป็นระยะเวลานานๆ เช่น บาสเกตบอล เทนนิส รักบี้ฟุตบอล และฟุตบอล เป็นต้น นอกจากนี้สมรรถภาพในการทำงานทางแอนแอโรบิกขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะขบวนการเมตาบอลิซึมในกล้ามเนื้อ

สมรรถนะในการยืนระยะทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทนต่อการทำงานต่อไปได้ในสภาวะที่กล้ามเนื้อไม่ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ใช้พลังงานทางแอนแอโรบิกไกลโคไลซิสก่อให้เกิดการสะสมของกรดแลคติคในกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว

ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) หมายถึง ความสามารถสูงสุดในการจะรักษาระดับการทำงานของกล้ามเนื้อให้คงอยู่แบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยใช้พลังงานจากการทำงานร่วมกันของระบบเอทีพี -ซีพี และระบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส ซึ่งเป็นการใช้พลังงานแบบฉับพลัน และ การใช้พลังงานแบบระยะสั้นจากไกลโคเจนที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อเป็นหลักในช่วงระยะเวลาสั้นๆ มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watts) (Beam & Adams,2011; Medbo & Burgers, 1990; Zacharogiannis et al., 2003)

พลังสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Power) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อใน การที่จะปล่อยพลังงานสูงสุดในเวลาสั้นที่สุดเกิดการแตกตัวของฟอสฟาเจนที่สูงมากในกล้ามเนื้อใช้พลังงานแบบเอทีพีพีซี

สภาวะที่เริ่มเข้าสู่การทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Threshold) หมายถึงระดับความหนักของการออกำลังกายหรือการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวทางการกีฬาที่ค่อนข้างหนักถึงหนักมากที่ทำให้ร่างกายหรือกล้ามเนื้อไม่สามารถได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอในการผลิตพลังงานขณะเคลื่อนไหวหรือออกกำลังกาย ด้วยเหตุนี้ร่างกายหรือกล้ามเนื้อจึงเริ่มปรับตัวเองเข้าสู่ระบบการผลิตพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นระดับความหนักที่ทำให้ร่างกายเริ่มผลิตกรดแลกติก (Latic Acid) ในกระแสเลือดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สภาวะดังกล่าวนี้ เรียกว่า จุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold หรือ Lactate threshold) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561 ; 173)

ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกหรือบางทีเรียกว่าระบบพลังงานฉับพลัน (Immediate energy system) ทั้งนี้ เนื่องจากสามารถสร้างพลังงานที่อยู่ในรูปของ ATP ได้รวดเร็วโดยการสลายสารที่ให้พลังงานสูง คือ ฟอสโฟครีเอทีน (Phosphocreatine, PC) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและการเผาผลาญกลูโคสจากกระแสเลือดโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) ซึ่งทำให้เกิดของเสียคือ กรดแลคติก ระบบพลังงานนี้จึงเหมาะสำหรับกีฬาหรือกิจกรรมที่มีความหนักสูงสุดที่ทำได้ในช่วง 3-5 วินาที แรกของการออกกำลังกาย ความสามารถด้านแอนแอโรบิกสามารถคำนวณค่า ค่าพลังงานสูงสุดที่ได้เรียกว่า พลังสูงสุด (Anaerobic power) มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watts) และกำลังเฉลี่ย (Anaerobic capacity) มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watts) เช่นเดียวกัน นักกีฬาที่มีความสามารถด้านแอนแอโรบิกสูงจะมีค่าพลังงานสูงสุดสูงด้วย (ปิยะวัฒน์ ลือโสภา, 2561)

(Inbar et al. 2006) ได้ระบุไว้ ว่าความสามารถในการทำงานทางแอนแอโรบิกมีองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ

พลังงานทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Power) หมายถึงความสามารถสูงสุดที่กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้ระบบพลังงานแบบฉับพลัน (Immediate Energy System) เป็นหลักหรือเป็นค่าปริมาณงานสูงสุดที่ทำได้ในช่วง 3-5 วินาทีแรกของการทดสอบเรียกว่า (Peak Power Output) มีหน่วยเป็นวัตต์

พลังแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic power) หมายถึง ความสามารถสูงสุดที่กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้ความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะสังเคราะห์พลังงานระบบฟอสฟาเจนหรือ ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกโดยไม่ใช้ออกซิเจนในการสร้างพลังงานแบบระบบพลังงานฉับพลัน (Immediate Energy System) เป็นหลักหรือเป็นค่าปริมาณงานสูงสุดที่ทำได้ในช่วง 3-5 วินาทีแรกของการทดสอบขณะที่ปราศจากการใช้ออกซิเจนเรียกว่า พลังสูงสุดที่แสดงออก

(Peak Power Output) มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watts) (Beam & Adams,2011; Zacharogiannis et al., 2003)

(McArdle et al.,2010) กล่าวว่า ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกหรือกำลังเฉลี่ยนั้น เป็นการแสดงถึงความสามารถในการใช้พลังงานแบบไกลโคไลซิส ซึ่งสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้ เป็นองค์ประกอบสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในกีฬาหลาย ๆประเภท โดยเฉพาะกีฬาที่มีการแข่งขันที่ใช้ความสมารถสูงสุด หรือกำลังความเร็วสูงสุดมีการทำงานซ้ำหลายๆ เที่ยว เป็นระยะเวลานาน เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล รักบี้ฟุตบอล เทนนิส เป็นต้น

ดัชนีความล้า (Fatigue index) เป็นตัวที่บ่งบอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นหลังจากการทำงานหนักแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยที่ ถ้าดัชนีความล้ามีค่ามากแสดงว่า กล้ามเนื้อมีความล้าสูงนั้น หมายถึง กล้ามเนื้อมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับต่ำและในทางกลับกัน ถ้าดัชนีความล้ามีค่าน้อยแสดงว่ากล้ามเนื้อมีความล้าต่ำนั้น หมายถึง กล้ามเนื้อมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับสูง (Zacharogiannis et al., 2004)

ดังนั้นสรุปได้ว่า สมรรถภาพแอนแอโรบิก คือ การทำงานที่ใช้ระบบพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อร่างกายสามารถดึงออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วเมื่อต้องการใช้เป็นพลังงานในการออกแรงในระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกนี้จะมีให้ใช้เพียงระยะเวลาสั้นๆ และทำงานโดยการไม่ใช้ออกซิเจนเป็นพลังงาน ซึ่งมีองค์ประกอบในการประเมินอยู่ 3 ส่วน คือ พลังแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic power) ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) ดัชนีความล้า (Fatigue index)

2.2.1 แหล่งพลังงาน (Source of Energy)

ในช่วงแรกของการเริ่มต้นออกกำลังกายร่างกายยังไม่สามารถนำออกซิเจนที่ได้จากการหายใจมาใช้เป็นพลังงานได้เพียงพอหรือทันกับความต้องการพลังงานที่เพิ่มมากขึ้นในทันทีทันใด ร่างกายจึงต้องผลิตพลังงานเพื่อใช้ในการเคลื่อนไหวจากระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยเฉพาะในช่วงระยะ 5- 10 วินาทีแรกของการเคลื่อนไหวร่างกายจะใช้พลังงานจากระบบฟอสฟาเจน (ATP-CP) และถ้าการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายยังคงดำเนินต่อไป แต่อยู่ในช่วงเวลาไม่เกิน 1-3 นาที แหล่งพลังงานที่ถูกนำมาใช้จะเป็นไกลโคเจน (Glycogen) ที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อซึ่งไม่เพียงพอต่อการทำงานในระยะยาว และจะทำให้เกิดกรดแลกติกสะสมในกล้ามเนื้อ ซึ่งกรดแลกติกนี้สามารถเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นไกลโคเจนเพื่อใช้เป็นพลังงานให้กล้ามเนื้อได้ใหม่โดยตับ (Liver) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561)

ไวท์ (Whyte, 2006 อ้างถึงใน เตชิต เลิศอเนกวัฒนา, 2559) ได้กล่าวพื้นฐานของความอดทนของระบบพลังงานแบบแอนแอบิก ไว้ว่า พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้สำหรับการหดตัวนั้นได้จากกระบวนการไฮโดรไลซิสของ Adrenosine Triphosphate (ATP) ในขณะออกกำลังกาย

ด้วยความหนักสูงดำเนินต่อเนื่องไปนั้น ATP จะถูกสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ในอัตราเดียวกันกับที่ถูกนำไปใช้ ซึ่งหากสมดุลระหว่างการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ กับการนำไปใช้นั้น เสียความสมดุล นักกีฬาจะเกิดขีดจำกัดซึ่งทำให้ความหนักของการออกกำลังกายลดลง และเป็นที่ชัดเจนว่าระยะเวลาที่ใช้สำหรับการออกกำลังกายที่ลดลงนั้นมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมใน ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกที่เพิ่มขึ้น

ความอดทนของระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก เกิดจากความสามารถที่แสดงออกของระบบพลังงานทางแอนแอโรบิกสองรูปแบบคือ ATP-CP และ Anaerobic Glycolysis ซึ่งทั้งสองระบบจะทำงานร่วมกันและให้พลังงานจำนวนมากแก่การออกกำลังกายที่มีความหนักสูงในช่วงระยะเวลาสั้นๆ

นักกีฬาที่ต้องทำการแข่งขันโดยอาศัยความเร็ว จึงมีความต้องพึ่งพาการผลิตพลังงานจากระบบพลังงานแบบอนากาศนิยมและความสามารถในการให้พลังงานจากระบบพลังงานดังกล่าว การฝึกประเภทนี้จะเพิ่มประโยชน์ที่ได้จากการฝึกซ้อม ทั้งพัฒนาในด้านการทำงานประสานกันแบบเฉพาะเจาะจง (Specific coordination) , การเสริมสร้างเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber recruitment) , การจัดการกับความเร็ว (Pace judgement) โดยในการฝึกนักกีฬาประเภทอดทนส่วนมากจะมีการควบคุมความหนักในการฝึกโดยการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งในปัจจุบันสามารถทำได้โดยง่ายและแม่นยำ แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดอันเนื่องมาจากการฝึกในระดับความหนักที่สูง เนื่องจากในขณะทำการฝึกด้วยความหนักระดับสูงในช่วงระยะเวลาสั้นนั้น อัตราการเต้นของหัวใจจะไม่มีไว้ต่อความเปลี่ยนแปลงพอที่จะเป็นตัวบ่งชี้ความหนักในขณะออกกำลังกาย ดังนั้นลักษณะการฝึกจึงควรใช้การควบคุมความหนักโดยการกำหนดความเร็ว, พลังที่แสดงออก, หรืออย่างง่ายที่สุดคือให้ออกแรงโดยเต็มความสามารถ (Maximal effort)

ระบบพลังงานแบบ ATP-CP เป็นระบบพลังงานที่จะให้พลังงานในทันที ที่มีการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง โดยมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาในการออกกำลังกายที่สั้น กระบวนการไฮโดรไลซิสจะเกิดขึ้นกับ ATP และ CP ที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดพลังงานแก่การหดตัวของกล้ามเนื้อในขณะมีการออกกำลังกายที่ความหนักสูง โดย AT ที่ถูกเก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อนั้นมีอยู่ในปริมาณที่น้อย (ประมาณ 5 มิลลิโมลต่อกิโลกรัมของกล้ามเนื้อ) ซึ่งสามารถเป็นเชื้อเพลิงให้กับการออกกำลังกายได้เพียงไม่กี่วินาทีเท่านั้น แต่นอกจากการใช้ ATP เพียงอย่างเดียวแล้วยังมีการสังเคาะห์ ATP ขึ้นมาใหม่อีกด้วย โดย CP จะเข้ามามีส่วนในการสร้าง ATP ขึ้นมาใช้ใหม่จากการะบวนการไฮโดรไลซิส CP โดยเอนไซม์ที่ชื่อว่า Creatine Kinase (CK) ทำให้เกิดฟอสเฟตอิสระ (Free Phosphate) ซึ่งมีความจำเป็นต่อกระบวนการเติมหมู่ฟอสเฟต (Phosphorylation) ให้กับอะดิโนซีนไดฟอสเฟต (Adenosine diphosphate; ADP) เพื่อสร้าง ATP

โดยในกล้ามเนื้อจะมี CP เก็บสะสมอยู่ที่ประมาณ 15 มิลลิโมลต่อกิโลกรัมของกล้ามเนื้อและถูกใช้จนหมดในขณะออกกำลังกายด้วยความหนักที่สูง โดยมีงานวิจัยหลายชิ้นบ่งบอกอย่างชัดเจนว่ามีการเกิดขึ้นพร้อมๆกันระหว่างการลดลงของพลัง (Power Output) และการลดลงของ ATP-CPในขณะมีการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง อัตราการลดลงของ CP เป็นตัวกำหนดความหนักของการออกกำลังกายเนื่องจากมันสามารถลดลงอย่างรวดเร็วได้เมื่อมีการออกกำลังกายแบบเต็มที่ (All-out) ที่ใช้เวลาน้อยกว่า 30 วินาที อย่างไรก็ตามเมื่อการออกกำลังกายดำเนินต่อไปจนมีระยะเวลาที่นานขึ้น ระบบ Anaerobic glycolysis ก็จะเข้ามามีบทบาทหลักในการยืดระยะเวลาการให้พลังงานแก่การออกกำลังกาย

ระบบพลังงานแบบ Anaerobic Glycolysis เป็นกระบวนการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกที่ประกอบไปด้วยเอนไซม์กว่า 10 ชนิด ในการนำเอา Glycogen หรือ Glucose มาใช้เพื่อสร้างพลังงานในการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใช้ใหม่ โดยขณะออกกำลังกายที่มีความหนักสูงเกือบทั้งหมดของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อจะถูกนำมาใช้ในการสันดาปให้พลังงานได้มากกว่ากลูโคสที่อยู่ภายนอกเซลล์แม้ว่าไม่สามารถให้พลังงานได้เร็วเท่ากับระบบ ATP-CP แต่ระบบพลังงานนี้ก็ยังสามารถให้พลังงานได้เร็วกว่าระบบแอนแอโรบิก ดังนั้น จึงเป็นเหตุผลว่าทำไมนักวิ่ง 100 เมตรถึงเริ่มที่จะลดความเร็วลงหลังจากสิ้นสุดระยะทาง และเป็นเหตุผลว่าทำไมนักวิ่งในระยะ 400 เมตรถึงสามารถคงความเร็วสูงได้นานกว่าแม้ว่าจะมีความเร็วในขณะวิ่งน้อยกว่าก็ตามแน่นอนว่าในการวิ่งในระยะ 400 เมตรนั้น ผู้ที่ชนะก็คือ ผู้ที่ความเร็วลดลงช้าที่สุด แต่เหตุผลของการลดลงของความเร็วที่ลดลงนั้นแตกต่างจากเหตุผลของระบบ ATP-CP

ผลของกระบวนการไกลโคไลซิสเกิดจากรูปแบบของไพรูเวท (Piruvate) ที่เมื่อออกซิเจนได้เข้ามามีส่วนในกระบวนการนี้ในขณะมีการออกกำลังกายที่มีความหนักต่ำ ไพรูเวทจะถูกเปลี่ยน เป็นอะซิติลโคเอนไซม์เอ (Acetyl-CoA) ซึ่งจะเข้าสู่วัฏจักรเครปส์ (Krebs cycle) เพื่อเริ่มต้นกระบวนการสังคราะห์ ATP โดยการใช้ออกซิเจน แต่ในขณะที่มีการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง ซึ่งมีการใช้กระบวนการไกลโคไลซิสในอัตราที่สูงอยู่นั้น ไอออนของไฮโดรเจน (Hydrogen ions ; H+) จะมีอัตราการถูกสร้างขึ้นเร็วกว่าอัตราในการขจัดออกไปจากการบวนการการใช้ออกซิเจน ผลคือทำให้เกิดการสะสมของ H+ และจากนั้น ไพรูเวทจะนำไปใช้ในการสร้างกรดแลคติก (Lactic Acid) ภายใต้การควบคุมของเอนไซม์ Lactate Dehydrogenase (LDH) และเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนขึ้นภายในไมโตครอนเดรีย (Mitochondria)

อย่างไรก็ตามกระบวนการการแบบไม่ใช้ออกซิเจนในระบบพลังงานไม่ได้เป็นสาเหตุเดียวที่ทำให้เกิดการสร้างกรดแลคติก การทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว (Fast-twist) ซึ่งทำงานแบบแอนแอโรบิกก็สามารถส่งผลไปยังการสร้างกรดแลคติกได้ด้วยเช่นกัน แม้ว่าการทำให้เกิดกรดแลคติกนั้นจะเกี่ยวข้องกับการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Fatique) แต่ระบบพลังงานนี้

ก็เป็นระบบพลังงานที่มีอัตราการสังคราะห์ ATP ขึ้นมาใหม่ที่สูง แม้จะมีช่วงระยะเวลาในการทำงานที่ไม่นานนักก็ตาม (2-3 นาที)

ตาราง *1* แสดงการสำรองพลังงาน

ของระบบพลังงานสำรองในแต่ละระยะเวลาของการประกอบกิจกรรม

ระบบพลังงานสำรองที่สำรองพลังงานขณะประกอบกิจกรรมที่มีความหนักสูงสุด			
ระยะเวลา (Duration)	ระบบ (Systems)	พลังงานสำรอง (หลัก) (Energy Supplied)	ข้อสังเกต (Observation)
1 - 2 วินาที	แอนแอโรบิกอแล็กเทต	เอทีพี	
6 - 8 วินาที	แอนแอโรบิกอแล็กเทต	เอทีพีและซีพี	
20 - 45 วินาที	แอนแอโรบิกอแล็กเทตและแอนแอโรบิกแล็กเทต	ซีพีและไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ	เกิดกรดแล็กติกสูง
45 - 120 วินาที	แอนแอโรบิกแล็กเทต	ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ	ด้วยการเพิ่มขึ้นของเวลาลดการเกิดกรดแล็กติก
2 - 3 นาที	แอนแอโรบิกแล็กเทตและแอโรบิก	ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ	ด้วยการเพิ่มขึ้นของเวลาลดการเกิดกรดแล็กติก
3 - 10 วินาที	แอโรบิก	ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อและกรดไขมัน	ด้วยการเพิ่มขึ้นของเวลาไขมันเข้ามามีบทบาทมากขึ้น

(สนธยา สีละมาด , 2560) คุณลักษณะของระบบพลังงานสำรอง ประกอบด้วย

1. ระบบแอนแอโรบิกอแล็กเตต (Anaerobic Alactate System) เป็นระบบที่สำรองพลังงานได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน ในการผลิตพลังงานและไม่ก่อให้เกิดกรดแล็กติกเมื่อการทำงานมีความหนักสูงสุด (Maximum) ระบบนี้สามารถสำรองพลังงานเอทีพี ได้ประมาณ 6 – 8 วินาที เนื่องจากปริมาณของสารครีเอตินฟอสเฟตจะหมดลงในเวลาอันสั้น การสำรองพลังงานโดยการเปลี่ยนรูปแบบของสารครีเอตินฟอสเฟสส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อเริ่มต้นออกกำลังกาย

2. ระบบพลังงานแอนแอโรบิก แล็กเตท (Anaerobic lactate System) เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการสำรองพลังงาน แต่การสำรองพลังงานจะก่อให้เกิดกรดแล็กติกขึ้นจึงเป็นระบบที่นำมาใช้ในกรณีที่มีการทำงานหนักอย่างรวดเร็วและยาวนาน โดยเฉพาะการทำงานในช่วง 20 – 45 วินาที พลังงานสำรอง (ไกลโคเจน) จากระบบนี้จะถูกนำมาใช้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม ระดับการสำรองพลังงานจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล และระยะเวลาของการออกกำลังกาย

3. ระบบแอโรบิก (Aerobic System) ระบบแอโรบิกต้องการใช้ออกซิเจนในกระบวนการเผาผลาญอาหาร แต่อย่างไรก็ตาม แม้จะมีออกซิเจนอย่างเพียงพอ กระบวนการเผาผลาญก็อาจจะถูกจำกัดโดยปัจจัยทางด้านเอนไซม์และไมโทคอนเดรีย ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสำหรับการผลิตพลังงาน และถ้ามีจำนวนจำกัดจะทำให้ปริมาณการผลิตพลังงานลดลง ระบบแอโรบิกสามารถใช้เชื้อเพลิงมากกว่าหนึ่งชนิด คาร์โบไฮเดรตและไขมันที่เก็บสะสมอยู่ในร่างกายเป็นต้นตอที่สำคัญของการผลิตพลังงานแบบแอโรบิก การเก็บสะสมของคาร์โบไฮเดรตจะมีจำนวนจำกัดขณะที่การเก็บสะสมของไขมันมีจำนวนไม่จำกัด ซึ่งจะสำรองพลังงานทั้งสองต้นตอทำงานในเวลาเดียวกัน แต่จะแบ่งสัดส่วนกันสำรองพลังงาน โดยขึ้นอยู่กับระดับความหนักของการออกกำลังกาย ระยะเวลาของการออกกำลังกาย และสภาพการฝึกซ้อมของแต่ละบุคคล

2.2.2 การพัฒนาระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก

การฝึกแบบแอนแอโรบิก และกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลาน้อยกว่า 2 นาที จะเกี่ยวกับการใช้ระบบฟอสฟาเจนและระบบไกลโคลัยติกในการสร้างพลังงาน โดยกิจกรรมที่ใช้เวลาน้อยกว่า 6 วินาทีจะใช้พลังงานส่วนใหญ่จากระบบฟอสฟาเจน ส่วนกิจกรรมที่มีระยะเวลาตั้งแต่ 30-90 วินาที จะใช้พลังงานส่วนใหญ่จากระบบไกลไลซิส ซึ่งระบบพลังงานนี้ สามารถพัฒนาได้โดยใช้รูปแบบการฝึกสลับช่วง สิ่งที่สำคัญก็คือ แม้ว่าระบบพลังงานหนึ่งจะเป็นแหล่งสำคัญในการให้พลังงานในการทำกิจกรรมใดๆ แต่ระบบพลังงานทั้งหมดจะถูกใช้ในการให้พลังงานอยู่ตลอดเวลา (Wathen and Roll, 1994)

การฝึกวิ่งระยะทาง 40 เมตร ด้วยการวิ่งสปริ๊นท์ซ้ำๆเป็นการฝึกที่ใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิก เพราะการวิ่งเร็วเป็นการฝึกแบบจำเพาะซึ่งคล้ายกับการแข่งขันจริงมากกว่าการฝึกแบบอื่นๆ และสามารถกำหนดรูปแบบการฝึกได้หลากหลาย เช่นระยะทางในการวิ่ง จำนวนเที่ยวในการวิ่ง ระยะเวลาในการพักระว่างเที่ยวซึ่งสามารถปรับให้เข้ากับการแข่งขันจริงได้ (Aziz and Chia, 2000) ชาร์คกี้และแกสคิล (Sharkey and Gaskill, 2007) กล่าวว่า กีฬาที่ต้องใช้แรงสูงสุด เช่น การยกน้ำหนัก การสปริ๊นท์ พลังานที่ใช้ส่วนใหญ่จะใช้จากระบบเอทีพี ซีพี ที่สะสมอยู่ในร่างกาย และจากการสลายไกลโคเจน โดยไม่ใช้ออกซิเจน การหดตัวของกล้ามเนื้อในระยะสั้นอย่างรวดเร็วจะนำไปสู่การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและอาจจะเพิ่มเอนไซม์ในระบบเอทีพี ซีพี และระบบ

ไกลโคไลซิส ความพยายามในการฝึกระบบพลังงานนี้ ด้วยการใช้ความพยายามอย่างหนักเป็นเวลา 30 วินาที สามารถเพิ่มความสามารถของกิจกรรมที่ใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิสได้ 10-15 % อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ของการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพยังไม่ชัดเจน อาจเป็นไปได้ที่การพัฒนาจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) รวมถึงการเพิ่มความแข็งแรง ดังนั้นจึงสามารถสรุปประโยชน์ของการฝึกแบบแอนแอโรบิกว่าเป็นความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน และเนื่องจากเป็นการฝึกที่ใช้ความหนักสูง สามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ เราจึงควรใช้ความหนักที่เหมาะสมในการฝึกแบบสลับช่วง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในนักกีฬาระดับเยาวชน นักกีฬาที่ใช้พลังและการสปริ๊นท์ในการแข่งขันจำเป็นต้องมีการฝึกแบบแอนแอโรบิกที่เพียงพอ เพื่อเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพและป้องกันการบาดเจ็บและส่งเสริมประสิทธิภาพขณะใช้ความพยายามสูงสุด

ในการฝึกเพื่อพัฒนาการทำงานของระบบแอนแอโรบิกมีวิธีการและรูปแบบในการฝึกที่หลากหลาย เช่น การสปริ๊นท์ กรวิ่งขึ้นบันได การฝึกแบบพลัยโอเมตริก เหล่านี้เป็นเพียงบางส่วนของกิจกรรมการฝึกที่สามารถใช้ในการพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิก บางโปรแกรมการฝึกให้ความสำคัญต่อระบบฟอสฟาเจน เช่น การสปริ๊นท์และการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ระยะเวลาน้อยกว่า 10 วินาที และมีการพักอย่างเต็มที่ เช่น 5 - 10 นาที ดังนั้นรดแลคติกจะไม่สะสมในปริมาณที่มาก และนักกีฬาสามารถปฏิบัติที่ความหนักสูงสุดได้ การฝึกรูปแบบนี้จะเพิ่มความสามารถของความเร็วและพลัง ขึ้นอยู่กับการระดมระบบประสาทที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะต้องมีการพักฟื้น เพราะความเร็วและพลังไม่สามารถพัฒนาได้เมื่อนักกีฬาปฏิบัติทักษะในขณะที่เมื่อยล้า ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญของการฝึกที่ให้ความสำคัญต่อระบบฟอสฟาเจน แต่ในการฝึกระบบไกลโคไลซิสจะมีช่วงการพักที่สั้น และใช้การปฏิบัติที่ต่ำกว่าความเร็วและพลังสูงสุดการผสมผสานการเผาผลาญพลังงานทั้ง 2 ระบบเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นในการฝึก เนื่องจากนักกีฬาต้องมีการปฏิบัติทักษะในสภาวะที่เมื่อยล้า อย่างไรก็ตาม การเผาผลาญพลังงานแต่ละระบบจำเป็นต้องฝึกครั้งละรูปแบบเพื่อให้ได้ผลดีที่สุด (Baechle & Earle, 2000)

พาวเวอร์และฮาวลี่ย์ (Powers & Howley, 2009) กล่าวว่า สถานการณ์ในการแข่งขันที่ใช้เวลาน้อยกว่า 6 วินาที จะใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิกเป็นสำคัญ โดยทั่วไปการฝึกเพื่อเพิ่มพลังแบบแอนแอโรบิกจำเป็นต้องเพิ่มสมรรถภาพของทั้งระบบแอทีพี ซีพี และ ระบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิส อย่างไรก็ดี บางกิจกรรมต้องการการสนับสนุนของทั้ง 2 ระบบ ในการให้พลังงานที่จำเป็นในการแข่งขัน นอกจากนั้นโปแกรมการฝึกต้องมีการใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับที่นักกีฬาใช้ในขณะแข่งขัน

(ภัทราวุธ ขาวสนิท , 2560) กล่าวว่า การพัฒนาการทำงานของระบบแอนแอโรบิก วิธีการพัฒนาการทำงานของระบบแอนแอโรบิกมีหลายรูปแบบ เช่น การฝึกแบบสลับช่วง การฝึกความเร็ว การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกวิ่งแบบซ้ำเที่ยว ซึ่งการเลือกใช้รูปแบบการฝึก

ต้องคำนึงถึงรูปแบบที่ใช้ในการแข่งขันจริงเป็นสำคัญ โดยที่การฝึกระบบฟอสฟาจนนั้นใช้เวลาในช่วงเวลาสั้นๆ (น้อยกว่า 10 วินาที) และต้องให้มีการพักอย่างเต็มที่ (5 - 10 นาที) ส่วนการฝึกระบบแอนแอโรบิกไกลโคไลซิสจะใช้ระยะเวลาในการฝึกที่นานกว่า (20 - 60 วินาที) และมีระยะเวลาในการพักที่สั้นกว่าการฝึกระบบฟอสฟาเจน

2.2.3 ประโยชน์ของการฝึกหรือการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพสำหรับบุคคลทั่วไป จะมีความแตกต่างจากการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถสูงสุดทางด้านกีฬา การฝึกความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดให้กับนักกีฬา จะต้องฝึกให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการใช้พลังงานทั้งระบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic System) และใช้ออกซิเจน (Aerobic System) เพื่อพัฒนาศักยภาพในการคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพ นับตั้งแต่การเริ่มต้นเคลื่อนไหวจนกระทั่งหยุดนิ่ง ซึ่งต้องอาศัยความแข็งแรง กำลัง และความเร็วเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเคลื่อนไหว ขณะเดียวกันต้องสามารถปรับเปลี่ยนจังหวะความเร็วในการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าง่าย รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนอัตราเร่งความเร็ว (Acceleration Speed) และทิศทางในการเคลื่อนไหวได้หลากหลายระดับตามที่ต้องการ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561 ; 177)

2.2.4 ข้อควรระวังในการฝึก

การออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนสำหรับบุคคลทั่วไปหรือนักกีฬาที่ขาดการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอมีโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บสูง เพราะต้องอาศัยสมรรถภาพทางกายด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานสำคัญ เนื่องจากระดับความหนักของการออกกำลังกายอยู่ในขั้นหนักถึงหนักมากซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล ด้วยเหตุนี้การปรับเพิ่มระดับความหนักของการออกกำลังทายหรือการฝึก จะต้องมีความเหมาะสมและสัมพันธ์กับระดับสมรรถภาพของนักกีฬา หรือผู้ออกกำลังกายแต่ละบุคคล การฝึกสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกชิเจนนี้ ส่วนมากจะนั้นการฝึกให้กล้ามเนื้อสามารถทนทานต่อระดับของกรดแลกติกที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ทนต่อความเมื่อยล้าได้สูงและนานขึ้นไม่ว่าจะเป็นกีฬาประเภทที่มีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง (Cyclic Movement) เช่น ว่ายน้ำ กรีฑาประเภทลู่ จักรยานเรือพาย ไตรกีฬาหรือกีฬาประเภทที่มีการเคลื่อนไหวไม่ต่อเนื่อง (Acyclic Movement) เช่นฟุตบอล ฟุตซอล วอลเลย์บอลบาสเกตบอล แบดมินตันเทนนิส เทเบิลเทนนิส เทควันโด ยูโด มวย มวยปล้ำเซปักตะกร้อ หรือยิมนาสติก เป็นต้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561 ; 177)

3. สมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอล (Physical fitness)

องค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬาที่มีขีดความสามารถสูงนั้น ตัวนักกีฬาจะต้องมีความพร้อมของร่างกาย จิตใจ และองค์ประกอบด้านอื่นๆ ที่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดความสามารถในการเล่นหรือแข่งขันอย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถภาพทางกายจึงเป็นปัจจัยเกี่ยวข้องโดยตรงและมีความสำคัญต่อความสามารถของนักกีฬา นักกีฬาในยุคปัจจุบันได้รับการฝึกพัฒนาสมรรถภาพทางกายควบคู่ไปกับการฝึกพัฒนาเทคนิค ทักษะ ตามแต่ละชนิดกีฬามากขึ้น อย่างไรก็ตามความเข้าใจผิดหรือนำไปใช้ผิดขั้นตอนจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อนักกีฬาน้อยและเป็นผลเสียที่อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บ มีผลเสี่ยงต่อการทำงานของร่างกาย เช่น ระบบการเคลื่อนไหวทำงานได้ไม่เต็มที่ สาเหตุจากการบาดเจ็บของข้อต่อ กระดูกหรือกล้ามเนื้อ ภาวะต่างๆ เหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ถ้าขาดความรู้ ความเข้าใจในวิธีฝึก ดังนั้นก่อนนำวิธีต่างๆ มาใช้ฝึกซ้อมนักกีฬาต้องทำความเข้าใจในรายละเอียดของการฝึกก่อนลงมือปฏิบัติทุกครั้ง

สมรรถภาพทางกายในนักกีฬา หมายถึงความสามารถในการแสดงออกของร่างกาย เพื่อการเคลื่อนไหวปฏิบัติเทคนิค ทักษะในการเล่นกีฬาให้ได้มาซึ่งผลจากการปฏิบัติหรือแสดงออกให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการเล่นกีฬาอย่างเหมาะสม มีความสม่ำเสมอตลอดการแข่งขันของแต่ละชนิดกีฬา ซึ่งสามารถแบ่งออกตามการทำงาน สำหรับสมรรถภาพทางกายมีองค์ประกอบสำคัญที่ควรศึกษาและทำความเข้าใจในรายละเอียดให้ถูกต้อง (ถาวร กมุทศรี, 2560)

3.1 องค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย (Component of Physical Fitness)

สมรรถภาพทางกายพื้นฐานในแต่ละด้านต่อไปนี้ นักกีฬาจะต้องได้รับการฝึกควบคู่ไปกับการฝึกพัฒนาความสามารถด้านเทคนิค ทักษะ ของแต่ละชนิดกีฬา เพราะเป็นองค์ประกอบที่จะทำให้กลไกการเคลื่อนไหว (Biomotor abillity) ของร่างกายมีความสมบูรณ์ โดยประกอบไปด้วย

1. ความอดทน (Endurance) ความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือปฏิบัติงานของร่างกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานโดยอาศัยการทำงานของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดและระบบกล้ามเนื้อที่ทำงานภายใต้อุปสรรคคือเกิดอาการเมื่อยล้า (Fatigue) จากกล้ามเนื้อที่ออกแรงเกือบสูงสุด เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องหรือปฏิบัติซ้ำเป็นเวลานาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ความอดทนแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Endurance) เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อหรือการเคลื่อนไหวที่ใช้อกเจนในการผลิตพลังงานขณะเล่นกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดการซ้อม หรือแข่งขัน

1.2 ความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Endurance) คือ ระบบพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อที่ร่างกายดึงออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วเมื่อต้องการใช้เป็นพลังงานในการออกแรงในเวลาสั้นๆ และปฏิบัติบ่อยครั้งในกิจกรรมเคลื่อนไหวของแต่ละชนิดกีฬา

2. ความแข็งแรง (Strength) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัวออกแรงด้วยความพยายามเอาชนะแรงต้านหรือความต้านทานที่มากระทำต่อร่างกาย โดยความแข็งแรงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum Strength) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อหดตัวออกแรงแต่ละครั้งได้แรงมากที่สุด

2.2 ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น (Elastic Strength) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อหดตัวออกแรงเคลื่อนไหวกระทำกับแรงต้านได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดกำลัง (Power) ของกล้ามเนื้อ

2.3 ความแข็งแรงอดทน (Strength Endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัวออกแรงเพื่อเคลื่อนไหวร่างกายอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอในสภาวะที่มีความล้า โดยต้องออกแรงเกือบสูงสุดและต่อเนื่องเป็นเวลานานเพื่อปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ

3. ความเร็ว (Speed) คือ ความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้อย่างรวดเร็วโดยใช้เวลาสั้นที่สุด ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

3.1 กำลังความเร็ว (Power Speed) เป็นความเร็วที่พบในการเปลี่ยนจังหวะหรือทิศทางในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว จะพบในชนิดกีฬาที่มีการออกตัวเคลื่อนไหว เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เช่น ฟุตบอล ฟุตซอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล เป็นต้น

3.2 ความเร็วสูงสุด (Maximum Speed) เป็นความเร็วที่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง ภายใต้ระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิด 10 วินาที เช่น การวิ่งระยะทาง 50-60 เมตร

3.3 ความเร็วอดทน (Speed Endurance) เป็นความเร็วที่มีความจำเป็นในชนิดกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว แต่มีการปฏิบัติซ้ำอย่างต่อเนื่อง เช่น การวิ่งขณะเล่นกีฬาประเภทต่างๆ ที่มีการเคลื่อนไหวในการลงเล่น เช่น ฟุตบอล รักบี้ บาสเกตบอล เป็นต้น

4. ความอ่อนตัว (Flexibility) คือ ความสามารถในการทำงานของข้อต่อในร่างกายในทุกๆ การเคลื่อนไหวด้วยระยะทางหรือมุมที่มากกว่าปกติ โดยสามารถแบ่งความอ่อนตัวออกเป็น 3 ประเภท คือ

4.1 ความอ่อนตัวแบบมีการเคลื่อนไหว (Dynamic Flexibility) เป็นความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของแขนหรือขาได้สุดมุมหรือระยะการเคลื่อนไหวที่เป็นธรรมชาติของข้อต่อส่วนนั้น

4.2 ความอ่อนตัวแบบคงสภาพการเคลื่อนไหวด้วยแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ (Static Active Flexibility) เป็นความอ่อนตัวที่เคลื่อนไหวด้วยตัวเองสู่ตำแหน่งที่ต้องการแล้วคงสภาพท่านั้นไว้ โดยการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่หดตัวออกแรง (Agonist) ร่วมกับกล้ามเนื้อสนับสนุนการเคลื่อนไหว (Synergist) หดตัวออกแรงเกร็ง ณ ตำแหน่งนั้น แล้วกลุ่มกล้ามเนื้อตรงข้าม (Antagonist) จะคลายตัวหรือเหยียดออก

4.3 ความอ่อนตัวแบบคงสภาพการเคลื่อนไหวด้วยเครื่องมือหรือด้วยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Static Passive Flexibility) เป็นความอ่อนตัวที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวไปสู่ตำแหน่งหรือท่าทางที่ต้องการแล้วคงท่านั้นไว้ โดยใช้อุปกรณ์รองรับ ณ ตำแหน่งนั้น เช่น รั้ว เก้าอี้ โต๊ะ โดยให้น้ำหนักตัวทิ้งแรงลงที่ข้อต่อที่เกี่ยวข้องนั้น เพื่อเป็นแรงกระทำให้เกิดการยืดเหยียดที่ข้อต่อนั้นๆ

5. การประสานงานการเคลื่อนไหว (Coordination) ความสามารถในการปฏิบัติการเคลื่อนไหวที่ใช้ร่างกายหลายส่วนประกอบกัน ให้การปฏิบัติทักษะได้ผลตามต้องการด้วยจังหวะการเคลื่อนไหวที่เป็นไปตามลำดับแต่ละขั้นตอนของทักษะ และในแต่ละส่วนของร่างกายอย่างสัมพันธ์กัน ทำให้การควบคุมร่างกายในการทำงานตอบสนองการสั่งการของระบบประสาทอย่างมีประสิทธิภาพและสัมพันธ์กับการหดตัวของกล้ามเนื้อตลอดการเคลื่อนไหว

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายพื้นฐานทั้ง 5 ด้านมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการทำงานของร่างกายในขณะเล่นกีฬา ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาต้องให้ความสำคัญเนื่องจากธรรมชาติในการเล่นหรือแข่งขันแต่ละชนิดนั้นมีความแตกต่างกันในการเคลื่อนไหวระยะเวลาการเล่นอวัยวะที่ใช้รวมถึงระบบพลังงานของร่างกายที่จะขับเคลื่อน โดยแต่ละชนิดกีฬามีความแตกต่างกันจึงทำให้รูปแบบหรือวิธีการฝึกพัฒนาสมรรถภาพทางกายพื้นฐานแต่ละด้านถูกกำหนดรูปแบบและวิธีการฝึกแตกต่างกันออกไป แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวออกแรงขับเคลื่อนไปในทิศทางที่ต้องการทั้งในแบบต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะในการปฏิบัติเทคนิค ทักษะ ของแต่ละชนิดกีฬาคือพื้นฐานสมรรถภาพทางกายทั้ง 5 ด้านที่เหมาะสมกับนักกีฬา จึงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการออกแรงเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ เพื่อทำให้ความสามารถในการเล่นมีประสิทธิภาพสูงสุด (ถาวร กมุทศรี, 2560)

3.2 สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related Fitness)

สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ร่างกายต้องใช้ในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวเพื่อปฏิบัติเทคนิค ทักษะ ให้มีประสิทธิภาพในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาดังที่กล่าวมาแล้วว่าการฝึกพัฒนาสมรรถภาพทางกายไม่ควรเน้นฝึกเฉพาะสมรรถภาพทางกายหลักที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์ของกลไกการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยเฉพาะความแข็งแรง ความเร็ว หรือความอดทนเท่านั้นแต่ยังมีองค์ประกอบอีกหลายด้านที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับทักษะการเล่นของแต่ละชนิดกีฬาที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการออกแรงให้เกิดความสามารถสูงสุดของนักกีฬาแต่ละคนมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดในแต่ละด้านดังนี้

1. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นความเร็วในการเคลื่อนที่ของร่างกายในระยะทางสั้นๆ และมีการเปลี่ยนทิศทางด้วยความรวดเร็ว โดยการเปลี่ยนทิศทางจะมีความสัมพันธ์กับความเร็ว (Speed) โดยตรง

2. ความสมดุล (Balance) ความสามารถในการควบคุมการทรงตัวของร่างกายทั้งในสภาวะอยู่นิ่งและในขณะที่มีการเคลื่อนไหว

3. การประสานงานความสัมพันธ์การเคลื่อนไหวของร่างกาย (Co-ordination) การปฏิบัติทักษะแต่ละชนิดกีฬามีรูปแบบหรือจังหวะการเคลื่อนไหวอวัยวะต่างๆ พร้อมหรือต่อเนื่องอย่างเป็นลำดับ จึงใช้การประสานสัมพันธ์ของร่างกายจากการระดมเอาระบบประสาทส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนไหวให้จัดลำดับการทำงานเป็นไปตามจังหวะหรือขั้นตอน

4. กำลัง (Power) การหดตัวของกล้ามเนื้อโดยการยืดออกและหดตัวกลับในเวลาสั้นๆ เป็นการทำงานเพื่อให้เกิดแรงมากที่สุด

5. เวลาปฏิกิริยา (Reaction Time) การตอบสนองของร่างกายภายหลังจากได้รับสัญญาณลักษณะต่างๆ จากหู สายตา หรือการสัมผัสทางกาย ที่เป็นสิ่งเร้าหรือสัญญาณให้ร่างกายตอบสนองอย่างรวดเร็ว เมื่อได้รับสัญญาณระบบประสาทจะสั่งการให้ร่างกายเริ่มต้นเคลื่อนไหวตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะเป็นเวลาปฏิกิริยา

6. ความเร็ว (Speed) เป็นสมรรถภาพที่ต้องได้รับการฝึกอย่างเต็มรูปแบบเพราะมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติทักษะในชนิดกีฬาที่มีการเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็วตามระยะทางที่จะบอกว่าขณะนั้นร่างกายกำลังใช้ความเร็วรูปแบบไหนและสัมพันธ์กับระบบพลังงานรูปแบบใด (ถาวร กมุทศรี 2560 : 48)

ทักษะที่ใช้ในกีฬาฟุตบอลกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ใช้พลังงานหลายระบบผสมผสานกัน โดยเฉลี่ยในการแข่งขันหนึ่งนัด ผู้เล่นจะมีการใช้ทักษะกีฬาฟุตบอลทุก 6 วินาที โดยเฉลี่ยคือ มีการใช้ทักษะมากกว่า 1000 ครั้งในการแข่งขันหนึ่งนัด ทักษะที่ต้องใช้ในการแข่งขันแต่ละครั้งคือ

1. วิ่งด้วยความเร็ว (Sprint) ในช่วงเวลาสั้นๆคือ 2 – 4 วินาที ทุก 90 วินาที โดยเฉลี่ยพบว่ามี 10 – 20 ครั้งที่การวิ่งด้วยความเร็วต้องใช้ระดับความหนักที่สูง (high intensity) และพบว่ามีการเปลี่ยนทิศกะทันหันขณะวิ่งอยู่บ่อยครั้ง (Turner และ Stuart, 2014)

2. การโหม่ง (Heading) คือการกระโดดขึ้นจากพื้นแล้วใช้ศรีษะสัมผัสลูกฟุตบอลเพื่อสกัดแย่งลูกฟุตบอล หรือเพื่อทำ ประตู โดยเฉลี่ยพบว่ามีการโหม่ง 10 ครั้งต่อการแข่งขันหนึ่งนัด

3. การเข้าสกัด (Tackle) คือการเข้าปะทะเพื่อสกัดแย่งลูกฟุตบอลจากฝั่งตรงข้าม โดยเฉลี่ยพบว่ามีการการเข้าสกัด 15 ครั้งต่อการแข่งขันหนึ่งนัด

4. การส่งบอล (Pass) คือการส่งลูกฟุตบอลให้กับเพื่อนร่วมทีม เพื่อเพิ่มโอกาสในการทำประตู หรือพาบอลเคลื่อนไปในแดนของฝั่งตรงข้าม โดยเฉลี่ยพบว่ามีการส่งบอล 30 ครั้งต่อการแข่งขันหนึ่งนัด

5. การเลี้ยงบอล (Dribble) คือการพาลูกฟุตบอลเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่งด้วยเท้า โดยเฉลี่ยพบว่ามีการเลี้ยงบอล 50 ครั้งต่อการแข่งขันหนึ่งนัด (กรกฎ ชรากร, 2561)

(Vanfreaechem et al. 2003) ได้กล่าวไว้ว่า ฟุตบอลไม่ได้เป็นกีฬาประเภทที่ใช้พลังงานที่ได้มาจากการทำงานแบบใช้ออกซิเจนเพียงอย่างเดียว แต่จะประกอบด้วยการใช้พลังงานที่ได้มาจาก การทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วย แต่ถ้าระยะเวลาการทำงานติดต่อกันมากกว่า 10 นาทีขึ้นไปนั้น จะเป็นการใช้พลังงานที่ได้มาจากการทำงาน

(Matkovic et al. 1993) ได้กล่าวไว้ว่า การเคลื่อนไหวในเกมฟุตบอลประกอบด้วยการเคลื่อนไหวหลายลักษณะ โดยส่วนใหญ่เป็นการเคลื่อนไหวระยะสั้น ๆ มากกว่าการเคลื่อนไหวระยะยาว เช่น การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การกระโดด ดังนั้นนักกีฬาจึงต้องการสมรรถภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนและแบบใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อไปพร้อมๆ กัน จะใช้พลังงานใดเป็นหลักขึ้นอยู่กับความหนักของการออกกำลังกาย

(Astrand & Rodahl, 2005) กล่าวถึง การเคลื่อนไหวในกีฬาฟุตบอลไว้ว่าการเคลื่อนไหวในเกมฟุตบอลนั้นก็จะมีหลากหลายรูปแบบเช่นการเดินการกระโดดการพุ่งการวิ่งเหยาะการกลับตัวการวิ่งไปวิ่งมาการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะสั้นๆซึ่งจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ตำแหน่งการเล่นการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในนักกีฬาฟุตบอลนั้นระยะทางจะอยู่ในช่วง 10-40 เมตรและระยะทางของการเคลื่อนไหวตลอดทั้งเกมการแข่งขันเฉลี่ยประมาณ 9 กิโลเมตรและแต่ละชนิดของการเคลื่อนไหวคิดเป็นร้อยละของระยะทางทั้งหมดจะประกอบด้วยการเดิน 25% การวิ่งเหยาะๆ 37% การวิ่งไปกลับ20% การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 11% และการวิ่งถอยหลัง 6% และการเคลื่อนไหวนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วและทิศทางทุกๆ 4-5 วินาที

(Pruno , 1991) ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อและเกี่ยวข้องกับแรง ความเร็วและการระเบิดของกล้ามเนื้อ พลังเป็นผลมาจากความแข็งแรงและความเร็วซึ่งจะทำให้นักกีฬาประสบความสำเร็จสูงสุด พลังสามารถเปลี่ยนได้ ถ้าความแข็งแรงหรือความเร็วที่เป็นองค์ประกอบของนักกีฬาไม่ว่าจะเป็นหญิงหรือเป็นชายก็ต้องการ พลังเป็นจำนวนมากเพื่อนำไปใช้ในกรเพิ่มความเร็วของแขนและขาเพื่อจะได้มีพลังที่เพิ่มขึ้น สำหรับตัวอย่างนักกีฬาที่ต้องการพลังกล้ามเนื้อสูงสุดได้แก่ กรีฑา ฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล เบสบอล บาสเกตบอล ฮอกกี้ และวอลเลย์บอล เป็นต้น

4. หลักการสร้างโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาให้เกิดเกิดพัฒนาตามจุดมุ่งหมาย จะต้องคำนึงถึงสถานะความพร้อมของนักกีฬา และผู้ฝึกสอนที่มีความรู้ความสามารถและมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการฝึก ในหลักการฝึกของพลศึกษา มีวัตถุประสงค์ในการฝึกว่าต้องการเสริมสร้างสมรรถภาพของนักกีฬาทางด้านใด นอกจากนี้ผู้ฝึกสอนจะต้องเข้าใจในหลักจิตวิทยาในการสร้างความพร้อมด้านจิตใจของนักกีฬา ดังนั้นการออกแบบโปรแกรมฝึกควรยึดหลักพื้นฐานและองค์ประกอบตามทฤษฎีการสร้างโปรแกรมการฝึก

หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก เพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้บรรลุตาม จุดมุ่งหมายจะต้องคำนึงถึงสภาวะความพร้อมของนักกีฬาเป็นสำคัญ เช่น อายุ เพศ รูปร่างและระดับ ความพร้อมของร่างกายเป็นต้น ฉะนั้นการกำหนดโปรแกรมในการฝึกให้ถูกต้อง และเหมาะสมจึง เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนให้ตรงตามสภาพของนักกีฬาในแต่ละประเภทเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการฝึกซ้อมดังที่ (อารีรัตน์ ตาขัน, 2552) กล่าวถึงองค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานในการสร้างโปรแกรมไว้ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการออกกำลังกาย หรือชนิดของการฝึกซ้อมขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึกซ้อมจะต้องสร้างโปรแกรมให้ตรงจุดประสงค์ที่จะต้องการสร้าง เช่น การสร้างโปรแกรมฝึกความเร็ว ก็จะต้องเป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้านความเร็ว หรือโปรแกรมการกระโดดไกล จะต้องเป็นโปรแกรมที่พัฒนาความสามารถในการกระโดดไกลได้จริง

2. ระยะเวลาในการฝึกแต่ละวันสำหรับนักกีฬา โดยเฉพาะกรีฑาในประเภทลู่และลานควรฝึก 1-2 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตาม จะต้องคำนึงถึงระดับสภาพความพร้อมของนักกีฬาเป็น สิ่งสำคัญถ้าฝึกมากหรือฝึกนานเกินไปจะให้ร่างกายทรุดโทรม บาดเจ็บที่ กล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ และเกิดความเบื่อหน่ายในการฝึกซ้อม ในทางกลับกันการฝึกซ้อมที่เหมาะสมกับผู้ฝึกก็สามารถ พัฒนาทักษะที่ฝึกนั้นได้ดียิ่งขึ้น

3. ช่วงเวลาการฝึกใน 1 สัปดาห์ การฝึกแต่ละสัปดาห์นั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการฝึกแต่ละวัน และความหนักเบาของกิจกรรม โดยทั่วไประยะเวลาในการฝึกควรเป็น 3 วันต่อสัปดาห์ แต่ถ้าฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ร่างกายก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามที่ต้องการได้เหมือนกันแต่น้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ หรือการฝึกให้มากขึ้นเป็น 4 วันต่อสัปดาห์อาจเป็นการสูญเปล่ามากกว่าผลดี

4. ความหนัก-เบา ของกิจกรรม การกำหนดความหนัก-เบาของกิจกรรมที่จะฝึกต้อง คำนึงถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของบุคคลนั้น ๆ ด้วย เพราะกล้ามเนื้ออาจล้าถ้าได้รับการฝึกด้วยความหนักมากเกินไป เพราะฉะนั้นการปรับปรุงสมรรถภาพที่ดีก็ ควรฝึกแบบเป็นช่วง ๆ (Interval training) โดยใช้ความหนักใกล้เคียงกับความสามารถสูงสุดแล้วพัก หรือการฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training) ให้ฝึกด้วยความหนักร้อยละ60-80 ของความสามารถสูงสุด

ด้วย ระยะเวลาที่ยาวนานแต่ช้าๆ และนอกจากนี้จะต้องเริ่มจากกิจกรรมที่ง่ายไปหายาก เบาไปหาหนัก และจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม

5. ระยะเวลาของการฝึกทั้งโปรแกรมต้องคำนึงถึงความสามารถของบุคคลซึ่งขึ้นกับธรรมชาติ ของคน ๆ นั้น และขีดจำกัดความสามารถสูงสุดเฉพาะคน ผู้ฝึกสอนไม่ควรจะเร่งเร้าให้ นักกีฬาทำสถิติให้ดีขึ้นเกินไป และต้องคำนึงเสมอว่าความสามารถของการฝึกแต่ละด้านแต่ละคนใช้ระยะเวลาไม่เท่ากัน โดยทั่วไปแล้วการฝึกในช่วงระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ก็ทำให้มีการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาในเรื่องของความแข็งแรง และกำลังเพิ่มขึ้น

6. ระดับสมรรถภาพของร่างกายก่อนการฝึก จะเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี การทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการฝึก จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะเปรียบเทียบได้ว่าเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด ในลักษณะเดียวกันจำเป็นต้องมีการทดสอบเบื้องต้นก่อนการเขียน โปรแกรมว่าความสามารถของนักกีฬาอยู่ระดับใด จากนั้นค่อยปรับเปลี่ยนในระยะสัปดาห์ที่ 2, 3 หรือ 4 สัปดาห์ ภายหลังที่เริ่มโปรแกรม

(เจริญ กระบวนรัตน์, 2548) กล่าวว่า ยังมีองค์ประกอบที่ช่วยให้การสร้างโปรแกรมการฝึกเพื่อให้บรรลุตามความมุ่งหมายที่ต้องการ มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน

1. การอบอุ่นร่างกาย (Warm-Up) การอบอุ่นร่างกายจะมีทั้งแบบทั่วไป (General) และแบบเฉพาะของทักษะ (Special) ผลของการอบอุ่นร่างกายจะทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นให้ถึงจุดที่นักกีฬามีความพร้อมต่อการแข่งขันมากที่สุด และพยายามให้จุดความพร้อม ดังกล่าวอยู่ก่อนการแข่งขันประมาณ 5 นาที จากนั้นต้องรักษาความพร้อมดังกล่าว (Keep Warm) จนถึงเวลาแข่งขัน โดยอาจใส่เสื้อคลุมหรือคลื่อนไหวร่างกายเบา ๆ ระยะเวลาของการอบอุ่นร่างกายของนักกีฬาจะต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมของร่างกาย ผู้ฝึกสอนไม่ควรกำหนดระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายให้นักกีฬาแต่ละคน แต่ควรให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายจนถึงจุดที่นักกีฬาต้องการฝึกหรือแข่งขันมากที่สุด

2. การยืดกล้ามเนื้อ (Stretch exercise) ภายหลังการอบอุ่นร่างกายหรือในช่วงการอบอุ่นร่างกายจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการยืดกล้ามเนื้อที่จะใช้ในการทำงาน ซึ่งมีประโยชน์ในการป้องกันการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้นหรืออาจใช้คลายความปวดเมื่อยหลังจากการฝึกซึ่งวิธีการยืดกล้ามเนื้อนั้นจะต้องจัดท่าทางให้ถูกต้อง หยุดนิ่งในจุดที่ต้องการประมาณ 5-20 วินาที หรือทำซ้ำ ๆ หลายครั้ง การยืดกล้ามเนื้อจะต้องเริ่มจากอยู่กับที่ไปหาการเคลื่อนที่โดยให้เหมาะสมกับประเภทกีฬาเป็นผลให้การประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อดีขึ้น สำหรับการแข่งขันหากไม่มีเวลามากพอการยืดอยู่กับที่อาจไม่จำเป็น แต่การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก

3. การฝึกทักษะพื้นฐาน (Drill) คือ การฝึกทักษะพื้นฐานที่เหมาะสมกับกีฬานั้นๆ เช่น การวิ่งสลับขา ฯลฯ จะต้องฝึกจากง่ายไปหายาก เบาไปหาหนัก ทักษะย่อยไปหาทักษะรวมการฝึกดังกล่าว จะทำให้ระบบประสาทสั่งงาน ได้ดีขึ้น เพื่อเตรียมพร้อมในการฝึกขั้นต่อไป

4. การฝึกทักษะเฉพาะ (Special exercise) เป็นการฝึกทักษะให้ต่อเนื่องและสมบูรณ์ เช่น การทำท่าทุ่มเฉพาะท่าในกีพายูโด เป็นต้น

5. โปรแกรมการฝึกซ้อม ในนนี้จะดำเนินการได้เมื่อดำเนินการตามข้อ 1 - 4 มาแล้ว การฝึกจะมี 4 แบบ คือ

5.1 แอโรบิก (Aerobic) คือการออกกำลังกายที่กระตุ้นให้ร่างกายต้องการสร้างพลังงานแบบให้ออกซิเจน เช่น การฝึกแบบเป็นช่วง (Interval training) หรือการฝึกวิ่งในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน (Fartlek) เป็นต้น

5.2 แอนแอโรบิก (Anaerobic) คือ การออกแรงในช่วงสั้นๆ นักกีฬาจะใช้พลังงานที่มีสำรองในกล้ามเนื้ออยู่แล้วเช่น การวิ่งแบบวงจร (Circuit training) เป็นต้น

5.3 สปีด (Speed) คือ การที่สามารถอาชนะแรงต้นทานด้วยความเร็ว ขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อ การฝึกกวามเร็วต้องเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ โดยฉพาะกำลังเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่โดยใช้ความเร็วสูงสุด เช่นการวิ่งระยะ 30 เมตร หรือการยกน้ำหนักด้วยความเร็วสูง

5.4 ทักษะ (Skill) คือ การฝึกทักษะในกีฬานั้น ๆ ควรให้นักกีฬาประยุกต์ใช้ทักษะในทุกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการแข่งขัน โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก และจากทักษะย่อยไปหาทักษะรวมและควรทำซ้ำบ่อย ๆ ในท่าที่ดีที่สุด ในการฝึกกีฬานั้นหากการฝึกหลายรูปแบบผู้ฝึกสอนควรจัดลำดับขั้นตอนของการฝึกให้ดี กล่าวคือ ควรจะฝึกทักษะก่อนเพราะร่างกายยังไม่เกิดความล้าทำให้การฝึกทักษะได้ผลดีจากนั้นควรฝึกความเร็ว ดังนั้น ลำดับขั้นตอนของการฝึกจึงเป็นสิ่งที่ผู้ฝึกสอนควรคำนึง

6. การฝึกความเร็วแบบอดทน (Speed endurance) การฝึกความเร็วแบบอดทนทำให้ร่างกายสามารถทนต่อสภาพการทำงานในลักษณะนั้น ๆ ได้นานที่สุด เช่น สามารถทำเวลาในการวิ่ง 100 เมตร เป็นต้น ข้อควรคำนึงลักษณะนี้จะใช้ความหนักของงานไม่มากเกินไป

7. การฝึกความแข็งแรง (Strength training) คือ การเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนโดยใช้มือเปล่า หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ประกอบ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก (Weight training)

8. การคลายอุ่น (Cool down) เป็นขั้นตอนจำเป็นที่ช่วย ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของร่างกายเป็นเป้าหมาย หรือผลลัพธ์ที่ต้องการกลับสู่ภาวะปกติเร็วขึ้น

(วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต, 2549) กล่าวว่า การฝึกซ้อมกีฬาเป็นกระบวนการที่จะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องเป็นระบบแบบแผนมีวัตถุประสงค์ที่ชัดจนสามารถตรวจสอบกวามก้าวหน้าได้เพื่อส่งเสริมหรือพัฒนานักกีฬาให้มีขีดความสามารถสูงสุดตามลำดับ ยิ่งกว่านั้นในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกที่ชัดเจนจะทำให้สามารถเลือกรูปแบบการศึกและกิจกรรมการฝึกที่ถูกต้องเหมาะสมได้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของการฝึกนักกีฬาและผู้ฝึกสอนจะต้องเข้าใจกฎของการฝึกซึ่งประกอบด้วย

1. กฎของการฝึกมากกว่าปกติ (Law of overload) หมายถึงการให้ความหนักในการฝึกที่มากกว่าภาวะปกติที่นักกีฬาสามารถกระทำได้เพื่อพัฒนาร่างกายสมรรถภาพทางกาย ทักษะ เทคนิคต่างๆให้ดีขึ้น แต่ขณะเดียวกันต้องควบคู่ไปกับการพักเพื่อให้ร่างกายได้ชดเชยพลังงานที่สูญเสียและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอด้วย กล่าวคือ เมื่อมีการฝึกร่างกายจะสูญเสียพลังงานและเนื้อเยื่อต่างๆ จะเกิดการฉีกขาด หลังจากการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันจะต้องมีระยะเวลาในการหยุดพักให้เพียงพอหรือเหมาะสมเพื่อเปิดโอกาสให้ร่างกายได้พื้นตัวจากอาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า การฝึกในรอบต่อไปหรือวันต่อไปจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดลดปัญหาการบาดเจ็บ และ การฝึกซ้อมมากเกินไป เมื่อมีการฝึกซ้อมร่างกายจะเกิดอการจากของเสียที่เกิดขึ้นในร่างกายโดยฉพาะกรดแลกติก เพราะฉะนั้นจะต้องมีการหยุดพักเพื่อให้ร่างกายได้ฟื้นตัวและ ชดเชย (Compensation) ในด้านต่างๆ อย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นการหยุดพักระหว่างรอบหรือเที่ยวการฝึก การหยุดพักระหว่างเซตการฝึกหรือการหยุดพักระหว่างวันต่อวันของการฝึก เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการฝึกในรอบหรือครั้งต่อไป

2. กฎของความเฉพาะเจาะจง (Law of specificity) เป็นกฎการฝึกเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬาให้สูงขึ้นแบบเฉพาะให้เหมาะสมกับบุคคล ชนิดกีฬา ตำแหน่งการเล่น ระยะเวลา และระยะทางในการแข่งขัน การฝึกองค์ประกอบพื้นฐานของทักษะ สมรรถภาพทางกายจะต้องมีการฝึกเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน เช่น ความแข็งแรง ความเร็ว พลัง ความอ่อนตัว แต่ความเฉพาะเจาะจงของแต่ละตำแหน่งการเล่น ระยะเวลา และระยะทางในการแข่งขันจะทำให้การฝึกมีความเฉพาะที่แตกต่างกัน เช่น ทักษะของนักวิ่งระยะสั้นจะมีความแตกต่างกับนักวิ่งระยะไกล ทักษะกีฬาฟุตบอลจะเหมือนกันทั้งทีม แต่ว่า แต่ละตำแหน่งจะมีความแตกต่างกันไป เช่น ผู้รักษาประตู

3. กฎของการย้อนกลับ (Law of reversibility) ผลจากการฝึกจะทำให้ร่างกายเกิดการพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ ที่มีการฝึกจะดีขึ้นเป็นลำดับตามรูปแบบการฝึก การฝึกที่มีความต่อเนื่องร่างกายจะมีการเจริญเติบโตและพัฒนาต่อเนื่อง ในทางตรงกันข้ามถ้าไม่มีการฝึกอย่างต่อเนื่อง สมรรถภาพทางกายที่ดีนั้น จะค่อยเสื่อมลงตามกาลเวลา เพราะฉะนั้นนักกีพาและผู้ฝึกสอนจึงมีการวางแผนการฝึกเพื่อคงสภาพสมรรถภาพทางกายไว้ในระดับที่ต้องการไม่ให้เสื่อมหายไปการคงสภาพระดับสมรรถภาพไว้จะทำให้นักกีฬาและผู้ฝึกสอนสามารถเริ่มโปรแกรมการฝึกที่ระดับที่สูงขึ้นได้ โดยไม่ต้องเริ่มต้นใหม่ทุกอย่าง ฉะนั้น เมื่อจบฤดูกาลแข่งขันแล้วนักกีฬาจะต้องมีการฝึกซ้อมต่อเนื่องเพื่อคงระดับสมรรถภาพทางกายไว้ แต่ปริมาณและความหนักของการฝึกซ้อมอาจไม่ต้องเข้มข้นมากเหมือนช่วงฤดูการแข่งขัน โดยปกติแล้วนักกีฬาที่ดีจะมีการฝึกเพื่อคงสภาพสมรรถภาพทางกายไว้ไม่ให้ต่ำกว่าร้อยละ 50-60

(เจริญ กระบวนรัตน์ , 2561) กล่าวว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการนำไปสู่ความก้าวหน้าในการฝึกซ้อม 4 ประการ คือ

1. ความสม่ำเสมอหรือความถี่ในการฝึกซ้อม (Frequency)
2. ความหนักหรือความเข้มข้นนารฝึก (Intensity)
3. ระยะเวลาหรือความยาวนานของการฝึกซ้อม (Time / Duration)
4. รูปแบบหรือประเภทของการออกกำลังกาย (Type of exercise)

ซึ่งปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการกระตุ้นและกดดันร่างกายดังกล่าว เรียกโดยย่อว่า ฟิต (FITT) ดังนั้น ในการพัฒนาเพื่อปรับปรุงหรือเสริมสร้างเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าหรือมีสมรรถภาพความสามารถสูงขึ้น ผู้ฝึกสอนที่มีความรู้ความสามารถ จะต้องปรับความถี่ (Frequency) และความหนักในการฝึกหรือออกกำลังกาย (Intensity) หรือปรับระยะเวลาในการฝึกหรือออกกำลังกาย (Time) และปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการซ้อมหรือประเภทของการออกกำลังกาย (Type of exercise) ให้มีความหลากหลายและเหมาะสมกับระดับของการฝึกซ้อม (Phase) เพื่อกระตุ้นหรือกดดัน (Stess) ให้ร่างกายเกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุประสงค์ (Objective) หรือเป้าหมาย (Goal) ของการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายที่ต้องการ

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกโดยมี ระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน ระยะเวลาในการปฏิบัติ 15 วินาที สลับกับช่วงเวลาพัก 15 วินาที จำนวนทั้งหมด 20 -30 เที่ยว ซึ่งในกำหนดการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมโดยคำนึงจากกลุ่มประชากรในงานวิจัยเป็นเพศหญิง และกิจกรรมที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองมีลักษณะที่ต้องกระทำด้วยความเร็วสูงสุดเป็นในการปฏิบัติ และใช้สมรรถนะของร่างกายโดยไม่มีเครื่องหรืออุปกรณ์ทุ่นแรง ซึ่งในการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์มีผู้วิจัยท่านอื่น เคยนำมาทดลองในงานวิจัยอาทิเช่น (ทศพล ชวนบุญ, 2558) ได้ทำการศึกษาวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกสมรรถภาพแอโรบิกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักระดับสูง ได้ทำการทดลองฝึกเป็นเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด สมรรถภาพแอโรบิก และสมรรถภาพแอนแอโรบิก ของกลุ่มการฝึกโปรแกรมวิ่งต่อเนื่อง และกลุ่มการฝึกโปรแกรมหนักสลับเบา แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และสมรรถภาพแอโรบิก ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ (วรเมธ ประจงใจ, 2556) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย โดยกลุ่มทดลองฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพัก 2 วันต่อสัปดาห์ควบคู่การฝึกปกติ ผลวิจัยพบว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบแบบรันนิ่งเบสท์แอนแอโรบิกสปริ๊นท์

(The Running Base Anaerobic Sprint Test: RAST)

การทดสอบด้วยวิธีรันนิเบสท์แอนแอโรบิกสปริ๊นท์ (RAST) ถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยวูลฟ์ แฮมพ์ตัน ในประเทศอังกฤษ เพื่อทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิกในนักกีฬา การทดสอบด้วยวิธีนี้มีความคล้ายคลึงกับการทดสอบด้วยวิธีวินเกทแอนแอโรบิกเทสต์ ที่สามารถทดสอบพลังแบบแอนแอโรบิก ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก และดัชนีความล้า ได้เช่นเดียวกัน แต่การทดสอบด้วยวิธีรันนิ่งเบสแอนแอโรบิกสปริ๊นท์ต่างจากการทดสอบด้วยวิธีวินเกททั้งเรื่องของความเฉพาะเจาะจงของแบบทดสอบและค่าใช้จ่ายในการทดสอบ การทดสอบด้วยวิธีวินเกทจำเป็นที่ต้องใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น จักรยานวัดงาน และ คอมพิวเตอร์ ซึ่งโค้ชทุกคนอาจไม่มีความพร้อมในการจัดหาอุปกรณ์สองสิ่งนี้มาใช้ เนื่องจากราคาแพง และไม่สามาถหาได้ในบางโอกาส และการทดสอบด้วยวิธี วินเกทมีความเฉพาะเจาะจงกับนักกีฬาจักรยานมากกว่าในขณะที่การทดสอบด้วยวิธีรันนิ่งเบสแอนแอโรบิกสปริ๊นท์ใช้แค่นาฬิกาจับเวลาและเครื่องคิดเลขมีความเฉพาะเจาะจงสำหรับการทดสอบความสามารถด้านแอนแอโรบิกในกีฬาที่ใช้การวิ่งเป็นทักษะพื้นฐานได้เหมาะสมกว่า

นอกจากนั้นเวลารวมทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบใกล้เคียงกับ 30 วินาที ทำให้การทดสอบนี้สามารถปรียบเทียบกับการทดสอบด้วยวิธีวินเกทได้ เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบจะได้เวลาจากการวิ่ง 6 ครั้ง ซึ่งสามารถใช้คำนวณ พลังแบบแอนแอโรบิก (Peak Anaerobic Power) พลังต่ำสุดแบบแอนแอโรบิก (Min Anaerobic Power) ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) และค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index โดยใช้น้ำหนักของผู้ทดสอบในการคำนวณ ซึ่งซาคาโรจิแอนนิสและคณะ (Zacharogiannis, Paradisis, & Tziortzis, 2004) รายงานไว้ว่า แบบทดสอบนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งในการประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบแอนแอโรบิก โดยที่ค่าพลังแบบแอนแอโรบิก หรือปริมาณสูงสุดของพลังงานที่ได้รับจากระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนต่อหน่วยเวลาที่ทดสอบได้นั้น แสดงถึงความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะสังเคราะห์พลังงานในระบบฟอสฟาเจนหรือระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกโดยไม่ใช้ออกซิเจน โดยการนำเอาเวลาที่เร็วที่สุดในการวิ่งในการทดสอบของแต่ละคนมาใช้ในการคำนวณโดยที่ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในการวิ่งเที่ยวแรกหรือเที่ยวที่สองของการทดสอบ ซึ่งความสามารถทางด้านพลังแบบแอนแอโรบิกของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปตามความสามารถ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่จะทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพภายในระยะเวลาอันสั้น

ส่วนค่าความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก หรือปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ได้รับจากระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน อันได้แก่ระบบฟอสฟาเจนและระบบไกลโคไลซิสหรือระบบแลคติกของแต่ละคน ซึ่งความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกจากการทดสอบด้วยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถ

ในการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยความสามารถสูงสุดและต่อเนื่องกันด้วยการวิ่งในช่วงเวลา 20-60 วินาทีนอกจากนี้ค่าดัชนีความล้าที่เป็นตัวบ่งบอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นหลังจากการทำงานหนักอย่างเต็มที่ตามเวลาที่แบบทดสอบกำหนด ซึ่งหาได้จาก

[(กำลังสูงสุด - กำลังต่ำสุด) / เวลารวมในการวิ่งทั้งหมด]

ถ้าค่าที่ได้มีค่ามากแสดงว่า กล้ามเนื้อมีความล้าสูง หมายถึงกล้ามเนื้อมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับต่ำ และในทางกลับกันถ้าค่าน้อยแสดงว่า กล้ามเนื้อมีความล้าต่ำ หมายถึงกล้ามเนื้อมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับสูง

(Zacharogiannis et al., 2004) ได้ทำการศึกษาวิธีการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยใช้แบบทดสอบรันนิ่งเบสแอนแอโรบิกสปริ๊นท์ โดยทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบด้วยแบบทดสอบวินเกทและแบบทดสอบรันนิ่งเบสแอนแอโรบิกสปริ๊นท์ โดยใช้นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พบว่าค่าของพลังแบบแอนแอโรบิกสูงสุดมีความสัมพันธ์กัน โดยมีค่า r = 0.82 และค่าความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกมีความสัมพันธ์กันโดย มีค่า r = 0.75 ซึ่งสามารถใช้แบบทดสอบ รันนิ่งเบสแอนแอโรบิกปริ้นท์ แทนการทดสอบด้วยวินเกทในการทดสอบพลังแบบแอนแอโรบิก และความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดสอบ

1. ลู่วิ่ง หรือ สนามที่มีระยะทางยาว 35 เมตร เป็นเส้นตรง
2. นาฬิกาจับเวลา
3. กรวย 2 อันใช้สำหรับจุดเริ่มต้นวิ่งและจุดสิ้นสุด ระยะห่าง 35 เมตร
4. นกหวีด 1 ตัว
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. ผู้ช่วยทดสอบ
7. เครื่องคิดเลข

วิธีการทดสอบด้วยวิธีรันนิ่งเบสแอนแอโรบิกสปริ๊นท์

- ผู้ทดสอบ

1. ชั่งน้ำหนักของผู้ทดสอบก่อนการทดสอบและอธิบายวิธีการทดสอบ

2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่ง เพื่อทำการอบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10-15 นาที

3. ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งโดยใช้ความเร็วสูงสุดเหมือนการทดสอบจริง 1 เที่ยว หลังการอบอุ่นร่างกายให้พัก 5 นาที ก่อนเริ่มการทดสอบ

4. ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 35 เมตร จำนวน 6 เที่ยว โดยในแต่ละเที่ยวจะมีเวลาพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบพักที่เส้น 35 เมตร (ไม่ต้องกลับมายังจุดเริ่มต้น) ผู้ทดสอบเริ่มวิ่งจากท่ายืนหรือย่อตัว ก็ได้ และในการวิ่งทุกเที่ยว ผู้ทดสอบจำเป็นที่จะต้องวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดตลอดทั้งระยะทาง 35 เมตร

- ผู้ช่วยทดสอบ

1. บันทึกเวลาที่ทำได้ในแต่ละเที่ยว จากการวิ่ง 35 เมตร จำนวน 6 เที่ยว

2. เพื่อให้การบันทึกเวลามีความแม่นยำ ควรใช้ผู้ช่วยในการจับเวลา 2 คน ผู้ช่วยคนที่ 1 จะทำหน้าที่ในการจับเวลาพักระหว่างเที่ยว (10 วินาที) และให้สัญญาณเสียงหมดเวลาพักแก่ผู้เข้ารับการทดสอบผู้ช่วยคนที่ 2 จะจับเวลาในการวิ่งที่ทำได้ในแต่ละเที่ยว

3. นำเวลาที่ได้ไปคำนวณหาค่าพลังแบบแอนแอโรบิก ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก และค่าดัชนีความล้า

การคำนวณพลังแบบแอนแอโรบิกของการวิ่งแต่ละเที่ยวคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (Harman, 1955):

ความเร็ว (Velocity) = ระยะทาง (Distance) - เวลา (Time)

ความเร่ง (Acceleration) = ความเร็ว (Velocity) - เวลา (Time)

แรง (Force) = น้ำหนักตัว (Weight) ความเร่ง (Acceleration)

พลัง (Powers) = แรง (Force) x ความเร็ว (Velocity)

= น้ำหนักตัว (Weight) x ระยะทาง (Distance)^2 - เวลา (Time)^3

โดยที่

พลัง มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watt)

น้ำหนักตัว (กก.) คือ น้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบ

ระยะทาง (เมตร) คือ ระยะทางในการทดสอบ คือ 35 เมตร

เวลา (วินาที) คือ เวลาที่ทำได้ในการวิ่ง 35 เมตร จากการวิ่ง 6 ครั้ง

สามารถคำนวณพลังในแต่ละครั้ง และสามารถหาค่าต่อไปนี้ได้ คือ

- พลังแบบแอนแอโรบิก (Peak Anaerobic Power)
  ได้จาก ค่าที่ได้สูงสุด
- พลังต่ำสุดแบบแอนแอโรบิก (Min Anaerobic Power)
  ได้จาก ค่าที่ได้น้อยที่สุด
- ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity)
  ได้จาก ผลรวมจากพลังทั้งหมด 6 ครั้ง ÷ 6

- ค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index)

  ได้จาก (ค่าที่ได้สูงสุด - ค่าที่ได้น้อยที่สุด) ÷ ผลรวมเวลาทั้งหมด 6 ครั้ง

ตัวอย่างการคำนวณ

ผู้ทดสอบน้ำหนัก 58 กิโลกรัม และเวลาที่ใช้วิ่งของระยะทาง 35 เมตร จำนวน 6 เที่ยว เป็นดังนี้

เที่ยวที่ 1 5.64 วินาที
เที่ยวที่ 2 5.72 วินาที
เที่ยวที่ 3 5.83 วินาที
เที่ยวที่ 4 6.07 วินาที
เที่ยวที่ 5 6.28 วินาที
เที่ยวที่ 6 6.47 วินาที

พลังแบบแอนแอโรบิกจากสมการ น้ำหนักตัว(Weight) x ระยะทาง(Distance)^2 - เวลา (Time)^3 จากการวิ่งแต่ละเที่ยว เป็นดังนี้

เที่ยวที่ 1 396 วัตต์ ($76 \times 35^2 - 5.64^3$)
เที่ยวที่ 2 380 วัตต์ ($76 \times 35^2 - 5.72^3$)
เที่ยวที่ 3 359 วัตต์ ($76 \times 35^2 - 5.83^3$)
เที่ยวที่ 4 318 วัตต์ ($76 \times 35^2 - 6.07^3$)
เที่ยวที่ 5 287 วัตต์ ($76 \times 35^2 – 6.28^3$)
เที่ยวที่ 6 262 วัตต์ ($76 \times 352 - 6.47^3$)

พลังแบบแอนแอโรบิก = 396 วัตต์
พลังต่ำสุดแบบแอนแอโรบิก = 262 วัตต์
ความสามาถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก = (396+380+359+318+287+262) ÷ 6
= 333 วัตต์
ค่าดัชนีความล้า = (396 - 262) ÷ 36.01
= 3.71 วัตต์ วินาที

การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ผลได้โดยเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนหน้านั้น ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาที่เกิดขึ้นได้

พลังแบบแอนแอโรบิก (Maximum Anaerobic Power) คือ การทดสอบพลังสูงสุดและเป็นข้อมูลที่บอกถึงความแข็งแรง (Strength) และความเร็วสูงสุด (Maximal Sprint Speed) จากตัวอย่างที่ยกมา ค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง 396 วัตต์ ถึง 262 วัตต์

พลังต่ำสุดแบบแอนแอโรบิก (Minimum Anaerobic Power) คือ การที่พลังต่ำสุดที่ได้จากวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจากการวิ่ง 35 เมตร และนำไปใช้ในการคำนวณค่าดัชนีความล้าพลังเฉลี่ย (Average Power) เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถของผู้ทดสอบ ในการที่จะรักษาระดับของพลังสูงสุดให้นานที่สุด ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานทางด้านแอนแอโรบิก

ค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index) เป็นค่าที่แสดงถึงอัตราการลดลงของพลัง หากค่าที่ได้จากการทดสอบมีค่าต่ำ (<10) แสดงว่าผู้ทดสอบมีความสามารถในการรักษาระดับของการทำงานที่ดี แต่หากได้ค่าดัชนีความล้าสูง (>10) ก็ชี้ให้เห็นว่า ผู้ทดสอบควรมีการพัฒนาในด้านความทนทานต่อแลคเตท (Lactate Tolerance) (ฐาปนวัฒน์ สุขปาละ, 2554)

การนำวิธีทดสอบนี้ไปใช้

การทดสอบนี้ควรใช้เป็นประจำตลอดทั้งโปรแกรมการฝึก ผลการทดสอบควรนำไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนหนนั้น เพื่อกำหนดโปรแกรมการฝึกต่อไปเมื่อได้รับผลจากการฝึกที่คาดหวังไว้แล้ว นอกจากนั้น ผลการทดสอบสามารถใช้เพื่อปรับความเหมาะสมของการฝึกได้ สิ่งที่สำคัญของการทดสอบในแต่ละครั้ง คือ สถานที่ ช่วงเวลาในการทดสอบ สภาพแวดล้อมขณะการทดสอบ การอบอุ่นร่างกาย ต้องควบคุมกันให้คล้ายคลึงกันในการทดสอบแต่ละครั้ง

กลุ่มเป้าหมายของการทดสอบนี้เหมาะสมสำหรับนักกีฬาประเภทที่ใช้ความเร็วสูงสุดแบบต่อเนื่อง และนักกีฬาประเภทความอดทน ตัวอย่างเช่น ฟุตบอล รักบี้ และวิ่ง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

ทศพล ชวนบุญ (2558) ได้ทำการศึกษาวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกสมรรถภาพแอโรบิกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักระดับสูง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขต สุโขทัย อายุระหว่าง 18 – 22 ปี จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มการฝึกโปรแกรมวิ่งต่อเนื่อง ที่ความหนักร้อยละ 70 ของชีพจรสูงสุด และฝึกโปรแกรมหนักสลับเบาที่ความหนักร้อยละ 90 – 95 ของชีพจรสูงสุด

ได้ทำการทดลองฝึกเป็นเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ทำการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ทดสอบสมรรถภาพแอโรบิก ทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิก และทดสอบสมรรถภาพพลังแอนแอโรบิกก่อนการฝึก และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ t – test dependent และ t – test independent กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด สมรรถภาพแอโรบิก และสมรรถภาพแอนแอโรบิก ของกลุ่มการฝึกโปรแกรมวิ่งต่อเนื่อง และกลุ่มการฝึกโปรแกรมหนักสลับเบา แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และสมรรถภาพแอโรบิก ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ และ ประทุม ม่วงมี (2555) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักและระยะเวลาต่างกัน ที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน ปริมาณฮีโมโกลบิน สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก และแอนแอโรบิกเทรชโฮล โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬามหาวิทยาลัยบูรพา จ้านวน 32 คนได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง และแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มกลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งที่ระดับความหนัก 90-95% กลุ่มที่ 2 ความหนัก 80-85% กลุ่มที่ 3 ความหนัก 70-75% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และกลุ่มที่ 4 กลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการฝึกแบบอินเทอร์วาลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 มีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ (ทดสอบด้วยการวิเคราะห์ลมหายใจ) และค่าแอนแอโรบิกเทรชโฮล (ทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ลมหายใจ) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะกลุ่มที่ 1 ค่าความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปริมาณฮีโมโกลบิน และสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก (ทดสอบด้วยวิธีการของวินเกท) ของทุกกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง สรุปได้ว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนัก 80-85% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดสามารถพัฒนาความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน และแอนแอโรบิกเทรชโฮลได้ อย่างไรก็ตามการฝึกแบบอินเทอร์วาลทั้ง 3 ระดับไม่ทำให้ค่าปริมาณฮีโมโกลบิน และสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกเปลี่ยนแปลง

อภิรมย์ จามพฤกษ์ (2560) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก แบบแอโรบิกและแบบผสมผสาน ระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ ที่มีต่อตัวแปรความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้ แอนแอโรบิกเทรชโฮล สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก กรดแลคติกในเลือด และความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรดังกล่าว ก่อนการฝึก ระหว่างการฝึกและหลังการฝึกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย อายุ 15 ปี ของโรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ลำพูน ได้มาแบบเจาะจง และถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก กลุ่มที่ 2 ฝึกอินเทอร์วาลแบบแอโรบิก และกลุ่ม ที่ 3 ฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสาน แล้วนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ความ

แตกต่างระหว่างกลุ่ม ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (ANOVA with repeated measures) นัยสำคัญทางสถิติถูกกำหนดไว้ที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า สรุปได้ว่า เมื่อนำผลทดสอบหลังการฝึกมาเทียบผลการทดสอบก่อนการฝึก พบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้ทั้ง 3 กลุ่ม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, จุดที่ถือเป็นแอนแอโรบิกเทรชโฮล ทั้ง 3 กลุ่ม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ได้แก่ พลังแบบแอนแอโรบิก ทั้ง 3 กลุ่ม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ความสามารถในการยืนระยะแบบแอนแอโรบิก ทั้ง 3 กลุ่ม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร ทั้ง 3 กลุ่ม มีการพัฒนาที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกรดแลคติกในเลือด ในกลุ่มที่ 2 มีเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเพียงกลุ่มเดียว

ปิยะวัฒน์ ลือโสภา (2561) วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนที่มีต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิกและความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วซ้ำๆ ของนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลชายของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จ้านวน 32 คน อายุระหว่าง 18-22ปี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 16 คนเท่ากัน ด้วยวิธีการจับคู่(Matched pair) โดยใช้สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake,VO2max) จากการทดสอบ Yo-Yo Intermittent Recovery Level1 (Yo-YoIR1) เป็นเกณฑ์ โดยกลุ่มทดลองท้าการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมฝึกความเร็วอดทน (Speed endurance training, SET) วันละ 1 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 วัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ร่วมกับการฝึกซ้อมตามปกติ ขณะที่กลุ่มควบคุมท้าการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติเพียงอย่างเดียว ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ท้าการทดสอบสมรรถภาพด้านแอโรบิกด้วยโปรแกรม Yo-YoIR1 ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงซ้ำๆด้วยแบบทดสอบ (Running Anaerobic Sprint Test ,RAST) และวัดความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด จากนั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้าหนัก ส่วนสูงและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ไม่แตกต่างกันหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความสามารถในการวิ่งสะสมระยะทางจากการทดสอบ Yo-YoIR1 พลังเฉลี่ย ความทนทานต่อการล้าและความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงซ้ำๆ เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองสรุปผลการวิจัย การฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ สามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิก แอนแอโรบิกและความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วซ้ำๆในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย ดังนั้นสามารถนำโปรแกรมการฝึกนี้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกนักกีฬาฟุตบอลได้

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hamid Arazi (2017) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของช่วงความเข้มสูงสองประเภท คือ interval Heart Rate และ interval Speed-Based โปรแกรมการฝึก (HIIT) เกี่ยวกับความสามารถในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบแอนแอโรบิกของนักฟุตบอลหญิงระดับภูมิภาค 16 คน กลุ่ม Speed-Based เพิ่มขึ้นในพลังงานน้อยที่สุด (ขนาดผล (ES): 3.99 เทียบกับ 0.75), พลังงานเฉลี่ย(ES: 2.23 เทียบกับ 0.33) และดัชนีความล้า (ES: 2.53 เทียบกับ 0.17) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ interval Heart Rate ($p < 0.05$) โดยสรุปแล้วทั้ง HIIT ที่อิงอัตราการเต้นของหัวใจและความเร็วนั้นทำให้เกิดการปรับปรุงที่มีความหมาย พาวเวอร์, VO_2max และดัชนีความล้าในผู้เล่นฟุตบอลหญิงแม้ว่าจะเป็นกลุ่ม HIIT ที่ Speed-Basedได้รับผลมากขึ้นและดัชนีความเหนื่อยล้าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใช้อัตราการเต้นของหัวใจ

Dupont et al., (2004) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึก HIIT ในช่วงฤดูกาลแข่งที่มีต่อความสามารถของนักกีฬาฟุตบอลเยาวชน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลอาชีพ 22 คน อายุ 20.2 ปี โดยมีการควบคุม ทำการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ รูปแบบการฝึกมีดังนี้ 1.วิ่งสปริ้น 12-15 ครั้งระยะ 40 เมตร ที่ความหนัก 120% VO_2max และพัก 15 วินาที 2.วิ่งสปริ้น 12-15 ครั้ง ระยะ 40เมตร ที่ความหนัก 120% อัตราการเต้นของหัวใจ(HR) และพัก 30 วินาที ผลการทดลองพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการควบคุมการฝึกมีสมรรถภาพทางกายดีขึ้นในช่วงฤดูกาลแข่งขัน ที่ใช้ความเร็วสูงและมีความสามารถด้านแอโรบิกเพิ่มขึ้น 3.1% และมีความเร็วในการสปริ้น 40 m เพิ่มขึ้น 1.5%

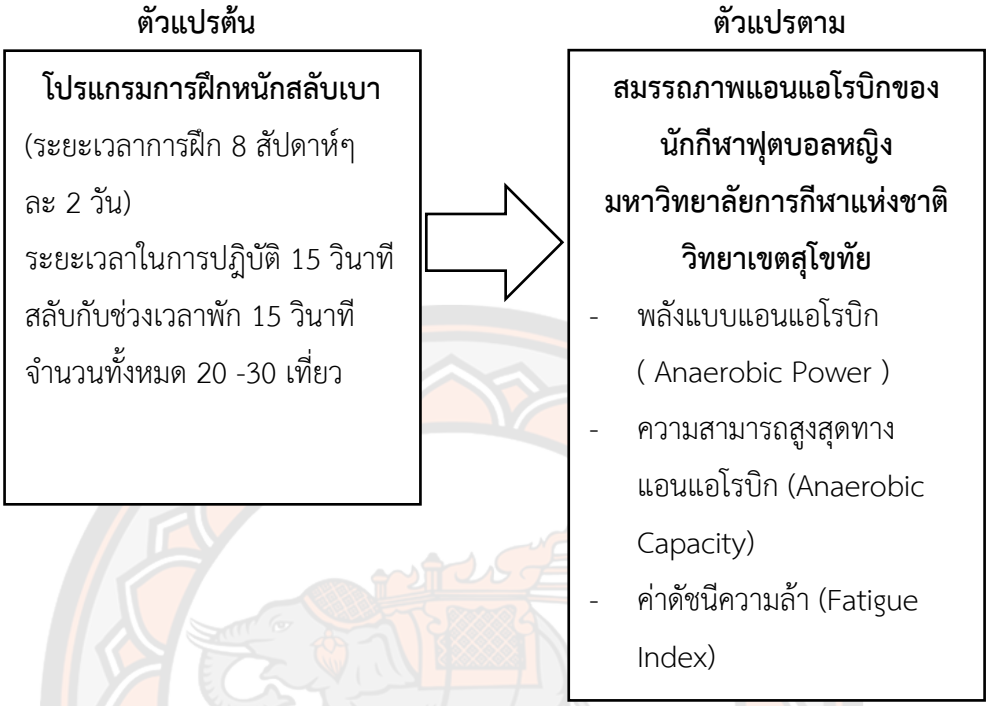
Edge et al., (2005) ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบสลับช่วงความหนักสูงและการฝึกแบบต่อเนื่องความหนักปานกลางที่มีต่อความสามารถในการวิ่งสปรินท์แบบซ้ำเที่ยว (Repeated sprint ability) กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้หญิง 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มฝึกแบบสลับช่วงความหนักสูงทำการฝึกปั่นจักรยานที่ความหนัก 120-140% ของระดับกั้นแลคเตท 2 นาที 6-10 เที่ยว กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องความหนักปานกลางทำการฝึกปั่นจักรยานที่ความหนัก 80-95% ของระดับกั้นแลคเตท เป็นเวลา 20-30 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกแบบสลับช่วงด้วยความหนักสูงสามารถพัฒนาความสามารถในการวิ่งสปรินท์แบบซ้ำเที่ยว 5x6วินาที สลับพัก 30 วินาที ได้ดีกว่ากลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องด้วยความหนักปานกลาง

Macpherson et al, (2011) ได้เปรียบเทียบผลของการฝึกแบบสลับช่วงโดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (Sprint Interval Training) กับการฝึกวิ่งด้วยความอดทน (Endurance Training) ที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) เวลาในการวิ่ง 2,000 เมตร ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO max) และปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีดต่อนาที (Cardiac Output) กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายและผู้หญิงสุขภาพดี และบางคนเป็นนักกีฬา จำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 10 คน ฝึกแบบสลับช่วงโดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดบนลู่กล (Treadmill

เป็นเวลา 30 วินาที ใช้เวลาในการพัก 4 นาที ฝึกซ้ำจำนวน 4 รอบ และเพิ่มจำนวนรอบในการฝึก 1 รอบทุกๆ 2 สัปดาห์ จนถึงครั้งละ 6 รอบ และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกความอดทนด้วยการวิ่งที่ความหนัก 65 % ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นเวลา 30 - 60 นาที ต่อครั้งทั้งสองกลุ่มฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลจากการศึกษาพบว่ากลุ่มฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นคือ มวลไขมัน (Fat Mass) ลดลง 12.4 % มวลกล้ามเนื้อ (Lean Mass) เพิ่มขึ้น 1 % เวลาในการวิ่งพัฒนาขึ้น 4 6 % และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 11.5 % สรุปได้ว่าการฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่งในระยะเวลาสั้นๆ โดยร่างกายมีการใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิก สามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกได้

Norkowski & Hucnski, (2007) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่งที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิก ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาผู้ชาย ที่ไม่เป็นนักกีฬา จำนวน 24 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง จำนวน 12 คน ฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่งไปกลับด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 24 รอบ ระยะทาง 25+25 เมตร รวมระยะทางประมาณ 1,200 เมตร ใช้เวลาประมาณ 8-10 วินาที่ต่อรอบ ระยะเวลาในการพัก 30 วินาที ฝึก4 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกบนสนามแฮนด์บอล และกลุ่มควบคุมจำนวน 12 คน ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของเวลารวมจากการวิ่งไปกลับ 25+25 เมตร มีการลดลงในกลุ่มทดลอง โดยเกิดขึ้นหลังจากฝึกไป 3 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของงาน (J/kg) ที่ได้จากการทดสอบวินเกทในแต่ละสัปดาห์ของกลุ่มทดลองพัฒนาขึ้นโดยแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยของพลังสูงสุด (W/kg) ของกลุ่มฝึกแบบสลับช่วงพัฒนาขึ้นโดยแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่รักษาระดับการปฏิบัติขณะระดับสูงสุด พัฒนาขึ้นโดยแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 สรุปได้ว่า รูปแบบการฝึกที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีผลในการพัฒนาทั้งพลังแบบแอนแอโรบิกและความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก ซึ่งสามารถนำโปรแกรมการฝึกนี้ไปประยุกติใช้พัฒนาพลังแบบแอนแอโบิกและความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก ในการฝึกกีฬาที่มีความหนักสูงขณะแข่งขันได้

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental research) แบบ (Pretest- Posttest Control Group Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือนักกีฬาฟุตบอลหญิงมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 20 คนคำนวณกลุ่มประชากรจากการเปิดตาราง Cohen (1988) โดยกำหนดอำนาจของการทดสอบ (Power of Statistical) อยู่ที่ 0.7 ค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 1.20 และระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จึงกำหนดให้มีกลุ่มทดลองจำนวนทั้งสิ้น 10 คน และกลุ่มควบคุม 10 คน นำประชากรนักกีฬาฟุตบอลหญิงทั้งหมดมาทดสอบการหาค่าความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) โดยใช้ค่าความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกมาเรียงลำดับ 1 – 20 ลำดับ ใช้การแบ่งกลุ่มการสุ่มแบบกำหนดกลุ่ม (Randomized Assignment) จากนั้นแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ10 คนดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง ประกอบด้วย 1,4,5,8,9,12,13,16,17 และ 20 ฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกซ้อมฟุตบอลปกติ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ประกอบด้วย 2,3,6,7,10,11,14,15,18 และ 19 ฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติ

เกณฑ์ในการคัดเลือก กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรได้รับการชักชวนให้เข้าร่วมการวิจัยโดยกลุ่มประชากรที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมการทดลองจะเป็นไปด้วยความสมัครใจ มีเกณฑ์ในการคัดเข้าและคัดออก ดังนี้

เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสุขภาพแข็งแรงปราศจากโรคหรืออาการที่ทำให้ไม่พร้อมที่จะออกกำลังกาย

2. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬาฟุตบอลหญิง อายุ 19 – 24 ปี

3. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความสมัครใจเข้าร่วมในการวิจัย และยินดีทำการเซ็นต์ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

1. ผู้ร่วมวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ มีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 เครื่องมือในการทดสอบและเก็บข้อมูล

1.1 โปรแกรมฝึกหนักสลับเบา

1.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพแอนแอโรบิก Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) (Draper and Whyte, 1997)

1.3 ใบบันทึกผลแบบทดสอบ (RAST Test)

1.4 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ CASIO รุ่น HS – 30W

ส่วนที่ 2 เครื่องมือสำหรับทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย

2.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ tanita รุ่น UM-075

2.2 เครื่องวัดความดันโลหิต ยี่ห้อ omron รุ่น HEM-8712

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างโปรแกรมการฝึก

1. โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีมีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิงมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

1.2 การออกแบบโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

1.3 นำโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.4 ปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.5 นำโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง กับใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 10 คน พบว่าการวิ่งวอร์ม 5 นาที ไม่เพียงพอ และการปฏิบัติ 10 วินาที พัก 20 วินาที มีระยะเวลาปฏิบัติไม่เพียงพอ

1.6 นำโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิงมาปรับปรุงแก้ไขหลังใช้กับกลุ่มทดลอง

การหาคุณภาพของโปรแกรมการฝึก

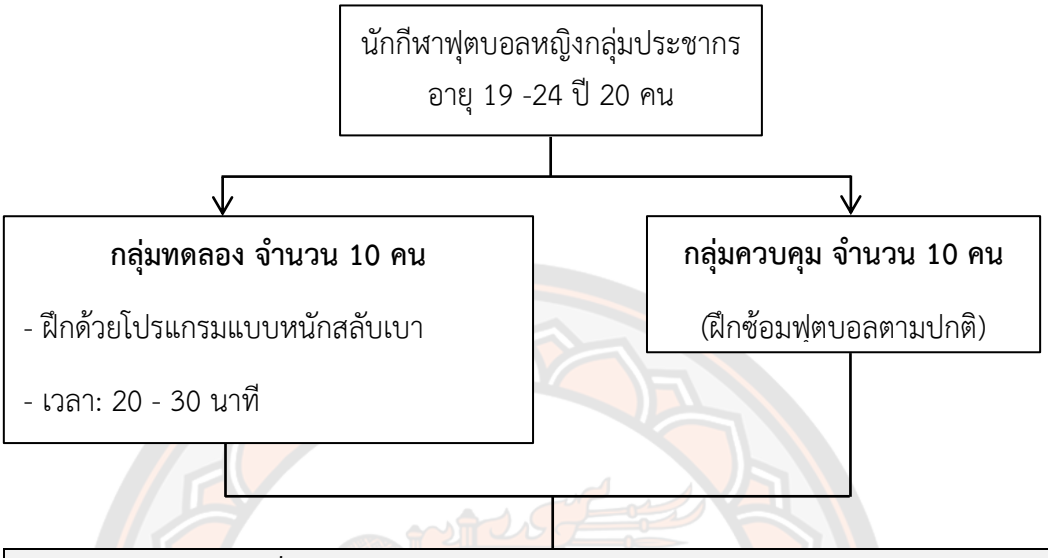
1. เกณฑ์ด้านคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญ ต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องด้านด้านพลศึกษา วิทยาศาสตร์การกีฬาและเป็นความเชี่ยวชาญในกีฬาฟุตบอล จำนวน 5 ท่าน

2. นำโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ที่ออกแบบไว้ให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านด้านพลศึกษา วิทยาศาสตร์การกีฬา และเป็นความเชี่ยวชาญในกีฬาฟุตบอล ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงและการคำนวณหาค่า (IOC: Index of item objective congruence) ของกิจกรรมการฝึกและให้ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่างๆ ค่า IOC ของงานวิจัยครั้งนี้ได้ค่าเท่ากับ 0.86

3. นำข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาทำการประมวลและปรับปรุงแก้ไขของโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง

4. นำโปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ไปทำการศึกษานำร่อง เพื่อหาความหนักของโปรแกรม และเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรม

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล



การเก็บรวบรวมข้อมูลและการตรวจวัดค่าตัวแปรต่าง ๆ			
ข้อมูลลักษณะทางประชากร	**ข้อมูลทางสรีรวิทยา**	**ข้อมูลสมรรถภาพทางกาย**	
1. อายุ (Age)	1. น้ำหนัก (Weight)	รายการ	แบบทดสอบ
2. ประวัติทางการแพทย์ (Medical History	2. ส่วนสูง (Height)	สมรรถภาพแอนแอโรบิก	แบบทดสอบ Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)
3. โรคประจำตัว (Congenital Disease)	3. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting Heart Rate; Resting HR)		

ภาพ 2 แสดงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ ดังนี้

1. ขอหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ถึงผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์

2. ประชุม อธิบาย และชี้แจงให้กลุ่มประชากรได้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจให้กับกลุ่มประชากรการทำวิจัยในครั้งนี้

3. จัดเก็บข้อมูลการทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิกด้วยแบบทดสอบ RAST Test ก่อนการฝึก (Pre-Test) และบันทึกผลลงในแบบบันทึกผลของการทดลอง

4. ทำการฝึกด้วยแบบฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และทดสอบด้วยแบบทดสอบ RAST Test หลังการฝึก (Post-Test)

5. นำข้อมูลที่รวบรวมได้ มาสรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์เปรียบเทียบ คะแนนการทดสอบก่อนและหลังการฝึก และ คะแนนการทดสอบระหว่างกลุ่ม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของการทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิก ด้วยวิธี RAST Test ก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8

2. เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของการทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิก ด้วยวิธี RAST Test ระหว่างก่อนการฝึก (Pre-Test) และหลังการฝึก (Post-Test) โดยใช้การวิเคราะห์แบบก่อน-หลัง (Paired – Sample T – Test) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของการทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิก ด้วยวิธี RAST Test ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์แบบ T – Test independent กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาประมวลผลและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS โดยใช้ เทคนิคทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การวิเคราะห์แบบก่อน-หลัง (Paired – Sample T – Test) และการวิเคราะห์ระหว่างกลุ่ม (Independent - Sample T – Test)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย พลังแบบแอนแอโรบิก ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก ดัชนีความล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนความหมายเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N แทน จำนวนกลุ่มประชากร

t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

Sig. แทน ค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง *2* ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไป น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจ

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไป น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง N = 10		กลุ่มควบคุม N = 10		t	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. น้ำหนัก (กิโลกรัม)	54.40	5.25	53.80	5.05	.260	.798
2. ส่วนสูง (เซนติเมตร)	162.10	4.33	163.50	4.71	-.691	.498
3. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง / นาที)	73.70	4.92	76.10	5.17	-1.063	.302

* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวอยู่ที่ 54.40 กิโลกรัม ส่วนสูง 162.10 เซนติเมตร อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 73.70 ครั้งต่อนาที กลุ่มควบคุมค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวอยู่ที่ 53.80 กิโลกรัม ส่วนสูง 163.50 เซนติเมตร อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 76.10 ครั้งต่อนาที ค่าเฉลี่ยข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง พบว่า ไม่แตกต่างกัน

ตาราง *3* เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา

เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. พลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์)	285.80	85.25	424.00	89.36	-4.024*	.003
2. ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (วัตต์)	233.30	72.84	347.50	77.62	-4.818*	.001
3. ดัชนีความล้า (วัตต์ / วินาที)	2.65	1.12	4.14	1.13	-2.456*	.036

* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง พบว่าค่าเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 424.00 $\pm$ 89.36 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 347.50 $\pm$ 77.62 วัตต์ และดัชนีความล้า เท่ากับ 4.14 $\pm$ 1.13 วัตต์ / วินาที สูงกว่าก่อนการฝึก ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 285.80 $\pm$ 85.25 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 233.30 $\pm$ 72.84 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 2.65 $\pm$ 1.12 วัตต์ วัตต์ / วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง *4* เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา

เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง N = 10		กลุ่มควบคุม N = 10		t	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. พลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์)	285.80	85.25	282.80	80.51	.081	.936
2. ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (วัตต์)	233.30	72.84	231.50	68.67	.057	.955
3. ดัชนีความล้า (วัตต์ / วินาที)	2.65	1.12	2.52	.872	.284	.780

* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ย ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 285.80 $\pm$ 85.25 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 233.30 $\pm$ 72.84 วัตต์ และดัชนีความล้า เท่ากับ 2.65 $\pm$ 1.12วัตต์ / วินาที ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 282.80 $\pm$ 80.51 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 231.50 $\pm$ 68.67 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 2.52 $\pm$ .872 วัตต์ / วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง *5* **เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา**

เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิก หลังการทดลองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง N = 10		กลุ่มควบคุม N = 10		t	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. พลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์)	424.00	89.36	340.60	47.53	2.60*	.018
2. ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (วัตต์)	347.50	77.62	273.50	30.67	2.80*	.016
3. ดัชนีความล้า (วัตต์ / วินาที)	4.14	1.13	3.05	.840	2.439*	.025

* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ย ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 424.00 $\pm$ 89.36 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 347.50 $\pm$ 77.62 วัตต์ และดัชนีความล้า เท่ากับ 4.14 $\pm$ 1.13 วัตต์ / วินาที สูงกว่ากลุ่มควบคุม ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 340.60 $\pm$ 47.53 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 273.50 $\pm$ 30.67 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 3.05 $\pm$ .840 วัตต์ / วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
บทสรุป

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental research) แบบ (Pretest-Posttest Control Group Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิงกลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้มาจากนักกีฬาฟุตบอลหญิงที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย จำนวน 20 คนคำนวณกลุ่มประชากรจากการเปิดตาราง Cohen (1988) โดยกำหนดอำนาจของการทดสอบ (Power of Statistical) อยู่ที่ 0.7 ค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 1.20 และระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จึงกำหนดให้มีกลุ่มทดลองจำนวนทั้งสิ้น 10 คน และกลุ่มควบคุม 10 คน นำประชากรนักกีฬาฟุตบอลหญิงทั้งหมดมาทดสอบการหาค่าความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) โดยใช้ค่าความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกมาเรียงลำดับ 1-20 ลำดับใช้การแบ่งกลุ่มการสุ่มแบบกำหนดกลุ่ม (Randomized Assignment) โดยแบ่งเป็น กลุ่มควบคุม ฝึกฟุตบอลตามปกติ กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยโปรแกรมแบบหนักสลับเบาและฝึกฟุตบอลตามปกติ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ทดสอบสมรรถภาพแอนแอโรบิก ด้วยวิธี Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST Test) (Draper and Whyte, 1997) ก่อนการทดลอง และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบหาค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยการทดสอบค่าที แบบ (t-Test independent) และเปรียบเทียบหาค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังโดยการทดสอบหาค่าทีแบบ (Paired-Sample t-Test) ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวอยู่ที่ 54.40 กิโลกรัม ส่วนสูง 162.10 เซนติเมตร อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 73.70 ครั้งต่อนาที กลุ่มควบคุมค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวอยู่ที่ 53.80 กิโลกรัม ส่วนสูง 163.50 เซนติเมตร อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 76.10 ครั้งต่อนาที ค่าเฉลี่ยข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง พบว่าไม่แตกต่างกัน

2. เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ย ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 285.80 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 233.30 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 2.65 วัตต์ / วินาที ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 282.80 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 231.50 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 2.52 วัตต์ / วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง พบว่าค่าเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 424.00 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 347.50 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 4.14 วัตต์ / วินาที สูงกว่าก่อนการฝึก ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 285.80 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 233.30 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 2.65 วัตต์ วัตต์ / วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ย ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 424.00 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 347.50 วัตต์ และ ดัชนีความล้า เท่ากับ 4.14 วัตต์ / วินาที สูงกว่ากลุ่มควบคุม ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก เท่ากับ 340.60 วัตต์ ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก เท่ากับ 273.50 วัตต์ และ ดัชนี ความล้า เท่ากับ 3.05 วัตต์ วัตต์ / วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวอยู่ที่ 54.40 กิโลกรัม ส่วนสูง 162.10 เซนติเมตร อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 73.70 ครั้งต่อนาที กลุ่มควบคุมค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวอยู่ที่ 53.80 กิโลกรัม ส่วนสูง 163.50 เซนติเมตร อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 76.10 ครั้งต่อนาที ค่าเฉลี่ยข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ย ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก และดัชนีความล้า ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ด้านพลังแบบแอนแอโรบิก ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก และ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักฟุตบอลหญิง 8 สัปดาห์ พบว่า ด้านพลังแบบแอนแอโรบิกและความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ การฝึกแบบหนักสลับเบาสามารถที่จะพัฒนาสมรรถภาพแอนแอโรบิกทางด้านพลังแบบแอนแอโรบิกและความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกได้ จากการใช้รูปแบบการฝึกหนักสลับเบา 15 วินาที พัก 15 วินาที ปฏิบัติจำนวน 20 – 30 เซตให้ให้มีค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านของกลุ่มทดลองแตกต่างจากก่อนการทดลอง จึงมีผลมาจากโปรแกรมฝึกหนักสลับที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิงในครั้งนี้ เนื่องจากมีรูปแบบการฝึกในช่วงหนักที่ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความเร็วสูงสุด 15 วินาที ซึ่งมีการเคลื่อนไหวที่นักกีฬาต้องพยายามปฏิบัติด้วยจังหวะที่ใช้ความเร็วสูงสุด สลับกับช่วงเบาที่มีการพัก 15 วินาที มีการปฏิบัติต่อเนื่อง ปฏิบัติซ้ำกันหลายๆรอบ จึงสอดคล้องกับ (สนธยา สีละมาด, 2560) กล่าวว่าการพัฒนาความสามารถด้านพลังควรฝึกซ้อมที่มีการเคลื่อนไหวแบบพลังระเบิด (Explosive Power) หรือการฝึกซ้อมที่ใช้อัตราเร็วสูง (High Velocity) ซึ่งเป็นวิธีการฝึกซ้อมระบบประสาท เพราะการเคลื่อนไหวที่ใช้พลัง การระดมหน่วยยนต์ (Motor Unit) ของเส้นใยกล้ามเนื้อโดยเฉพาะชนิดหดตัวเร็วจะต้องใช้เวลาน้อยที่สุดในการที่จะเพิ่มความถี่ของการสั่งการได้สม่ำเสมอ และเมื่อนักกีฬาฝึกซ้อมแบบหนักสลับเบาจะช่วยให้นักกีฬาสามารถฝึกซ้อมด้วยระดับความหนักสูงและสามารถรักษาระดับสมรรถภาพสูงสุดในการทำงานไว้ได้ตลอดทุกเที่ยวการฝึกซ้อมการฝึกหนักสลับเบาจึงการฝึกที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก

เปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากกลุ่มทดลองได้ทำการฝึกโปรแกรมหนักสลับเบาเพิ่มขึ้นจากการฝึกซ้อมปกติ โดยในการฝึกแต่ละครั้งใช้เวลาเพิ่มขึ้นก่อนการฝึกซ้อมปกติเพียง 20 – 30 นาที ซึ่งในโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบานั้น นักกีฬาฟุตบอลหญิงจะต้องพยายามปฏิบัติ ออกแรงด้วยจังหวะเร็วที่สุด ภายในระยะเวลาสั้นๆ สลับกับการมีช่วงพัก ซึ่งสมรรถภาพแอนแอโรบิกนั้นจะมีเวลาให้ใช้เพียงแค่ไม่กี่วินาทีหลังจากการเริ่มต้นปฏิบัติด้วยความเร็วสูงสุด โดยการปฏิบัติแบบหนักสลับเบานั้นจะทำให้นักกีฬาฟุตบอลหญิงนั้น มีการใช้สมรรถภาพแอนแอโรบิกได้บ่อยครั้ง เนื่องจากเป็นกิจกรรมการฝึกแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Activity) จึงทำให้มีการกระตุ้นการใช้พลังงานจากสมรรถภาพแอนแอโรบิกจากช่วงปฏิบัติ 15 วินาที สลับกับช่วงพัก 15 วินาที และมีการกระทำซ้ำบ่อยครั้งในการฝึกโปรแกรมหนักสลับเบา จึงส่งผลให้ด้านพลังแบบแอนแอโรบิกและความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก หลังการทดลอง 8 สัปดาห์มีความแตกต่างกับ กลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561) ที่กล่าวว่า เมื่อทำการฝึกด้วยความเร็วสูงสุด นักกีฬาจะได้รับการพัฒนาระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก โดยกล้ามเนื้อจะใช้พลังงานระบบ

ฟอสเฟตหมดไปภายในช่วงระยะเวลาไม่กี่วินาทีเมื่อนักกีฬาปฏิบัติด้วยความเร็วสูงสุด ด้วยเหตุนี้จึงควรใช้วิธีฝึกในลักษณะหนักสลับเบาโดยมีจำนวนครั้งของการกระทำซ้ำมาก โดย (Helgerud et al., 2001) กล่าวว่า การฝึกแบบหนักสลับเบานั้นทำให้เกิดการกระตุ้นเส้นใยกล้ามเนื้อให้มีขนาดใหญ่ขึ้นส่งผลให้พัฒนาความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกและอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย อีกทั้งยังสอดคล้องกับ (Hamid Arazi al., 2017) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ระดับสูงในนักกีฬาฟุตบอลหญิงที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกและแอโรบิก โดยทำการทดลองในกลุ่มที่ฝึกหนักสลับเบาด้วยการอิงอัตราการเต้นของหัวใจและกลุ่มฝึกหนักสลับเบาด้วยการอิงความเร็ว ผลทดลองพบว่า การฝึกหนักสลับเบาทั้งสองรูปแบบนั้น มีประสิทธิภาพในการเพิ่มพลังแบบแอนแอโรบิก และความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกได้ แต่กลุ่มที่ฝึกด้วยการอิงความเร็วนั้นสามารถพัฒนาพลังแบบแอนแอโรบิกได้ดีกว่า

ด้านค่าเฉลี่ยดัชนีความล้าของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยหลังจากทดลอง 8 สัปดาห์ 4.14 $\pm$ 1.13 วัตต์ / วินาที สูงกว่าก่อนการทดลอง 2.65 $\pm$ 1.12 วัตต์ / วินาที จากผลการวิจัยกล่าวได้ว่าความล้าถ้ามีค่าเฉลี่ยเป็น (วัตต์ / วินาที) มากนั้น จะส่งผลให้ความสามารถในการทำงานขณะทำกิจกรรมนั้นๆมีประสิทธิภาพลดลง ในงานวิจัยนี้ กลุ่มทดลองหลังสัปดาห์ที่ 8 นั้นมีค่าเฉลี่ยดัชนีความล้าเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง ซึ่งดัชนีความล้าเป็นองค์ประกอบข้อนึงที่สามารถวัดผลในสมรรถภาพแอนแอโรบิกในงานวิจัยนี้จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์สมรรถภาพแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลหญิงจะดีขึ้น ในด้านดัชนีความล้า ซึ่งสาเหตุส่วนนึงน่าจะมาจากสูตรวิธีการคำนวณดัชนีความล้าของแบบทดสอบ Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST Test) (Draper and Whyte, 1997) วิธีการคำนวณ คือ (ค่าพลังที่ได้สูงสุด - ค่าพลังที่ได้น้อยที่สุด) $\div$ ผลรวมเวลาทั้งหมด 6 ครั้ง จะพบว่าตัวแปรที่จะมีผลต่อค่าดัชนีความล้า คือ ค่าความแตกต่างของพลังที่ได้มากที่สุดและพลังที่ได้น้อยที่สุด รวมทั้งผลรวมเวลาทั้งหมด 6 รอบ ซึ่งเมื่อหลังการทดลองมีการเพิ่มมากขึ้นของค่าพลังแบบแอนแอโรบิกและค่าพลังต่ำสุดแบบแอนแอโรบิกอาจจะมีค่าแตกต่างกันมากขึ้น ทำให้ตัวตั้งมีค่าสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยที่ได้จึงมีค่าที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย จึงส่งผลให้ค่าดัชนีความล้ามีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ฐาปนวัฒน์ สุขปาละ, 2554) ที่กล่าวว่า หากจะใช้ค่าดัชนีความล้าและร้อยละดัชนีความล้าที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบ Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST Test) (Draper and Whyte, 1997)เพื่อวัดผลความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิกของนักกีฬาจะต้องพิจารณาจากค่าพลังแบบแอนแอโรบิกและความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิกประกอบด้วย ดังนั้นแล้วการที่ค่าเฉลี่ยดัชนีความล้ามีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นควรจะนำผลของค่าพลังแบบแอนแอโรบิก

และค่าเฉลี่ยความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิกนั้นมาเป็นองค์ประกอบควบคู่ในการพิจารณาในด้านค่าเฉลี่ยดัชนีความล้า

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาฝึก 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน พบว่าสามารถพัฒนาสมรรถภาพแอนแอโรบิกกลุ่มประชากร ผู้วิจัยจึงขอเสนอโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพแอนแอโรบิกให้ผู้ที่สนใจพัฒนาสมรรถภาพแอนแอโรบิกในทางต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจมาใช้ในการฝึก
2. ควรนำโปรแกรมการฝึกประเภทอื่น มาศึกษาและเปรียบเทียบกับโปรแกรมฝึกหนักสลับเบา
3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเร็ว ภายหลังการฝึกแบบหนักสลับเบา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรกฎ ชรากร. (2561). ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบกระโดดลงพื้นด้วยขาข้างเดียวกันกับการบาดเจ็บที่หัวเข่าในนักกีฬาฟุตบอลหญิงไทย วิทยานิพนธ์ วทบ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรมพลศึกษา. (2559). คู่มือฝึกอบรมผู้ฝึกสอนกีฬาเทควันโด ตามหลักสูตรมาตรฐานวิชาชีพผู้ฝึกสอนกีฬาเทควันโด ศูนย์สื่อและสิ่งพิมพ์แก้วเจ้าจอม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 1 ถนนอู่ทองนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กทม. 10300

กรมพลศึกษา. (2562). การทดสอบสมรรถภาพทางกายภาคสนาม. สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, กรุงเทพฯ

วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล. (2558). เกณฑ์สมรรถภาพทางกายนักกีฬา มหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย สืบค้นออนไลน์ https://mucomplex.mahidol.ac.th/fitnesstest/manual/pdf/FitnessTestOnWeb

จิรวัฒน์ ทองเอี่ยม. (2558). ความสัมพันธ์ของสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกระหว่างการทดสอบด้วยวิธีของวินเกตแอนแอโรบิก รันนิ่งเบสท์แอนแอโรบิกสปรินท์และการวิ่งเร็ว 40 หลา 4 เที่ยว. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต,สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา

เจริญ กระบวนรัตน์. (2561). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา. พิมพ์ครั้งที่2 สินธนาก๊อปปี้เซ็นเตอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2548). หลักการฝึกและเทคนิคการฝึกกรีฑา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชารี จันสุพรม. (2556). ผลของการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

ดุสิต พรหมอ่อน. (2549). ความสัมพันธ์ของพลังอนากาศนิยม สมรรถภาพอนากาศนิยม ปริมาณกรดแลคติกและอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการทดสอบด้วยวิธีวินเกตและวิธีรันนิ่งเบสท์แอนแอโรบิกสปริ๊นท์ในนักกีฬาฟุตบอล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฐาปนวัฒน์ สุขปาละ. (2554). การเปรียบเทียบการฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่งและการปั่นจักรยานที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางแอนโรบิกและแอโรบิกของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล.

วิทยานิพนธ์ วทบ.สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เตชิต เลิศอเนกวัฒนา. (2559). ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกความอดทนทางอนากาศนิยมระยะสั้นที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมและความสามารถในการว่ายน้ำในท่าฟรอนท์ครอว์ ระยะ 50 เมตร. วิทยานิพนธ์ วทบ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถาวร กมุทศรี. (2560). การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย หจก.มีเดีย เพรส, กรุงเทพฯ

ทศพล ชวนบุญ. (2558). ผลของการฝึกวิ่งแบบหนักสลับเบาที่ความหนักระดับสูง ที่มีต่อสมรรถภาพแอโรบิก และแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ วทบ.วทบ. กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. (2552). หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ

ประทุ่ม ม่วงมี. (2532). อินเทอร์วาล เทรนนิ่ง. อมรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ประพันธ์ศักดิ์ เดชศรี. (2558). ผลการฝึกกล้ามเนื้อต้นขาด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกแบบผสมผสานด้วยน้ำหนัก และฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาพลังกล้ามเนื้อต้นขาและความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ วทบ.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ปิยะวัฒน์ ลือโสภา. (2561). ผลของการฝึกฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนที่มีต่อความสามารถด้านแอโรบิก และแอนแอโรบิกและความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วซ้ำๆ ในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ วทบ.สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภัทราวุธ ขาวสนิท. (2560). ผลของการฝึกแบบหนักสลับพักความหนักสูงในสภาวะปริมาณออกซิเจนต่ำความดันบรยากาศปกติที่มีผลต่อความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตซอลระดับมหาวิทยาลัย ดุษฎีนิพนธ์วิทยาศาสตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มะลิ ตั้งสุวรรณ. (2558). ผลของการฝึกด้วยแรงต้านควบคู่กับการฝึกสะบัดเชือกที่มีผลต่อสมรรถภาพอนากาศนิยม วิทยานิพนธ์ วทบ.วทบ. กรุงเทพฯบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต. (2549). พื้นฐานวิทยาศาสตร์การกีฬา. สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชุมพร

วรเมธ ประจงใจ. (2556). ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกแบบหนักสลับพักที่มี ต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบตมินตัน เยาวชนชาย. วิทยานิพนธ์ วทบ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิรัตน์ สนธ์จันทร์. (2555). ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในระดับความหนักและระยะเวลาต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกและแอนแอโรบิกเทรชโฮล. ดุษฎีนิพนธ์วิทยาศาสตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา

สนธยา สีละมาด. (2560). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. พิมพ์ครั้งที่5 สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา. (2554). คู่มือวิทยาศาสตร์การกีฬากับกีฬาขั้นพื้นฐาน.

อารีรัตน์ ตาขัน. (2552). ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของกล้ามเนื้อที่มีต่อความแม่นยำในการเสริฟ์ลูกตระกร้อของนักกีฬาเซปักตระกร้อหญิง. การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อภิรมย์ จามพฤกษ์. (2560). ผลของการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก แบบแอโรบิก และแบบผสมผสานที่มีต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก แอโรบิก และความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร. ดุษฎีนิพนธ์วิทยาศาสตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา.

Astrand, P.O. and Rodahl, K. (2005). Textbook of Work Physiology Physiological Bases Of Exercise. Singapore: McGraw – Hill.

Aziz, A. R. , Chia, M. , & Teh, K. C. (2000). The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 40(3), 195.

Baechle, T ., & Earle, R. (2000). Essentials of strength Training and Conditioning, illionois. In: Human Kinetices Books.

Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer. Journal Sports Science. Summer ;12: S5-12. between game analysis and aerobic/anaerobic power test.

Beam, W.C., & Adams, G.M. (2011). Exercise physiology laboratory manual: McGraw Hill.

Bompa, T.O. (1993). Periodization of strength; the new wave in strength training. Veritas publishing inc.

Dupont, G. , Akakpo, K. , & Berthoin, S. (2004) . The effect of in- season, high-intensity interval training in soccer players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 18(3), 584-589.

Edge, J., Bishop, D., Goodman, C., & Dawson, B. (2005). Effects of high-and moderate-intensity training on metabolism and repeated sprints. Medicine & Science in Sports & Exercise, 37(11), 1975-1982.

Ekblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. Sports Medicine. (1): 50-60.

Hamid Arazi al., (2017). Effects of Heart Rate vs. Speed-Based High Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity of Female Soccer Players

Harman, E.A. (1995) The Measurment of Human Mechanical Power. In: Physiological Assessment of Human Fitness. (87-113). Champaign, I|linois : Human Kinetics,

Helgerud, J.; Engen, L.C.; Wisloff, U.; Hoff, J. Aerobic endurance training improves soccer performance.Med. Sci. Sports Exerc. 2001, 33, 1925–1931.

Hetlelid, K. J., Herold, E., & Seiler, S. (2009). Comparison of metabolic responses to high intensity interval training in trained and well-trained males. International Journal of Sports Medicine, 41(5), 501.

Heydari, M.,Freund, J., & Boutcher,S. H. (2012). The effectof high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. Journal of Obesity, 1-8.

Hoffman, J. (2014). Physiological aspects of sport training and performance. Champaign, IL: Human Kinetics.

Iaia, F.M., Rampinini E., Bangsbo J. (2009). High-intensity training in football. Journal Sports

Inbar, O., Bar-Or, O. and Skinner, J.S. (2006). The Wingate anaerobic test. 2nd ed. Illinois: Leisure.

Janssen , Peter (2001). Lactate Threshold Training. Champaign. IL. : Human Kinetics. National Strength and Conditioning Association

Keslo, T. (2005). The interval training manual: 520+ interval running workouts for all sports and abilities: Coaches Choice Book

King, J. ., Broeder, C.,Browder, K., &Panton, L. (2002). A comparison of interval vs. teady-state exercise on substrate utilization in overweight women. International Journal of Sports Medicine, 34(5), s 130.

Mahdi, B., Babak, F., Reza, G., & Hamid, A. A. (2011). A practical model of low volume high intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble 'all-out' sprint interval training. Journal of Sports Science and Medicine, 10, 571-576.

Marten, Rainer. (2012) Successful Coaching 4th ed. Champaign. IL: Human Kinetics. National Strength and Conditioning Association Physiol Perform. 4(3): 291-306.

Matkovic, BR ,Jankovic, S.and Heimer, N.(1993).Physiological profile of prospective soccer players, in Science and Football In Reilly, T., Clarys, J. And Stibbe, A.(eds.). London: E&FN Spon.

Macpherson, R. E., Hazell, T. J., Olver, T. D., Paterson, D. H., & Lemon, P. W. (2011). Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. Medicine & Science in Sports & Exercise, 43(1), 115-122.

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance: Lippincott Williams & Wilkins.

Norkowski, H., & Huciriski, T. (2007). The influence of interval training on selected indicators of anaerobic efficiency in untrained men. Journal of human kinetics, 18, 63-72.

O'Shea, P. (1999). Toward an understanding of power. National Strength and Conditioning Association Journal

Plowman, S.A., and Smith, (1997). D.L. Exercise physiology for health, fitness, and performance. Boston: Allyn and Bacon,

Power, S. K., & Howley, E. T. (2009). Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance. New York: McGraw-Hill.

Pruno, P. (1991) Strength training for coaches. Champaign: lllinois Human Kinetics.

Proietti R. (2003). Energy system requirements of soccer player. Correlation

Rienzi, E. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 40: 162-169.

Sharky , Brain J. and Gaskill,Steven E. (2007). Fitness and Health. ed. Champaign. IL: Human Kinetics.

Vanfreaechem, J., Plotder, H. and Thomas, M. (2003). Science and Football. London: E & FN Spon.

Wathen, D., & Roll, F. (1994). Training method and modes. Essentials of Strength Training and Conditioning, 403-415.

Wilmore, Jack H. Costill, David L. and Kenney, W. Larry. (2008). Physiology of sport and exercise. 4th ed. Champaign. IL. : Human Kinetics.

Zacharogiannis, E., Paradisis, G., & Tziortzis, S. (2004). An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. Medicine & Science in Sports & Exercise, 36(5), S116.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก โปรแกรมที่ใช้ในการฝึก

โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา

โปรแกรมการฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) โดยใช้ท่าฝึก 4 ท่าดังนี้

ท่าที่ 1 ยกเข่าสูงข้ามรั้ว (high knee) รั้ว 6 ตัว

ท่าที่ 2 กระโดดสองขา (lateral hudle hop in place) แบบกระโดดด้านข้างข้ามรั้ว 1 ตัว

ท่าที่ 3 กระโดดสลับเท้า (Crossovers) แบบข้าม step box 1 ตัว

ท่าที่ 4 กระโดดสลับเท้า (step up) แบบขึ้นลง step box 1 ตัว

สัปดาห์ที่ 1 – 4

รายละเอียดโปรแกรม	**สัปดาห์ที่ 1 - 4**
อบอุ่นร่างกาย	10 (นาที)
ระยะเวลาในการปฏิบัติ	15 (วินาที)
ระยะเวลาพัก	15 (วินาที)
จำนวนในการฝึกแต่ละท่า	5 (เที่ยว)
จำนวนรวมในการฝึก	20 (เที่ยว)
จังหวะในการฝึก	เร็วที่สุด
ระยะเวลาพักระหว่างเปลี่ยนท่า	1 (นาที)

หมายเหตุ 1.ปฏิบัติท่าละ 15 วินาที พัก 15 วินาที ปฏิบัติต่อเนื่องท่าละ 5 เที่ยว

2. รั้วที่ใช้ฝึกมีความสูง 20 เซนติเมตร

3. step box ที่ใช้ฝึกมีความสูง 15 เซนติเมตร

4. ระดับความหนักที่ 80 - 90 % ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

สัปดาห์ที่ 4 – 8

รายละเอียดโปรแกรม	**สัปดาห์ที่ 1 - 4**
อบอุ่นร่างกาย	10 (นาที)
ระยะเวลาในการปฏิบัติ	15 (วินาที)
ระยะเวลาพัก	15 (วินาที)
จำนวนในการฝึกแต่ละท่า	8 (เที่ยว)
จำนวนรวมในการฝึก	32 (เที่ยว)
จังหวะในการฝึก	เร็วที่สุด
ระยะเวลาพักระหว่างเปลี่ยนท่า	1 (นาที)

หมายเหตุ 1.ปฏิบัติท่าละ 15 วินาที พัก 15 วินาที ปฏิบัติต่อเนื่องท่าละ 8 เที่ยว

2. รั้วที่ใช้ฝึกมีความสูง 20 เซนติเมตร

3. step box ที่ใช้ฝึกมีความสูง 15 เซนติเมตร

4. ระดับความหนักที่ 80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

ตารางการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ภายใน 1 สัปดาห์

วัน	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
จันทร์	ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล	ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล
อังคาร	โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล	ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล
พุธ	ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล	ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล
พฤหัสบดี	โปรแกรมฝึกแบบหนักสลับเบา ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล	ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล
ศุกร์	ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล	ฝึกทักษะ เทคนิค และแทกติกกีฬาฟุตบอล
เสาร์ - อาทิตย์	วันที่มีแมตท์แข่งขัน หรือ วันพักผ่อน	วันที่มีแมตท์แข่งขัน หรือ วันพักผ่อน

ภาพประกอบการฝึก

ท่าที่ใช้ในการฝึก ยกเข่าสูงข้ามรั้ว (high knee)

อุปกรณ์ รั้วกระโดดความสูง 20 เซนติเมตร จำนวน 6 ตัว

วิธีปฏิบัติ ผู้ปฏิบัติยืนเริ่มต้นด้านข้างรั้วกระโดด จากนั้นเคลื่อนที่ไปด้านข้างในลักษณะยกเข่าสูงข้ามรั้วกระโดด เคลื่อนที่โดยเท้าลงน้ำหนักข้ามรั้วทีละข้าง ปฏิบัติไปถึงรั้วสุดท้าย แล้วเคลื่อนที่กลับมา

ระยะเวลาปฏิบัติ ปฏิบัติต่อเนื่อง 15 วินาที พัก 15 วินาที จำนวน 5 เที่ยว

1

2

3

4

ท่าที่ใช้ในการฝึก กระโดดสองขา (lateral hudle hop in place)

อุปกรณ์ รั้วกระโดดความสูง 20 เซนติเมตร จำนวน 1 ตัว

วิธีปฏิบัติ ผู้ปฏิบัติยืนอยู่จุดเริ่มต้นข้างรั้วกระโดด จากนั้นให้กระโดดไปด้านข้างให้ขาทั้งสองข้างข้ามพ้นสิ่งกีดขวาง ในขณะลงถึงพื้นให้ขาทั้งสองข้างลงถึงพื้นพร้อมกันและให้ผู้ปฏิบัติกระโดดไปยังจุดเริ่มต้นในท่าเดิม ปฏิบัติซ้ำต่อเนื่องเป็นจังหวะ

ระยะเวลาปฏิบัติ ปฏิบัติต่อเนื่อง 15 วินาที พัก 15 วินาที

1

2

3

4

ท่าที่ใช้ในการฝึก กระโดดสลับเท้า (Crossovers)

อุปกรณ์ step box ความสูง 15 เซนติเมตร จำนวน 1 ตัว

วิธีปฏิบัติ ผู้ปฏิบัติยืนบน step box โดยเท้า 1 ข้างอยู่บน step box เท้าอีกข้างอยู่ที่พื้น จากนั้น กระโดดสลับเท้าไปด้านข้าง ปฏิบัติต่อเนื่องจนครบเวลา

ระยะเวลาปฏิบัติ ปฏิบัติต่อเนื่อง 15 วินาที พัก 15 วินาที

1

2

3

ท่าที่ใช้ในการฝึก กระโดดสลับเท้า (step up) แบบขึ้นลง

อุปกรณ์ step box ความสูง 15 เซนติเมตร จำนวน 1 ตัว

วิธีปฏิบัติ ผู้ปฏิบัติยืนบน step box โดยเท้า 1 ข้างอยู่บน step box เท้าอีกข้างอยู่ที่พื้น จากนั้น กระโดดสลับเท้าขึ้นลง ปฏิบัติต่อเนื่องจนครบเวลา

ระยะเวลาปฏิบัติ ปฏิบัติต่อเนื่อง 15 วินาที พัก 15 วินาที

1

2

3

4

ท่าปฏิบัติอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

1) ท่าเหยียดน่อง

ภาพที่ 1 ท่าเหยียดน่อง

วิธีปฏิบัติ

ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ให้เท้าทั้ง 2 ตั้งฉากกับการยืน งอเข่าซ้าย ขาหลังตึงและส้นเท้าแนบพื้น ค้างไว้ 10 – 20 วินาที สลับข้างและท้าซ้ำแบบเดียวกัน พยายามให้เท้าทั้งสองข้างขนานกัน ส้นเท้าหลังแนบพื้นเสมอ กรณีเข่าหลังนั้น สามารถงอเล็กน้อยระหว่างการยืดเหยียดเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

2) ท่าเหยียดต้นขาด้านหน้า

ภาพที่ 2 ท่าเหยียดต้นขาด้านหน้า

วิธีปฏิบัติ

ใช้มือซ้ายยันฝาผนัง หรือจับราวไว้เพื่อการทรงตัว งอเข่าขวายืนขาซ้าย มือซ้ายจับข้อเท้าขวา และค่อยๆ ดึงให้ส้นเท้าเข้าหากัน ค้างไว้ 10-20 วินาที รักษาหลังให้ตรง อย่าแอ่น สลับข้างและท้าซ้ำแบบเดียวกัน

3) ท่า Core

ภาพที่ 3 ท่า Core

วิธีปฏิบัติ

ยืนตัวตรงและค่อยๆ ก้มตัวไปแตะปลายเท้าโดยให้ขาทั้ง 2 ข้างอยู่ในลักษณะยืนค่อยๆ ใช้มือเคลื่อนตัวไปข้างหน้าจนรู้สึกว่ารับน้าหนักไม่ไหวแล้วแล้วค่อยๆ ใช้มือดันตัวกลับมาในลักษณะเดิม ค้างไว้ 8-10 วินาที ยืนตัวตรงเท้าขวาไขว้ขาซ้ายและค่อยๆ ก้มตัวไปแตะปลายเท้าโดยให้ขาทั้ง 2 ข้างอยู่ในลักษณะยืนค่อยๆ ใช้มือเคลื่อนตัวไปข้างหน้าจนรู้สึกว่ารับน้ำหนักไม่ไหวแล้วแล้วค่อยๆ ใช้มือดันตัวกลับมาในลักษณะเดิม ค้างไว้ 8-10 วินาที สลับข้างและท้าซ้ำแบบเดียวกัน

4) **ท่าย่อตัวยืดขาข้างเดียว**

ภาพที่ 4 ท่าย่อตัวยืดขาข้างเดียว

วิธีปฏิบัติ

ยืนตรงขาชิด มือเท้าเอวทั้ง 2 ข้าง ก้าวเท้าซ้ายมาข้างหน้า วางส้นเท้า ปลายเท้าเปิด ยืดขาจนรู้สึกตึงที่ ต้นขาด้านหลัง โน้มตัวมาข้างหน้าเล็กน้อย ค้างท่าไว้ 10 - 20 วินาที แล้วคลายท่า สลับไปท้าอีกข้าง

5) ท่าบริหารข้อสะโพกและข้อเข่า

ภาพที่ 5 ท่าบริหารข้อสะโพกและข้อเข่า

วิธีปฏิบัติ

ยกขาซ้ายขึ้น ชันเข่าไว้เท้าวางราบกับพื้น ขาขวายืนตรงและใช้มือทั้ง 2 ข้าง ดึงเข่าให้ชิดอกพร้อมกับการทรงตัว พยายามยกเข่าให้ชิดอก กลับสู่ท่าขาเหยียดตรงทั้ง 2 ข้าง ท้าสลับกันโดยให้ขาขวาขึ้นมาชิดอก ทำข้างละ 5 - 10 ครั้ง แต่ละครั้ง ค้างท่าไว้ 10 - 15 วินาที

6) ท่ายืดกล้ามเนื้อขาหลัง

ภาพที่ 6 ท่ายืดกล้ามเนื้อขาหลัง

วิธีปฏิบัติ

นอนหงายยกขาขึ้นซ้ายขึ้นมา ขาขวาเหยียดตรง นำมือทั้งสองข้างจับที่ข้อพับข้อพับขาซ้าย ดึกเข้าหาตัวและข้างไว้ 10 – 15 วินาที 3 – 5 ครั้ง จากนั้นสลับข้างและทำเช่นเดิม

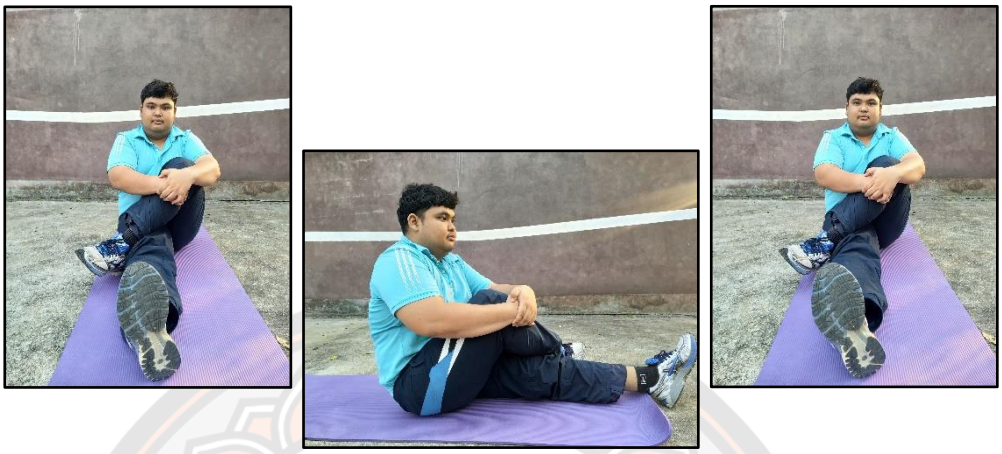
7) ท่ายืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

ภาพที่ 7 ท่ายืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

วิธีปฏิบัติ

นั่งตัวตรงงอปลายขามาให้ประกบกันดึงส้นเท้าเข้าหาลำตัว มือทั้ง 2 ข้าง จับไว้ที่ปลายขา จากนั้นใช้ข้อศอกกดที่บริเวณต้นขาด้านให้ชิดพื้นมากที่สุด ทำค้างไว้ 10 – 15 วินาที 3 – 5 ครั้ง

8) ท่ายืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอก



ภาพที่ 8 ท่ายืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอก

วิธีปฏิบัติ

นั่งเหยียดขานำขาขวาไขว้ขาซ้าย ขาซ้ายเหยียดตรง นำมือกุมที่หัวเข่าข้างขวาดึงเข้าหาลำตัว ค้างไว้ 10-15 วินาที 3-5 ครั้ง จากนั้นสลับข้างและปฏิบัติเหมือนเดิม

9) ท่ายืดกล้ามเนื้องอข้อต่อสะโพก

ภาพที่ 9 ท่ายืดกล้ามเนื้องอข้อต่อสะโพก

วิธีปฏิบัติ

ชันเข่าข้างขวาไปข้างหน้าลำตัว ขาซ้ายเหยียดไปด้านหลัง หลังตรง จากนั้นโน้มตัวไปด้านหน้า มือวางที่หัวเข่า ค้างไว้ 10-15 วินาที 3-5 ครั้ง จากนั้นสลับข้างปฏิบัติดังเดิม

10) ท่ายืดกล้ามเนื้อหลังล่าง

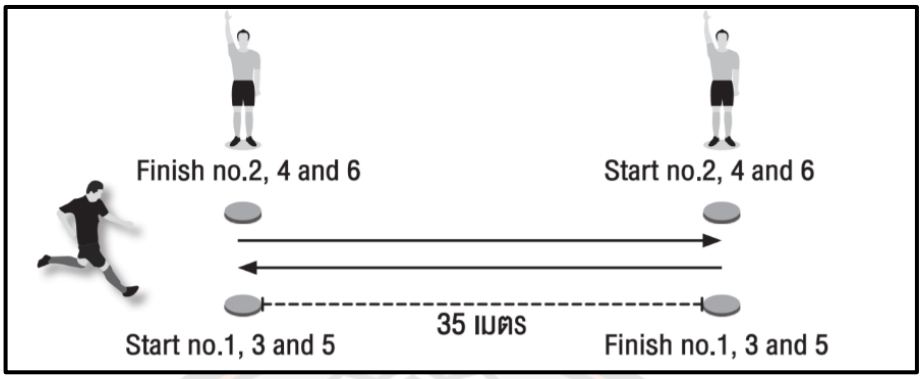
ภาพที่ 10 ท่ายืดกล้ามเนื้อหลังล่าง

วิธีปฏิบัติ

นอนหงายยกเข่าทั้งสองข้างเข้าหาลำตัว จากนั้นใช้มือประคองเข่าทั้งสองข้างดึงเข้าหาลำตัว ค้างไว้ 10-15 วินาที 3-5 ครั้ง

11) วิ่งวอร์มอบอุ่นร่างกาย 5 นาที

ภาคผนวก ข แบบทดสอบความสามารถแบบแอนแอโรบิก



แบบทดสอบ Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)

วัตถุประสงค์ เพื่อวัดสมรรถภาพด้านการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

วิธีการ นักกีฬาเริ่มต้นวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด เป็นระยะทาง 35 เมตร จากนั้นนักกีฬาวิ่งในเที่ยวที่สอง โดยออกตัวเริ่มจาก จุดเริ่มต้นอีกด้านหนึ่ง มีเวลาพักแต่ละเที่ยว 10 วินาที ซึ่ง นักกีฬาจะต้องทำการทดสอบทั้งหมด 6 เที่ยว

การบันทึกผล บันทึกเวลา(หน่วยเป็นวินาที) ในแต่ละเที่ยวที่นักกีฬาทำได้ เพื่อนำไปคำนวณหาค่า Anaerobic power, Anaerobic capacity และ Fatigue index การคำนวณหาค่า Anaerobic power, Anaerobic capacity และ Fatigue index นำเวลาที่วิ่งได้ในแต่ละเที่ยว แปลงเป็น หน่วย กำลังวัตต์ ดังนี้

$$\text{กำลังวัตต์} = \frac{[\text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)} \times \text{ระยะทาง}^2\ (\text{เมตร}^2)]}{\text{เวลา}^3\ (\text{วินาที}^3)}$$

- ค่า Anaerobic power (วัตต์) = กำลังสูงสุดที่ทำได้จากการวิ่ง 6 เที่ยว
- ค่า Anaerobic capacity (วัตต์) = ค่าเฉลี่ยของกำลังจากการวิ่งทั้ง 6 เที่ยว
- ค่า Fatigue index (%) = $\frac{[\text{กำลังวัตต์สูงสุด} - \text{กำลังวัตต์ต่ำสุด}]}{\text{เวลารวมในการวิ่งทั้ง 6 เที่ยว}}$

แบบบันทึกผลทดสอบ

หมายเลขผู้เข้ารับการทดสอบ.....

ข้อมูลการทดสอบ ด้านสรีรวิทยา

ก่อนการทดลอง		**หลังการทดลอง**	
อายุ (Age)	ปี	อายุ (Age)	ปี
น้ำหนัก (Weight)	กก.	น้ำหนัก (Weight)	กก.
ส่วนสูง (Height)	ซม.	ส่วนสูง (Height)	ซม.
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting Heart Rate; Resting HR)	ครั้ง/นาที	อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting Heart Rate; Resting HR)	ครั้ง/นาที

โรคประจำตัว (Congenital Disease)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกผลทดสอบ

หมายเลขผู้เข้ารับการทดสอบ..... การทดสอบครั้งที่.....

ข้อมูลการทดสอบ ด้านความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิกด้วยวิธี Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)

เวลาในการวิ่งแต่ละเที่ยว (วินาที)	กำลังวัตต์
	น้ำหนักตัว (กก.) X ระยะทาง (เมตร) ^{2} / เวลา (วินาที) ^{3}
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

ตัวแปร	**ค่าที่ได้ (หน่วย)**
พลังแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Power)	..... วัตต์
ความสามารถสูงสุดทางแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity)	..... วัตต์
ค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index)	..... วัตต์ / วินาที

ภาคผนวก ค รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โกศล รอดมา	อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเพชรบูรณ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รักษิต สุทธิพงษ์	อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. อาจารย์ทศพล ชวนบุญ	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย
4. อาจารย์จัตุภรณ์ พลเสน	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี
5. นายกฤษฎา พวงมะลิ	ผู้ฝึกสอนฟุตบอลอิสระ ระดับ B License

ผลการตรวจสอบเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของโปรแกรมการฝึก

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
		1	2	3	4	5	IOC	ข้อเสนอแนะ
1.	การอบอุ่นร่างกาย (Warm up)							
	1.1 ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 ท่า	1	1	1	1	1	1	
	1.2 วิ่งวอร์ม (5 นาที)	0	1	1	1	1	0.8	
2.	รูปแบบที่ใช้ในการฝึก							
	2.1 ยกเข่าสูงข้ามรั้ว (high knee)	0	1	1	1	1	0.8	
	2.2 กระโดดสองขา (lateral hudle hop in place)	1	1	1	1	1	1	
	2.3 กระโดดสลับเท้า (Crossovers)	1	1	1	1	1	1	
	2.4 กระโดดสลับเท้า (step up)	1	1	1	1	1	1	
3.	ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก (15 วินาที)	0	1	1	1	1	0.8	
4.	ระยะเวลาที่ใช้ในการพัก (15 วินาทีและพักระหว่างท่า 1นาที)	1	1	1	1	1	1	
5.	ความถี่ของโปรแกรม 2ครั้ง/สัปดาห์	0	1	1	1	1	0.8	
6.	การเลือกใช้เครื่องมือ หรือ ชนิดของเครื่องมือเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล การใช้อย่างละเอียดและเข้าใจได้ตรงกันโดยทั่วไป / มีขั้นตอนการใช้เครื่องมือที่ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	1	1	1	1	1	1	
7.	โปรแกรมการฝึกมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักกีฬา	-1	1	1	1	1	0.6	
8.	วิธีการวัดผลและเครื่องมือ (RAST Test) สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรม	-1	1	1	1	1	0.6	
	รวมค่า IOC			**0.86**				

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล บุตรดี เนียมเกาะเพ็ชร

วัน เดือน ปี เกิด

ที่อยู่ปัจจุบัน

ที่ทำงานปัจจุบัน สำนักงานการกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดสุโขทัย

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์การกีฬา

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2563 กศ.ม. (พลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย) มหาวิทยาลัยนเรศวร

พ.ศ. 2560 วท.บ. (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสุโขทัย