รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล

Effects of High Intensity Interval Training on Anaerobic Performance, Speed, Agility and Maximum Oxygen Consumption in Soccer Players

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์สนธิ์จันทร์ **หัวหน้าโครงการวิจัย**
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สราลี สนธิ์จันทร์ **ผู้ร่วมวิจัย**

โครงการวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2565

เลขที่สัญญา 002/ 2565

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล

Effects of High Intensity Interval Training on Anaerobic Performance, Speed, Agility and Maximum Oxygen Consumption in Soccer Players

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์สนธิ์จันทร์ หัวหน้าโครงการวิจัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สราลี สนธิ์จันทร์ ผู้ร่วมวิจัย
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

เมษายน 2567

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยแก่บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา งบประมาณรายได้ส่วนงาน ประจำปีงบประมาณ 2565 เลขที่สัญญา 002/2565

โครงการวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล ผู้วิจัยสนใจศึกษา อิทธิพลของการฝึกสลับเบาความเข้มข้นสูงที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ว่าจะส่งผลต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายอย่างไร โดยข้อมูลที่ได้นี้จะเป็นประโยชน์แก่นักวิทยาศาสตร์การกีฬา ผู้ฝึกสอน ตลอดจนผู้ที่สนใจในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอล สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับตัวนักกีฬาตลอดจนทีมฟุตบอลในระดับต่าง ๆ ได้

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้เงินทุนสนับสนุนเพื่อใช้ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ ขอบคุณครอบครัว และท้ายที่สุดขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ ที่ให้ความร่วมมือในฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดอย่างสุดควาสามารถ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้ที่เกี่ยวข้องไม่มากก็น้อย

วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ และ สราลี สนธิ์จันทร์

เมษายน 2567

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย: เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล และ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง 3 รูปแบบที่มีต่อ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล

วิธีการวิจัย: นักกีฬาฟุตบอลระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 31 คน (อายุเฉลี่ย: 20.35 ± 0.98 ปี, ส่วนสูงเฉลี่ย: 175.06 ± 6.49 ซม., น้ำหนักเฉลี่ย: 67.77 ± 10.09 กก.) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 20 เมตร 20 เซต เวลาพักระหว่างเซต 15 วินาที กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 40 เมตร 10 เซต เวลาพักระหว่างเซต 30 วินาที และ กลุ่มที่ 3 ฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 60 เมตร 5 เซต เวลาพักระหว่างเซต 60 วินาทีทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ตัวแปรที่ศึกษา สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ประกอบด้วย พลังแอนแอโรบิก ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก และ กำลังของกล้ามเนื้อต้นขา ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ก่อนและหลังการฝึก

ผลการวิจัย: ในกลุ่มที่ 1 พลังแอนแอโรบิก ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างไม่ถนัด และ ความเร็วในระยะ 30 เมตร ภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กลุ่มที่ 2 พลังแอนแอโรบิก ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วในระยะ 10, 20 และ 30 เมตร และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และ กลุ่มที่ 3 กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างไม่ถนัด ความเร็วในระยะ 20 และ 30 เมตร และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และไม่พบความแตกต่างเมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม

สรุป: จากข้อมูลที่ปรากฏทำให้สรุปได้ว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทั้ง 3 รูปแบบ สามารถพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายสำหรับนักกีฬาฟุตบอลได้

คำสำคัญ: การฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง, สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก, ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย

Abstract

Objectives: This study aims to study effect of different high intensity interval training on anaerobic performance, speed, agility and aerobic capacity and to compare the effect of different high intensity interval training on anaerobic performance, speed, agility and aerobic capacity in soccer player.

Methods: Thirty-one male university soccer players (age: 20.35 ± 0.98 years, height: 175.06 ± 6.49 cm, weight: 67.77 ± 10.09 kg) completed three different high intensity interval training repeated. The first group (n=10) performed 20 sets of 20 m sprint training with 15 sec of rest period. The second group (n=10) performed 10 sets of 20 m sprint training with 30 sec of rest period. And the third group (n=11) performed 5 sets of 60 m sprint training with 60 sec of rest period. Both groups trained two sessions a week for 6 weeks. Anaerobic power, anaerobic capacity, peak torque, speed, agility and VO_2max was measurements before and after training.

Results: The first group improved anaerobic power, anaerobic capacity, non-dominant leg peak torque and speed (30 meters) ($p<0.05$), whereas the second group improved anaerobic power, anaerobic capacity, speed and VO_2max ($p<0.05$), while the third groups improved non-dominant leg peak torque, speed (20, 30 meters) and VO_2max ($p<0.05$). No different between three groups in all variables after training.

Conclusion: All three types of high intensity interval training can improve anaerobic capacity, speed and aerobic capacity in soccer player.

Key words: High intensity interval training, Anaerobic performance, Maximum oxygen consumption

สารบัญเรื่อง

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

บทคัดย่อ ข

สารบัญเรื่อง ค

สารบัญตาราง ฆ

สารบัญภาพ จ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

สมมติฐานของการวิจัย..... 4

ขอบเขตของการวิจัย..... 4

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย..... 5

นิยามศัพท์เฉพาะ..... 5

กรอบแนวคิดการวิจัย..... 7

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8

ระบบพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา..... 8

สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก..... 10

สมรรถภาพเชิงแอโรบิก..... 16

การฝึกเพื่อพัฒนาระบบออกซิเจน..... 20

การฝึกแบบอินเทอร์วาล..... 22

หลักการฝึกซ้อมกีฬา..... 25

องค์ประกอบที่สำคัญของการพัฒนาความเร็ว..... 34

ความคล่องแคล่วว่องไว..... 40

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 43

กลุ่มตัวอย่าง..... 43

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย..... 43

วิธีดำเนินการวิจัย..... 44

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 50

4 ผลการวิจัย..... 51

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 51
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 52
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 68
อภิปรายผล..... 68
สรุปผลการวิจัย..... 75
ข้อเสนอแนะ..... 75
บรรณานุกรม..... 76
ภาคผนวก..... 81
ประวัติคณะผู้วิจัย..... 94

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของคนทั่วไปและนักกีฬาแต่ละชนิด 18

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง 52

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 53

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความเร็วก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 54

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความคล่องแคล่ววองไวก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 54

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 55

ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 55

ตารางที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความเร็วก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 56

ตารางที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความคล่องแคล่ววองไวก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 56

ตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 57

ตารางที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 57

ตารางที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความเร็วก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 58

ตารางที่ 4-12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความคล่องแคล่ววองไวก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 58

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4-14 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวแปรสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้านพลังเชิงแอนแอโรบิก 59

ตารางที่ 4-15 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวแปรสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้านความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก 60

ตารางที่ 4-16 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้านกำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างที่ถนัด 60

ตารางที่ 4-17 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้านกำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างที่ไม่ถนัด 61

ตารางที่ 4-18.1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลองข้อมูลมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ One-way ANOVA 61

ตารางที่ 4-18.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร หลังการทดลองข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ Kruskal-Wallis test 62

ตารางที่ 4-19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความเร็วในการวิ่ง 20 เมตร 62

ตารางที่ 4-20 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความเร็วในการวิ่ง 30 เมตร 63

ตารางที่ 4-21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความคล่องแคล่วว่องไว 63

ตารางที่ 4-22 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย 64

ตารางที่ 4-23 สรุปผลการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษาของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 65

ตารางที่ 4-24 สรุปผลการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษาของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 66

ตารางที่ 4-25 สรุปผลการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษาของกลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 67

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 7
ภาพที่ 2-1 กระบวนการสร้าง ATP ของระบบแอโรบิก 10
ภาพที่ 2-2 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในขณะออกกำลังกายเมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น 18
ภาพที่ 2-3 วงรอบของการกำหนดภาระงานในการฝึกทุก 3 สัปดาห์ 31

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก มีการจัดการแข่งขันในหลายระดับ ในหลายประเทศที่ฟุตบอลเปรียบเสมือนวัฒนธรรมอย่างหนึ่งที่สืบทอดกันต่อมา กีฬาฟุตบอลยังเป็นกีฬาที่มีคนจำนวนมากทั่วโลกสนใจ และเล่นเป็นทั้งกีฬาและการออกกำลังกาย รวมทั้งยังมีการจัดการแข่งขันอย่างมาก ๆ แทบทุกมุมโลก ตั้งแต่ระดับยุวชน เยาวชน และประชาชน รวมทั้งในมหกรรมกีฬาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นกีฬาโอลิมปิกเกมส์ กีฬาเอเชี่ยนเกมส์ กีฬาซีเกมส์ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วกีฬายังสามารถประกอบเป็นอาชีพได้อีกด้วย ในทวีปยุโรปมีลีกฟุตบอลที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ทั้งในมุมของนักกีฬาและมุมมองของผู้ชม ทำให้มีการแข่งขันกันสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากต้องการเป็นนักกีฬาที่ประสบความสำเร็จจึงจำเป็นต้องมีองค์ประกอบที่ช่วยสนับสนุนให้ประสบความสำเร็จได้ซึ่งหนึ่งในปัจจัยสำคัญคือ สมรรถภาพทางกาย

ธรรมชาติของกีฬาฟุตบอลนั้น เป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวแบบหนักสลับเบาเป็นช่วง ๆ (Intermittent sports) มีรูปแบบการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วระดับสูงและไม่ต่อเนื่องตลอดช่วงของการแข่งขันที่มีระยะเวลายาวนานประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง ซึ่งการเคลื่อนไหวดังกล่าวนี้จะต้องอาศัยพลังงานที่ผสมผสานกันทั้งระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic system) และระบบแอโรบิก (Anaerobic system) ร่างกายต้องอาศัยกระบวนการทางเคมีเพื่อเปลี่ยนอาหารให้เป็นพลังงานสำหรับใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ คือ 1) การสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic metabolism) เป็นการสร้างพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งในกีฬาฟุตบอลมีสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกหลายชนิด ได้แก่ ความเร็ว ใช้ในการวิ่งเร็วระยะสั้น ๆ, ความคล่องแคล่วว่องไว ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวทั้งในขณะที่ครอบครองบอลและขณะที่ไม่ได้ครอบครองบอล, พลังเชิงแอนแอโรบิก ใช้ในการยิงลูกบอล การกระโดด การทุ่ม, และ ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก ใช้ในการวิ่งเร็วซ้ำ ๆ และ 2) การสร้างพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic metabolism) เป็นการสร้างพลังงานที่ใช้ออกซิเจนเข้ามาเกี่ยวข้อง ใช้ในช่วงการฟื้นตัวและการยืนระยะให้สามารถทำการแข่งขันได้ตลอด 90 นาที ซึ่งกีฬาหลายชนิดจะมีการใช้พลังงานที่ได้จากการสร้างทั้งแบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก อย่างไรก็ตาม ร่างกายไม่ได้มีการสร้างพลังงานเพียงแค่กระบวนการเดียวเท่านั้น แต่จะมีการสร้างพลังงานทั้งแบบ

แอนแอโรบิกและแอโรบิกผสมผสานกันในสัดส่วนที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับระดับความหนักและระยะเวลาของกิจกรรมที่ใช้ในกีฬาชนิดนั้น ๆ ในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬานั้น (Baker, Rollo, Stein, & Jeukendrup, 2015, Rivera-Brown and Frontera. 2012) ซึ่ง Plowman and Smith (2017) กล่าวว่า สิ่งที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าการเล่นกีฬาแต่ละชนิดจะมีการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิกหรือแอโรบิกก็คือ ระดับความหนักและระยะเวลาที่สัมพันธ์กับระบบพลังงาน (Energy systems) ที่ใช้ในการแข่งขันกีฬาชนิดนั้น ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น ๓ ระบบ คือ ระบบเอทีพี-พีซี (ATP-PC system), ระบบกรดแลคติก (Lactic acid system) และระบบแอโรบิก (Aerobic system) ด้วยความสำคัญของระบบพลังงานที่มีต่อกีฬาทุกชนิด จึงทำให้นักสรีรวิทยาการออกกำลังกายใช้ระบบการสร้างพลังงานในการแข่งขันมาเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกีฬาแต่ละชนิดว่ามีการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิกหรือแอโรบิก

นักวิทยาศาสตร์การกีฬาในวงการวิทยาศาสตร์การกีฬาก็ได้มีความพยายามที่จะพัฒนารูปแบบฝึกต่าง ๆ ขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกหรือช่องทางในฝึกเพื่อพัฒนาศักยภาพนักกีฬา รวมถึงการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง (High Intensity Interval Training) ก็เป็นรูปแบบการฝึกที่ช่วยพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจได้ ประกอบด้วยการฝึกที่เป็นชุด (ยก) สลับกับช่วงเวลาของการพัก ซึ่งช่วงเวลาของการพักมักมีการออกกำลังกายแบบเบา ๆ นอกจากนี้การฝึกแบบอินเทอร์วาลมีข้อได้เปรียบจากการฝึกแตกต่างไปจากการฝึกความอดทนโดยทั่วไป คือ ทำให้ร่างกายได้มีโอกาสพัฒนาระบบการสร้างและใช้พลังงานที่เหมาะสมกับประเภทกีฬาอย่างเต็มที่ นอกจากนั้นยังให้ร่างกายได้พักเพิ่มเติมพลังและขจัดของเสีย ตลอดจนความร้อนจากกล้ามเนื้อเข้าสู่ระบบไหลเวียน เป็นการลดความเหนื่อย ชะลอจุดแห่งความล้า ทำให้ร่างกายทำงานได้มากขึ้น มีความอดทนมาก ซึ่งประโยชน์ของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่สำคัญก็คือ การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยประหยัดเวลา จากการศึกษาพบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาล ที่ใช้เวลา 30 นาที จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 60 นาที และการฝึกอินเทอร์วาล 3 ครั้ง/ สัปดาห์ จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 4 – 6 ครั้ง/ สัปดาห์ และเมื่อเปรียบเทียบการฝึกแบบอินเทอร์วาลกับการฝึกแบบแอโรบิกจะพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะให้ผลดีไม่แพ้การฝึกแบบแอโรบิกทั่ว ๆ ไป จากการศึกษาของ Foster et al. (2015). ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูง หรือ High intensity interval training (HIIT) สองรูปแบบกับการฝึกแบบต่อเนื่องที่มีต่อความสามารถเชิงแอโรบิกและแอนแอโรบิก โดยทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบบต่อเนื่องด้วยการขี่จักรยาน 20 นาทีที่ความหนักร้อยละ 90 ของจุดเริ่มล้า

กลุ่มที่สองฝึกด้วยรูปแบบ Tabata เป็นการฝึก 8 เซตที่ความหนักร้อยละ 170 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย 20 วินาทีและพัก 10 วินาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยรูปแบบ Meyer คือฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของ PVO_2max 13 เซต ๆ ละ 30 วินาที สลับกับช่วงพัก 60 วินาที ผลการทดลองพบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย และ ค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทุกกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงนั้นช่วยพัฒนาสมรรถภาพได้และยังประหยัดเวลาอีกด้วย จากผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การนำเอาการฝึกแบบหนักสลับเบามาใช้ในการฝึกนั้น สามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งด้านแอโรบิกและสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ซึ่งเป็นสมรรถภาพทางกายทั้งสองชนิดนั้นเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกีฬาฟุตบอลได้

จะเห็นได้ว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลหรืออาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการฝึกแบบหนักสลับเบานั้นมีประโยชน์ในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งสมรรถภาพทางกายเชิงแอโรบิก เช่น ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (VO2max) และ สมรรถภาพทางกายเชิงแอโรบิก เช่น ค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic Power) และค่าความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity) ตลอดจนยังมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของกีฬาฟุตบอลอีกด้วย ซึ่งรูปแบบในการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มี 3 รูปแบบ ฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่ง 20 เมตร 20 เซต พักระหว่างเซต 15 วินาที, ฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่ง 40 เมตร 10 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที และ ฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่ง 60 เมตร 5 เซตพักระหว่างเซต 60 วินาที ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบนั้น สร้างขึ้นโดยอาศัยระยะทางที่นักกีฬาฟุตบอลต้องวิ่งในการแข่งขันเป็นประจำ ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาถึงอิทธิพลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกพัฒนาศักยภาพให้กับนักกีฬาฟุตบอลในระดับแข่งขัน โดยการฝึกจะพัฒนาให้มีความสอดคล้องกับลักษณะการเคลื่อนไหวในการแข่งขันจริงในกีฬาฟุตบอล

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง 3 รูปแบบที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล

สมมติฐานของการวิจัย

1. การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงสามารถพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอลได้

2. รูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงที่แตกต่างกันพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอลแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอลที่แข่งขันในระดับมหาวิทยาลัย

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น

1.1 โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 20 เมตร 20 เซต เวลาพักระหว่างเซต 15 วินาที

1.2 การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 40 เมตร 10 เซต เวลาพักระหว่างเซต 30 วินาที

1.3 การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 60 เมตร 5 เซต เวลาพักระหว่างเซต 60 วินาที

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ประกอบไปด้วย

2.1.1 พลังแอนแอโรบิก (Anaerobic Power)

2.1.2 ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity)

2.1.3 กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (ข้างถนัดและข้างไม่ถนัด)

2.2 ความเร็ว (Speed)

2.3 ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

2.4 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (Maximum Oxygen Consumption)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง ที่จะช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่จำเป็นสำหรับนักกีฬาฟุตบอล

2. ทำให้ทราบความแตกต่างของผลที่เกิดจากการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงว่ารูปแบบใดที่เหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาสรรถภาพทางกายของกีฬาฟุตบอล

3. สามารถพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว และสมรรถภาพเชิงแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลระดับมหาวิทยาลัยได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval Training) หมายถึง รูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต กำหนดความหนักของงานจากอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการฝึก มีช่วงพัก และมีกิจกรรมระหว่างการพัก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ แบบการฝึกออกเป็น 3 รูปแบบการฝึกได้แก่

รูปแบบที่ 1 ฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 20 เมตร 20 เซต เวลาพักระหว่างเซต 15 วินาที (Ulupınar, S., et al., 2021 & Serpiello, F. R., et al., 2011)

รูปแบบที่ 2 ฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 40 เมตร 10 เซต เวลาพักระหว่างแซต 30 วินาที (Ulupınar, S., et al., 2021 & Bravo, D. F., et al., 2008)

รูปแบบที่ 3 ฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 60 เมตร 5 เซต เวลาพักระหว่างเซต 60 วินาที (Mohr, M., et al., 2007)

2. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (Maximum oxygen consumption: VO2max) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้ใน 1 นาที มีหน่วยวัดเป็น มิลลิลิตร/ กิโลกรัม/นาที (ml/kg/min) ซึ่งจะเป็นจุดบ่งชี้ถึงความสามารถสูงสุดของร่างกายในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน โดยพลังงานที่ใช้จะได้มาจาก ระบบการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจน คือ Oxidative system ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ การทดสอบด้วยวิธีการ Applied Bruce protocol โดยวิเคราะห์ก๊าซ (Gas analyzer) และวิเคราะห์ลมหายใจเข้าออก (Gas

Analysis) โดยให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ความเร็วเริ่มต้น 3.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาสองนาที จากนั้นจะปรับความเร็ว 1.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทุก ๆ 2 นาที ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบจนสุดความสามารถ

3. สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานที่มีระดับความหนักของงานสูงในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ โดยพลังงานที่ใช้จะได้มาจากระบบการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือ ระบบ ATP-PC system และระบบ Glycolytic system โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดสอบด้วยแบบทดสอบ Wingate Anaerobic test โดยมีองค์ประกอบที่ใช้ในการประเมินสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ได้แก่

3.1 พลังสูงสุดแอนแอโรบิก (Anaerobic power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะปลดปล่อยพลังสูงสุดออกมาในช่วงเวลาสั้น ๆ โดยระบบ ATP-PC system จะเป็นแหล่งพลังงานหลัก ซึ่งพลังสูงสุดแอนแอโรบิกนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณงานสูงสุดที่ทำได้ในช่วง 3-5 วินาทีแรกของการทดสอบ มีหน่วยวัดเป็น วัตต์ต่อกิโลกรัม (watts/kilograms)

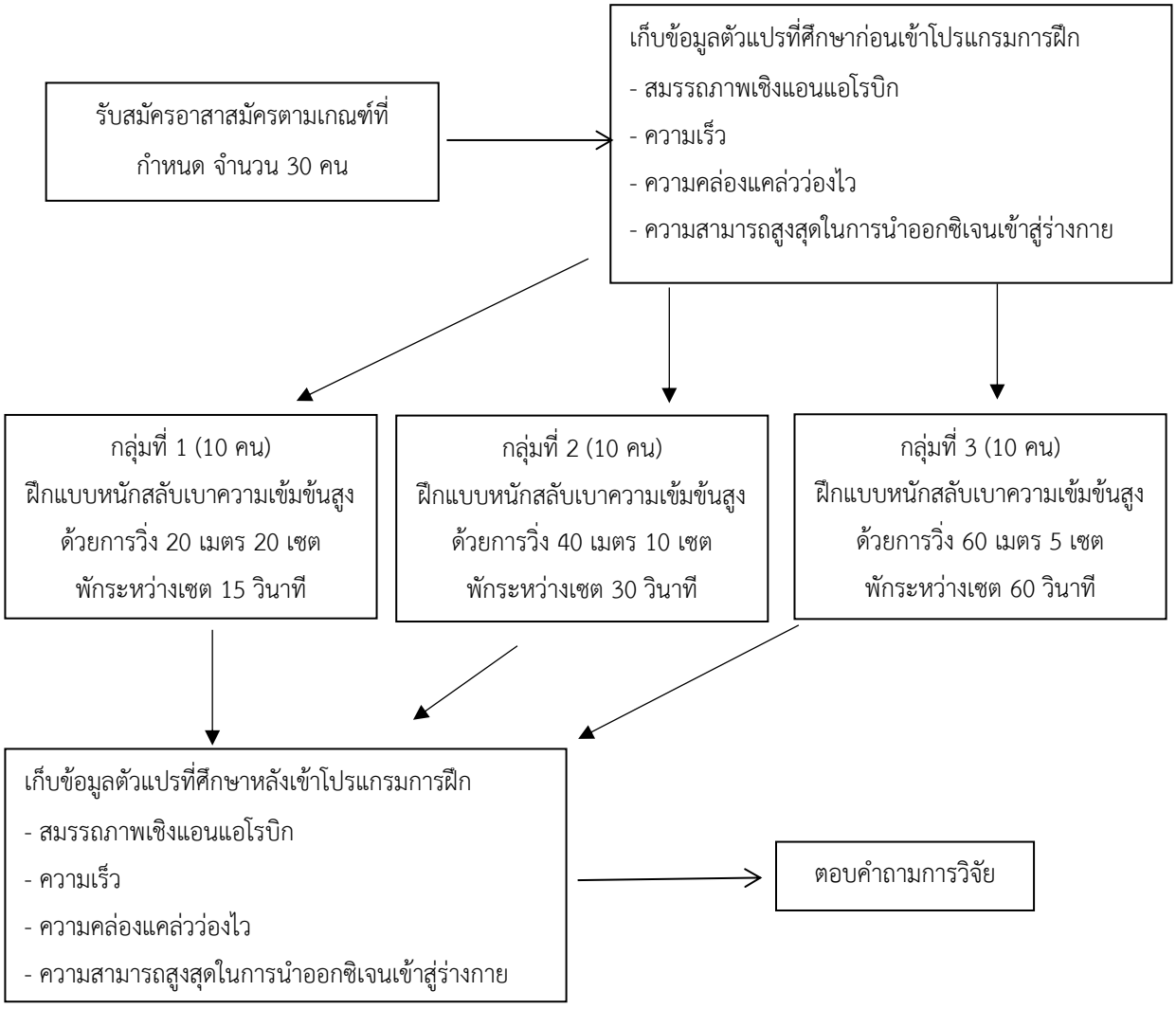
3.2 ความสามารถในการยืนระยะแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะรักษาระดับการทำงานสูงสุดให้คงอยู่ในสภาวะที่ได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ โดยระบบ ATP-PC system และระบบ Glycolytic system จะเป็นแหล่งพลังงานหลักซึ่งความสามารถในการยืนระยะแอนแอโรบิกนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณงานที่ทำได้ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดสอบ มีหน่วยวัดเป็น วัตต์/กิโลกรัม (watts/kilograms)

3.3 กำลังของกล้ามเนื้อต้นขา หมายถึง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการออกแรงแบบเหยียดออก ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบด้วยเครื่องไอโซไคเนติก ในท่าเหยียดเข่า (Knee extension) ที่มุม 60 องศา

4. ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยใช้เวลาน้อยที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบการวิ่ง 30 เมตร โดยจับเวลาทุก ๆ 10 เมตร

5. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางโดยไม่เสียสมดุลและใช้เวลาน้อยที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบ Illinois Agility test

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา

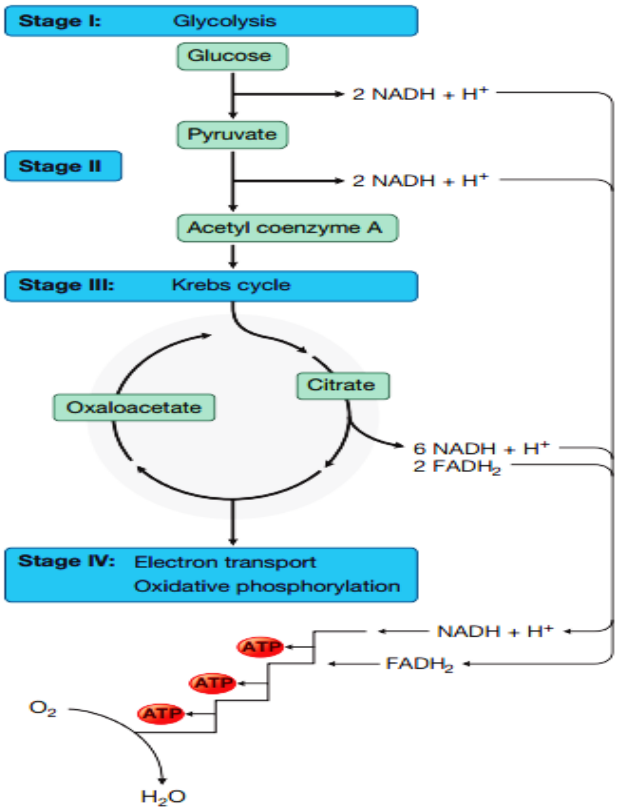
พลังงาน (Energy) มีความสำคัญมาต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งขณะออกกำลังกาย หรือเล่นกีฬา กล้ามเนื้อจะมีการดึงอะดีโนซีนไตรฟอสเฟส (Adenosine triphosphate: ATP) และฟอสโฟครีเอทีน (Phosphocreatine: PC) ที่สะสมไว้มาใช้เป็นพลังงานทันที ซึ่งกล้ามเนื้อเองไม่ สามารถเก็บสะสม ATP และ PC ไว้ได้จำนวนมาก และที่มีอยู่สามารถใช้ในการหดตัวทำงานของ กล้ามเนื้อได้ประมาณ 3-15 วินาที ดังนั้น ร่างกายจึงต้องอาศัยสารพลังงานและปฏิกิริยาอื่น ๆ มาใช้ ในการสร้าง ATP ขึ้นมาเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการใช้ของกล้ามเนื้อ (Kenney, Wilmore, & Costill, 2015) ซึ่ง McArdle et al. (2016) กล่าวว่า แหล่งพลังงานหลักที่ทำหน้าที่สร้างพลังงาน สำหรับกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬามีอยู่ด้วยกัน 3 ระบบ ดังนี้

1. ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) หรือที่เรียกว่า ATP-CP system หรือ Immediate energy system เป็นระบบพลังงานที่มีการดึงอดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate: ATP) และครีเอทีนฟอสเฟต (Creatinphosphate: CP) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมาใช้เป็นพลังงาน ซึ่งเป็นระบบที่สามารถสำรองพลังงานขึ้นมาได้โดยตรง ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์หรือผลิตพลังงานและไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นมา เมื่อร่างกายมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วหรือแรงสูงสุดสามารถดึง พลังงานมาใช้ได้อย่างทันทีทันใด และสามารถสำรองพลังงานได้ในช่วงเวลา 5-8 วินาที เนื่องจากสารครีเอทีนฟอสเฟตจะมีปริมาณน้อยและใช้หมดไปในช่วงเวลาสั้น ๆ ระบบพลังงานนี้ จะเกิดขึ้นในช่วงแรกของการออกกำลังกาย การเล่นกีฬา หรือการแข่งขัน โดยสามารถที่จะสร้างสารครีเอทีนฟอสเฟตขึ้นมาใหม่ได้จะใช้เวลา 30 วินาที สามารถชดเชยขึ้นมาใหม่ได้ร้อยละ 50 และจะใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที สามารถสร้างชดเชยขึ้นมาใหม่ได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับกิจกรรมที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการทุ่ม พุ่ง ขว้าง ยกน้ำหนัก วิ่งระยะสั้น 100 เมตร และว่ายน้ำ 50 เมตร เป็นต้น (McArdle, Katch, & Katch, 2016)

2. ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic system) หรือที่เรียกว่า ไกลโคไลซิส (Glycolysis system) ซึ่งเป็นระบบพลังงานที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้ใช้ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) โดยกล้ามเนื้อจะมีการทำงานอย่างหนักและต่อเนื่อง โดยใช้เวลาไม่เกิน 90 วินาที เป็นระบบพลังงานที่ดึงไกลโคเจน (Glycogen) มาใช้โดยตรง ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์หรือผลิตพลังงาน แต่จะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นมา ซึ่งจะมีผลทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง มีอาการ

เมื่อยล้าและมีของเสียเกิดขึ้น การเพิ่มขึ้นของกรดแลคติก จะมีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ คือ การลดเอนไซม์ฟอสโฟฟรุคโตไคเนส (Phosphofructokinase: PFK) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญในกระบวนการไกลโคไลซิส และจะไปขัดขวางหรือแทรกแซงการทำงานของแคลเซียมในกระบวนการครอสบริดส์ (Cross-bridge) โดยป้องกันการเกาะของแคลเซียมกับโทรโปนิน-ซี (Troponin-C) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ กิจกรรมที่ร่างกายต้องใช้ระบบพลังงานนี้ ได้แก่ การวิ่ง 400 เมตร การว่ายน้ำ 200 เมตร เป็นต้น (McArdle et al. 2016)

3. ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic system) หรือที่เรียกว่า Oxidative system เป็นระบบพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายโดยใช้เวลา 120 วินาทีขึ้นไป ซึ่งต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการเผาผลาญหรือสังเคราะห์พลังงานขึ้นมา แหล่งที่มาของระบบพลังงานนี้ได้มาจากการที่คาร์โบไฮเดรตและไขมันทำปฏิกิริยาสันดาปกับออกซิเจน เพื่อแปรสภาพเป็นพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีความต่อเนื่องและไม่หนักมากจนเกินไป โดยไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นมา ในช่วงแรกของการออกกำลังกายคาร์โบไฮเดรตจะเป็นต้นตอหลักของพลังงานทั้งหมด แต่เมื่อระยะเวลาการออกกำลังกายยาวนานขึ้น การสำรองพลังงานจากการเผาผลาญไขมันจะเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกลายเป็นต้นตอหลักในการผลิตพลังงานทั้งหมดการเก็บสะสมคาร์โบไฮเดรตและไขมันจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ คาร์โบไฮเดรตจะมีการเก็บสะสมที่มีจำนวนจำกัด ส่วนไขมันจะเก็บสะสมจำนวนไม่จำกัด การสำรองพลังงานทั้งสองต้นตอจะทำงานในช่วงเวลาเดียวกัน จะมีการแบ่งสัดส่วนกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระดับความหนัก ระยะเวลาในการฝึกซ้อมและการออกกำลังกายหรือการแข่งขัน กิจกรรมที่ร่างกายต้องใช้ในระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน ได้แก่ จักรยานทางไกล และวิ่งมาราธอน เป็นต้น (McArdle et al. 2016)



ภาพที่ 2-1 กระบวนการสร้าง ATP ของระบบแอโรบิก (Plowman & Smith, 2017)

สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก

สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) เป็นความสามารถสูงสุดในการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่ใช้ระดับความหนักสูงในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ โดยสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกนี้จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการผลิต ATP ของระบบเอทีพี-พีซี และ ระบบกรดแลคติกเป็นหลัก (Martens, 2012) สอดคล้องกับ Powers and Howley (2018) กล่าวว่า การออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาที่มีระดับความหนักสูงในช่วง 3-5 วินาที กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวทำงานโดยใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน โดยเริ่มจากการใช้ ATP และ PC จากระบบเอทีที-พีซี ก่อนเป็นอันดับแรก เพราะเป็นระบบที่ให้พลังงานทันที (Immediate energy) แต่ด้วย PC ที่เก็บสะสมในกล้ามเนื้อมีจำกัด ถ้ามีการใช้ติดต่อกันจะหมดไป จึงทำให้ระบบพลังงานนี้สนับสนุนการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาที่ใช้ความหนักสูงในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ประมาณ 3-15 วินาที และหากยังคงมีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาต่อไป ร่างกายจะใช้พลังงานที่สร้างจากระบบกรดแลคติก ซึ่งเป็นระบบพลังงาน ATP ถูกสร้างขึ้นมาจากการนำไกลโคเจนที่เก็บสะสมไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อมาเปลี่ยนแปลงให้เป็นกลูโคส โดยกลูโคสนี้จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสร้าง ATP ที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจน ซึ่งระบบกรดแลคติกนี้จะผลิตพลังงานได้ช้ากว่าระบบเอทีพี-พีซี แต่จะให้พลังงานได้

มากกว่าและใช้ได้ยาวนานกว่า จึงทำให้ระบบพลังงานนี้สนับสนุนการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาที่ใช้ความหนักสูงอย่างต่อเนื่องได้ประมาณ 1-3 นาที ในขณะเดียวกันผลที่ได้จากการสังเคราะห์พลังงานในระบบนี้จะก่อให้เกิดการสะสมกรดแลคติกจำนวนมากในเลือดและในเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งกรดแลคติกที่เกิดขึ้นนี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าและทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง เช่นเดียวกับ วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ (2555) กล่าวว่า จากรายงานการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์การกีฬาเกี่ยวกับการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อในขณะออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา พบว่า กล้ามเนื้อจะใช้พลังงานอยู่ 2 แบบ คือ พลังงานที่ได้จากฟอสเฟตในกล้ามเนื้อและการแตกตัวของไกลโคเจน เรียกว่า พลังงานแบบแอนแอโรบิก และพลังงานที่ได้จากการเผาผลาญของคาร์โบไฮเดรตและไขมัน เรียกว่า พลังงานแบบแอนแอโรบิก ซึ่งในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาอย่างหนัก รวดเร็ว และรุนแรงจะมีการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิก (ประมาณ 1-3 นาที) แต่การออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลานานและมีความหนักระดับปานกลางจะมีการใช้พลังงานแบบแอโรบิก (ประมาณ 10 นาทีขึ้นไป) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ วรเชษฐ์ จันติยะ (2561) กล่าวว่า สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกเป็นความสามารถในการทำงานของร่างกายโดยปราศจากการใช้ออกซิเจน ซึ่งมีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในกีฬาหลายชนิดที่แสดงทักษะความสามารถของร่างกายในรูปแบบกิจกรรมที่ต้องใช้ความเร็วสูงสุดเท่าที่เป็นไปได้ในระยะเวลาที่สั้นที่สุด เช่น กีฬาที่ต้องใช้ความสามารถสูงสุดในการทุ่ม พุ่ง ขว้าง ตบ ตี ต่อย เตะ การเร่งความเร็วในการวิ่ง การกระโดด และการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวด้วยเวลาที่น้อยที่สุด ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อในลักษณะเหล่านี้ล้วนเป็นความสามารถของร่างกายที่แสดงถึงสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกทั้งสิ้น

จากข้อมูลที่ปรากฏสรุปได้ว่า สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกเป็นความสามารถในการทำงานของร่างกายที่ไม่ใช้ออกซิเจน และมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในกีฬาหลายชนิดที่มีรูปแบบของกิจกรรมที่ต้องใช้พลังสูงสุดในระยะเวลาที่สั้นที่สุด โดยเฉพาะกีฬาที่ต้องใช้ความสามารถสูงสุดในการทุ่ม พุ่ง ขว้าง การเร่งความเร็วในการวิ่ง การกระโดด และการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวด้วยเวลาที่น้อยที่สุด เป็นต้น และหากยังคงมีการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาดำเนินต่อไป ร่างกายจะมีการเปลี่ยนการใช้พลังงานจากระบบเอทีพี-พีซี มาใช้พลังงานที่สร้างขึ้นจากระบบกรดแลคติกแทน จึงกล่าวได้ว่าสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกนี้จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการผลิต ATP ของระบบเอทีพี-พีซี และระบบกรดแลคติกเป็นหลัก

การทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก

กีฬาและการออกกำลังกายที่ต้องมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่อย่างเฉียบพลันทันทีทันใดหรือการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้ความสามารถหรือแรงพยายามสูงสุดในชวงระยะเวลาสั้น ๆ เช่น การกระโดด การทุ่ม การพุ่ง และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด โดยร่างกายจะมีการใช้ระบบพลังงานแบบไม่

ใช้ออกซิเจนในสัดส่วนที่แตกต่างกันไปตามความต้องการของแต่ละชนิดกีฬาหรือการออกกำลังกาย ดังนั้น สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกจะช่วยให้สามารถประเมินจุดเด่นและจุดด้อยสำหรับนักกีฬาหรือผู้ที่ออกกำลังกายที่ต้องใช้พลังงานในระบบแอนแอโรบิกเป็นหลักได้ โดยข้อมูลหรือผลการทดสอบที่ได้จะนำมาใช้ในการวางแผนการฝึกซ้อมกีฬาและการออกกำลังกายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นการทดสอบสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก จะเป็นการทดสอบความสามารถและประสิทธิภาพของร่างกายในการสังเคราะห์พลังงานระบบแอนแอโรบิก โดยนิยมแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 รูปแบบ ตามระดับความหนักและระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ การทดสอบรูปแบบ Immediate-Term Test และ Short-Term Test ดังนี้ (Power & Howey, 2001, อ้างถึงใน ปิติรัฐ คงทองคำ, 2561)

1. การทดสอบรูปแบบ Immediate-term test เป็นรูปแบบการทดสอบที่ต้องให้ผู้ทดสอบออกแรงหรือความพยายามสูงสุดแบบฉับพลันทันทีทันใด หรือใช้ในระยะเวลาที่สั้นระหว่าง 3-5 วินาที โดยกิจกรรมที่นิยมนำมาทดสอบในรูปแบบ คือ การกระโดด (Jumping) และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (Sprinting) การทดสอบรูปแบบนี้จะเป็นการทดสอบเพื่อประเมินความสามารถในการใช้พลังงานระบบ ATP-PC system ซึ่งจะบ่งชี้ถึงปริมาณเอทีพีและพีซีที่สะสมในกล้ามเนื้อรวมถึงความสามารถในการใช้พลังงานขณะออกกำลังกายอย่างหนักในช่วงเวลาสั้น ๆ ตัวอย่าง แบบทดสอบรูปแบบ Immediate-term test ได้แก่ การทดสอบยืนกระโดดสูง (Verical jump test) เป็นการทดสอบที่ง่ายที่สุดและนิยมใช้กันมาก (Simplest and most popular test) ในการทดสอบพลังของกล้ามเนื้อ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ เช่น Vertec jump testing system เป็นต้น การทดสอบวิ่งขึ้นบันได (Margaria-Kalamen power test) เป็นวิธีการทดสอบที่เก่าแก่ที่สุดและยังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก (Oldest and still more popul ular test) (Kraemer, Fleck, & Deschenes 2016 อ้างถึงใน ปิติรัฐ คงทองคำ, 2561) และการทดสอบวิ่งเร็ว 30 เมตร

2. การทดสอบรูปแบบ Short-term test เป็นรูปแบบการทดสอบที่ต้องให้ผู้ทดสอบออกแรงหรือใช้ความพยายามอย่างต่อเนื่องได้ตลอดช่วงของการออกกำลังกายอย่างหนักในระยะเวลา 20-60 วินาที โดยใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิจนในระบบ Glycolysis system สำหรับกิจกรรมที่นิยมนำมาทดสอบในรูปแบบนี้ ได้แก่ การกระโดดซ้ำ ๆ (Repeated jumping) การวิ่งที่ใช้ระยะเวลา 20-60 วินาที หรือการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำ ๆ กันหลายเที่ยว (Repeated sprint abilty test: RSA) ซึ่งในขณะทำการทดสอบความสามารถทางด้านแอนแอโรบิกรูปแบบนี้ร่างกายจะมีการสะสมกรดแลคในกล้ามเนื้อและเลือดในปริมาณมาก ดังนั้น ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงการทำงานของระบบ Short term energy system โดยการทดสอบรูปแบบ Short-term test สามารถแบ่งการทสอบย่อยออกเป็นรูปแบบตามกิจกรรมที่นำมาใช้ทดสอบ ดังนี้ (Australian Institute of Sports, 2013 อ้างถึงใน ปิติรัฐ คงทองคำ, 2561)

2.1 รูปแบบ Single bout exercise test เป็นกิจกรรมการทดสอบที่ผู้ทดสอบทำแบบต่อเนื่องด้วยความหนักสูงสุดในระยะเวลาหรือระยะทางที่กำหนด เช่น การทดสอบการปั่นจักรยานวัดงาน 30 วินาที ตามวิธีของสถาบันวินเกท ประเทศอิสราเอล (30 second cycle ergometry wingate test) เป็นวิธีการทสอบระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกที่มีมาตรฐานสากลและนิยมใช้กันมาก (Goal standard and most popular test) โดยใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Zupan et al. 2009: Kraemer et al. 2016, อ้างถึงใน ปิติรัฐ คงทองคำ, 2561) หรือการทดสอบวิ่ง 400 เมตร การวิ่งไป-กลับ 300 หลา และการทดสอบกระโดดซ้ำ 30-90 วินาที เป็นต้น ซึ่งการทดสอบสามารถเลือกทดสอบได้ทั้งในห้องปฏิบัติการและการทดสอบในภาคสนาม

2.2 รูปแบบ Repeated sprint ability test เป็นรูปแบบการทดสอบที่ผู้ทดสอบจะต้องทดสอบด้วยความสามารถสูงสุด โดยทำเป็นเที่ยว มีช่วงเวลาพักสั้น ๆ ประมาณ 10-30 วินาที เช่น การทดสอบตามวิธี Running based anaerobic sprint test (RAST) ซึ่งจะเป็นการทดสอบโดยให้นักกีฬาวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะ 35 เมตร จำนวน 6 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 10 วินาที หรือการทดสอบ The running shuttle sprint ability test (RSSA test) ซึ่งเป็นการทดสอบโดยให้นักกีฬวิ่งไป-กลับ ระยะ 20 เมตร จำนวน 6 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 20 วินาที เป็นต้น จึงการทดสอบรูปแบบ Repeated sprint ability test (RSA) ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ในกีฬาประเภททีม ประเภทแร็กเกต หรือกีฬาที่ต้องมีการวิ่งซ้ำหลาย ๆ เที่ยว (Multi-sprint sports) เช่น ฟุตบอล รักบี้ตบอล ฟุตซอล และบาสเกตบอล เป็นต้น

ปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบการทดสอบสมรรถภาพทางกายให้มีความสอดคล้องและเฉพาะเจาะจงกับรูปแบบกิจกรรมทักษะการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ตามชนิดกีฬามากขึ้น โดยลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นการผสมผสานทักษะต่าง ๆ ในกิจกรรมกีฬาและเป็นการรวมสมรรถภาพทางกายหลาย ๆ องค์ประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งการทดสอบรูปแบบนี้เรียกว่าการทดสอบที่เฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬา (Sports-specific test) เช่น แบบทดสอบ Yo-Yo intermttent recovery test รูปแบบการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ๆ ด้วยความเร็วในการวิ่งที่หลายระดับ มีช่วงระยะเวลาการพักสั้น ๆ นักกีฬาจะต้องใช้ทั้งสมรรถภาพทางกายด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิก ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว (Bangsbo, 2006 อ้างถึงใน ปิติรัฐ คงทองคำ, 2561)

แบบทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก

การทดสอบและประเมินผลทางด้านสรีรวิทยาการออกกำลังกายและการกีฬาของนักกีฬาในเชิงแอนแอโรบิกภาคสนาม (Anaerobic field testing) จะต้องมีความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้จากการวัดตามลักษณะความสำคัญและความสอดคล้องเกี่ยวข้องกับกีฬานั้น ๆ ผลจากการทดสอบจะ

เป็นตัวชี้วัดถึงสมรรถภาพทางกาย การปรับตัวหรือการพัฒนาที่เกิดขึ้นจากการฝึก การทดสอบหรือแบบทดสอบที่เลือกใช้จะต้องมีความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้แล้วนั้นสิ่งที่จำเป็นอีกอย่างหนึ่งคือแบบทดสอบนั้นต้องมีความสอดคล้องกับกิจกรรมที่ใช้ในขณะแข่งขัน (Activity profiles) และการตอบสนองความต้องการทางสรีรวิทยา (Physiological demands) การทดสอบภาคสนามโดยทั่วไปจะมีรูปแบบการทดสอบที่ง่ายและสะดวกในการจัดการสำหรับนักกีฬาจำนวนมาก อุปกรณ์ราคาไม่แพงหรือประหยัดงบประมาณ ซึ่งเหตุผลสำคัญสำหรับการทดสอบภาคสนาม ประกอบด้วย (Australian Institute of Sport, 2013 อ้างถึงใน ปิติรัฐ คงทองคำ, 2561)

1. เพื่อเป็นพื้นฐานของการวัด (Baseline measures) การทดสอบและการประเมินผลในอดีตยังไม่ค่อยมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยที่ทันต่อสถานการณ์การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบัน การทดสอบและการประเมินผลจำเป็นที่จะต้องใช้รูปแบบวิธีการง่าย ๆ สะดวกและประหยัดงบประมาณ ดังนั้น ได้มีนักวิจัยและนักวิชาการพยายามศึกษาค้นคว้าให้ได้มาซึ่งการทดสอบที่สอดคล้องกับข้อจำกัดที่เกิดขึ้น จึงได้มีการสร้างแบบทดสอบภาคสนามขึ้นมาเพื่อเป็นพื้นฐานในการทดสอบที่สามารถเลือกมาใช้ให้เหมาะสมกับชนิดกีฬา ปัจจุบันได้มีการสร้างแบบทดสอบภาคสนามสำหรับแต่ละชนิดกีฬามากขึ้นและใช้กันอย่างแพร่หลาย

2. เพื่อพัฒนานักกีฬาแต่ละบุคคลและรูปแบบที่เฉพาะเจาะจงกับทีมกีฬ (Develop individual athlete and sport-specific team profile) การทดสอบและการประเมินผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับสมรรถภาพทางกายในแต่ละองค์ประกอบของนักกีฬาในแต่ละบุคคลและทีม การพัฒนานักกีฬาแต่ละบุคคลให้แสดงความสามารถถึงจุดสูงสุดอย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญที่ทีมประสบความสำเร็จ การทดสอบที่มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับทีมกีฬาจะต้องอาศัยรูปแบบการทดสอบที่เป็นภาคสนาม เพราะการทดสอบภาคสนามเป็นการนำทักษะการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ที่สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบการแข่งขันจริงมาสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบ ดังนั้นผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินผลสามารถให้ผลย้อนกลับไปยังกีฬานั้น ๆ ได้

3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพที่เกิดจากการฝึก (Evaluate the effectiveness of the aining stimulus) ในการวางแผนโปรแกรมการฝึกซ้อมสำหรับนักกีฬาที่เป็นลักษณะประจำปี ในแต่ละฤดูกาล เดือน สัปดาห์ และในแต่ละครั้ง สิ่งสำคัญที่โค้ชและผู้ฝึกสอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องนั้นจะต้องคำนึงถึงเป็นอันดันแรก คือ การทดสอบและประเมินผลจากการฝึกซ้อมตามโปรแกรมในช่วงก่อนระหว่าง และหลังการฝึก โดยมีรูปแบบวิธีการทดสอบที่มีความเฉพาะเจาะจงและครอบคลุมตามชนิดกีฬา ซึ่งโปรแกรมที่ใช้นั้นจะต้องมีความเหมาะสมสำหรับนักกีฬา ไม่หนักหรือเบาเกินไป สามารถวินิจฉัยสมรรถภาพที่ด้อยหรือเด่น เพื่อปรับเปลี่ยนโปรแกรมให้เหมาะสม

4. เพื่อตรวจสอบการฟื้นฟูหลังจากการบาดเจ็บ (Monitor rehabilitation status after injury) การบาดเจ็บกับนักกีฬาจะเป็นของคู่กันไม่ว่าการบาดเจ็บนั้นจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยก็ตามด้วย

ปัจจัยต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกของนักกีฬา เช่น สภาพร่างกาย สภาพจิตใจ เกมการแข่งขันที่มีความกดดัน คู่ต่อสู้ที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน สภาพอากาศ หรือเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นต้น เมื่อเกิดอาการบาดเจ็บขึ้นต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่ถูกต้องเหมาะสม คือ การปฐมพยาบาล การรักษา การบำบัดฟื้นฟู และการใช้โปรแกรมการฝึกซ้อมเพื่อให้นักกีฬากลับมาเล่นกีฬาได้ตามปกติ สิ่งที่สามารถตรวจสอบอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นนั้น จะต้องอาศัยการทดสอบที่มีรูปแบบการทดสอบที่สอดคล้องและตรงกับการบาดเจ็บ ผลจากการทดสอบจะบ่งชี้ถึงระดับของการฟื้นฟู การใช้โปรแกรมการฝึกที่มีความเหมาะสมและการปรับเปลี่ยนที่ถูกต้อง

5. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแรงจูงใจ (Serve as a motivation tool) การวางแผนการฝึกซ้อมจะต้องมีการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก เพื่อเป็นสมรรถภาพพื้นฐานของนักกีฬาในการประเมินความก้าวหน้าของโปรแกรมและสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับนักกีฬา หากนักกีฬาทราบระดับสมรรถภาพทางกายฟื้นฐานในแต่ละด้านที่มีลักษณะเด่นหรือด้อย จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการกระตุ้นตัวเองในการพัฒนา ในด้านการทดสอบ เมื่อนักกีฬาทราบว่าก่อนหน้านี้ระดับการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ใด ครั้งต่อไปในการทดสอบสามารถจะกระตุ้นตัวเองให้ไปถึงจุดที่ดีกว่าได้ เกิดเป็นแรงจูงใจทางบวกที่เป็นผลดีต่อการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

6. เพื่อใช้ในการคัดเลือก (Use for selection purposes) นักกีฬาที่ดีและประสบความสำเร็จในการแข่งขันนั้นต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ดีรวมกัน คือ การมีสมรรถภาพทางกาย สมรรถภาพทางจิต และทักษะกีฬาที่ดี นักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางจิตที่ดีนั้นจะสามารถแสดงทักษะความสามารถที่มีประสิทธิภาพได้เปรียบฝ่ายตรงข้าม ควบคุมสภาวะกดดันของตนเองและสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ในการคัดเลือกหรือแบ่งระดับของนักกีฬาเมื่อนักกีฬามีทักษะความสามารถที่เท่าเทียมกัน จะต้องใช้เกณฑ์สมรรถภาพทางกายเป็นตัวชี้วัดเพื่อให้ได้นักกีฬาที่มีระดับความสามารถสูงสุด

การทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก

การทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกเป็นการประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน และสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะขบวนการเมตาบอลิซึมในกล้ามเนื้อ (วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2555) ปัจจุบันการทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกมีหลายวิธี ซึ่งการเลือกแบบทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับประเภทกีฬานั้น ๆ สอดคล้องกับ MacDougall and Sale (2014) กล่าวว่า การประเมินสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬา ซึ่งรูปแบบการทดสอบ มี 3 รูปแบบ ดังนี้ 1) การทดสอบระยะสั้น ใช้เวลาไม่เกิน 10 วินาที 2) การทดสอบระยะกลาง ใช้เวลา 10-30 วินาที และ 3) การ

ทดสอบระยะยาว ใช้เวลา 30-90 วินาที ดังนั้น การเลือกใช้แบบทดสอบควรพิจารณาให้มีความสอดคล้องกับชนิดกีฬาและวัตถุประสงค์ ซึ่งการประเมินสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกนี้มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ดังนี้ (Inbar, Bar-Or, & Skinner, 1996 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2562)

1. พลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic power) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะปล่อยพลังงานสูงสุดในช่วงเวลาสั้นที่สุด โดยอาศัยพลังงานจากระบบเอทีพีเป็นหลัก โดยค่าที่ได้จากการประเมินนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณงานสูงสุดที่ทำได้ ซึ่งเรียกว่า พลังสูงสุดที่ทำได้ (Peak power output) มีหน่วยเป็น วัตต์ (watts)

2. ความสามารถในการยืนระยะแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทนต่อการทำงานในสภาวะที่กล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอได้อย่างต่อเนื่องโดยอาศัยพลังงานจากการทำงานรวมกันของระบบฟอสฟาเจนและระบบกรดแลคติกเป็นหลักโดยค่าที่ได้จากการประเมินนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณงานที่ทำได้ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดสอบ ซึ่งเรียกว่า พลังเฉลี่ยที่ทำได้ (Mean power output) มีหน่วยเป็น วัตต์ต่อวินาที (watts/sec)

3. ดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index) เป็นตัวที่บ่งบอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่ เกิดขึ้นภายหลังจากการทำงานหนักแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งถ้าดัชนีความเหนื่อยล้ามีค่ามาก แสดงว่ากล้ามเนื้อมีความล้าระดับสูงและความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับต่ำ ในทางกลับกันถ้าดัชนีความเหนื่อยล้ามีค่าน้อย แสดงว่ากล้ามเนื้อมีความล้าระดับต่ำและมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับสูง มีหน่วยเป็น วัตต์ต่อวินาที (watts/sec)

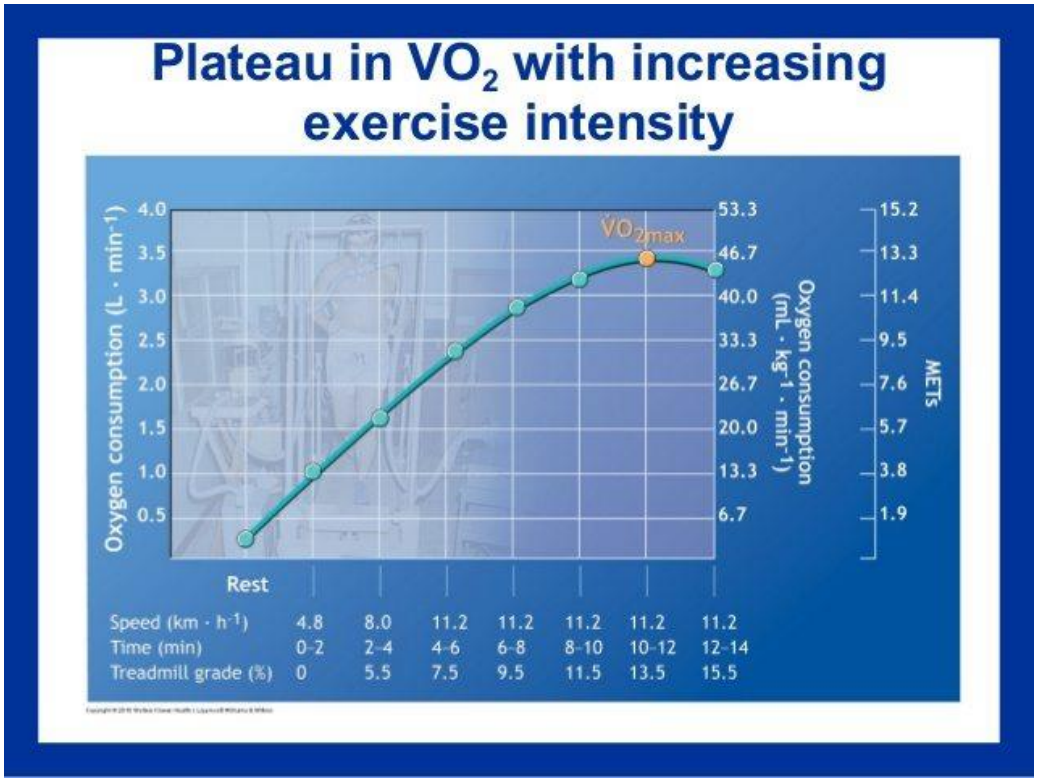
สมรรถภาพเชิงแอโรบิก

สมรรถภาพเชิงแอโรบิก (Aerobic performance) เป็นความสามารถในการทำงานของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด และระบบหายใจ ในการขนส่งลำเลียงออกซิเจนไปให้กล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการสร้างพลังงานสำหรับการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Martens, 2012) ซึ่ง Tanner and Gore (2012) ได้เสนอว่า สมรรถภาพเชิงแอโรบิกนั้นสามารถประเมินได้จากความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake: VO_2max), จุดเริ่มล้า (Anaerobic threshold: AT) และประสิทธิภาพของการวิ่ง (Running economy: RE) อย่างไรก็ดีตัวแปรที่ได้รับการยอมรับจากนักสรีรวิทยาการออกกำลังกายส่วนใหญ่และนิยมนำไปใช้ในการประเมินความสามารถทางด้านนี้ก็คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption: VO_2max) หมายถึง เป็นความสามารถของร่างกายในการขนส่งลำเลียงออกซิเจนไปให้กล้ามเนื้อใช้สร้างพลังงานในปริมาณมากที่สุดต่อนาที และค่า VO_2max นี้ จะเกิดขึ้นจากการทำงานประสานกันของหัวใจ หลอดเลือด และปอด (McArdle et al., 2016) ค่า VO_2max นี้ จึงเป็นดัชนีหลักที่บ่งชี้ถึงขีดสูงสุดที่ร่างกายสามารถสร้างพลังงานแบบแอโรบิก และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดนี้สามารถเรียกได้หลายชื่อ เช่น Maximal oxygen consumption, Aerobic capacity และ Aerobic power (Martens, 2012; Powers & Howley, 2018) ค่า VO_2max สามารถวัดออกมาได้ทั้งหน่วยที่เป็นค่าสมบูรณ์ (Absolute) คือ ลิตรต่อนาที (l/min) หรือมิลลิลิตรต่อนาที (ml/min) และหน่วยที่เป็นค่าสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative) คือ มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที (ml/kg/min) เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ออกซิเจนระหว่างบุคคลหน่วยที่ใช้วัดคือ หน่วยที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว เพราะปริมาณการใช้ออกซิเจนจะมีความสัมพันธ์กับขนาดของร่างกาย Powers and Howley (2018) กล่าวว่า ขณะพักร่างกายจะมีการใช้ออกซิเจนประมาณ 200-300 มิลลิลิตรต่อนาที หรือ 3.5 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที แต่ในขณะออกกำลังกายพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้ไปจะเพิ่มขึ้นมากกว่าขณะพักประมาณ 10-20 เท่า ซึ่งปริมาณการใช้ออกซิเจนจะแปรผันตามระดับความหนักของงาน โดยจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในช่วง 2-3 นาทีแรกของการออกกำลังกาย จากนั้นถ้าระดับความหนักของการออกกำลังกายไม่มีการเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณการใช้ออกซิเจนเข้าสู่ภาวะคงที่ (Steady state oxygen uptake) ซึ่งเป็นภาวะที่ปริมาณการใช้ออกซิเจนของร่างกายที่มีความสมดุลกับปริมาณออกซิเจนที่เซลล์ต้องการใช้

เมื่อร่างกายเริ่มเปลี่ยนสภาพจากขณะพักมาเป็นการออกกำลังกายค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ การออกกำลังกายเป็นระยะเวลานาน ๆ ซึ่งมีความหนักและระยะเวลาที่เพียงพอ จะทำให้ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในขณะออกกำลังกายเมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น (https://apex-hp.com/wp-content/uploads/2019/08/9219e243f622d66a0ec50565d1a1133d.jpg)

ขณะเดียวกันในนักกีฬาที่ทำการฝึกความอดทน ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ จะสูงกว่าคนปกติ ในนักวิ่งมาราธอนที่ทำการฝึกความอดทนเป็นประจำ จะพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายรับเข้าไปมีมากขึ้นเป็น 10-20 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับในขณะพัก และเมื่อเปรียบเทียบนักกีฬาด้วยกันเองมักพบว่า นักกีฬาที่ทำการฝึกความอดทนมักมีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ สูงกว่านักกีฬาประเภทอื่น

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความอดทน มีดังนี้

1. อายุ เมื่อเปรียบเทียบการออกกำลังกายตลอดชีวิตของคน พบว่าสมรรถภาพของร่างกายจะมีการพัฒนาขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากวัยเด็กจนถึงจุด ๆ หนึ่ง แล้วความอดทนจะค่อย ๆ ลดลง สำหรับผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ในผู้หญิงช่วงที่มีความอดทนสูงสุดจะเป็นอายุประมาณ 20-25 ปี ส่วนในเพศชายจะอยู่ในช่วงอายุ 30-35 ปี และจะคงอยู่ประมาณ 3-5 ปี ทั้งหญิงและชายจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง

2. เพศ โดยโครงสร้างพื้นฐานแล้ว กระบวนการทางสรีรวิทยาของผู้หญิงและผู้ชาย

ก่อนที่จะเข้าสู่วัยรุ่นมีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันอยู่หลายอย่าง เช่น ความสามารถทางกาย อาจจะพอ ๆ กัน หรือ เด็กผู้หญิงอาจจะมีมากกว่า แต่เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นแล้วจะเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ในเด็กหญิงและผู้หญิงที่มีสุขภาพดีจะมีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ต่ำกว่าเด็กชายและผู้ชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ต่ำกว่าร้อยละ 20-25) ช่วงของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในแบ่งตามอายุ เพศ และชนิดกีฬาปรากฏในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของคนทั่วไปและนักกีฬาแต่ละชนิด (ml/ kg^{-1}/ min^{-1}) (Wilmore, Costill & Kenney, 2008)

กลุ่มหรือกีฬา	**อายุ**	**ชาย**	**หญิง**
คนทั่วไป	10-19	47-56	38-46
	20-29	43-52	33-42
	30-39	39-48	30-38
	40-49	36-44	26-35
	50-59	34-41	24-33
	60-9	31-38	22-30
	70-79	28-35	20-27
เบสบอล/ ซอฟท์บอล	18-32	48-56	52-57
บาสเกตบอล	18-30	40-60	43-60
จักรยาน	18-26	62-74	47-57
แคนนู	22-28	55-67	48-52
ยิมนาสติก	18-22	52-58	36-50
กีฬาแร็กเก็ต	20-35	55-62	50-60
เรือพาย (กรรเชียง)	20-35	60-72	58-65
ฟุตบอล	22-28	54-64	50-60
สเก็ตติ้ง	18-24	56-73	44-55
ว่ายน้ำ	10-25	50-70	40-60
กรีฑา (ขว้างจักร)	22-30	42-55	-
กรีฑา (วิ่ง)	18-39	60-85	50-75
	40-75	40-60	35-60
กรีฑา (ทุ่มน้ำหนัก)	22-30	40-46	-
วอลเล่ย์บอล	18-22	-	40-56

3. การฝึก ปัจจุบันวงการวิทยาศาสตร์การกีฬามีความพัฒนาขึ้น มีการวิจัยศึกษาค้นคว้าในเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้พลังงานของร่างกาย เทคนิค ทักษะ และวิธีการฝึกซึ่งเป็นแนวทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น การฝึกส่วนใหญ่มักมุ่งหวังให้นักกีฬา หรือผู้ที่รับการฝึกสามารถที่จะทำงานได้เป็นระยะเวลายาวนาน และป้องกันการสูญเสียพลังงานการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ผู้ที่มีการฝึกที่ดีเท่ากับช่วยสงวนพลังงาน ทำให้มีความอดทนสูง ฉะนั้น การฝึกจึงมีผลต่อสมรรถภาพทางกายและเป็นปัจจัยสำคัญของความสามารถในด้านกีฬา

Jenkin and Quigley (1992 อ้างถึงใน พิชยา นพกาล, 2567) ทำการศึกษาในผู้ที่ทำการฝึกความอดทนเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยการขี่จักรยานวัดงานสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30-40 นาที ผลการศึกษาพบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.5 แต่การศึกษาส่วนหนึ่งได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของความสามารถสูงสุดในผู้หญิงที่ทำการฝึกความอดทนจำนวน 23 คน พบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้จะลดลงตามอายุ โดยปีหนึ่ง ๆ จะลดลงประมาณ 0.51 มิลลิลิตร/ กก./ นาที ซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจหนึ่งครั้ง (Stroke Volume) และปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในหนึ่งนาที (Cardiac Output) อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยได้กล่าวในตอนท้ายว่า สิ่งสำคัญที่สุดคือประโยชน์ที่ได้จากการฝึกออกกำลังกายซึ่งจะทำให้การเสื่อมถอยนั้นช้าลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Chacon-Mikahil และคณะ (1998 อ้างถึงใน พิชยา นพกาล, 2567) ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบแอโรบิกต่อระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการออกกำลังกายของชายวัยกลางคน แบ่งเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่ทำการฝึกและกลุ่มที่ใช้ชีวิตปกติ ทำการฝึก 10 เดือนพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มฝึกลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มปกติ และค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของกลุ่มฝึกสูงกว่าในกลุ่มปกติอย่างที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น โดยทั่วไปแล้วสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิมักมีอิทธิพลต่อการฝึกออกกำลังกาย อุณหภูมิปกติของร่างกายจะอยู่ที่ 37°C (99°F) แต่ในขณะออกกำลังกายอุณหภูมิของร่างกายอาจจะเพิ่มขึ้นถึง 40°C (107.6°F) เหตุผลเนื่องจากระบบการสร้างพลังงานที่กล้ามเนื้อส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาเคมี และทำให้อุณหภูมิที่กล้ามเนื้อสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ((Wilmore, Costill & Kenney, 2021) การหลั่งเหงื่อเป็นวิธีการระบายความร้อนของร่างกายในสภาพอากาศที่ร้อน ร่างกายจะทำงานหนักมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพอากาศที่ค่อนข้างเย็น

การศึกษาส่วนใหญ่พบว่าอุณหภูมิที่ร้อนมักมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพต่าง ๆ ในการทำงานของร่างกายลดลง Hill, Leiferman, Lynch, Dangelmaier and Burt (1998 อ้างถึงใน พิชยา นพกาล, 2567) ทำการศึกษาถึงอุณหภูมิของวันที่มีต่อการออกกำลังกายในระดับความเข้มข้นสูง โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ให้ทำการฝึกออกกำลังกายในเวลาเช้าและเย็น พบว่า ในเวลาเย็นการทำงานของร่างกายจะทำงานหนักกว่าในเวลาเช้า ผู้วิจัยสรุปว่าเป็นผลเนื่องมา จากอุณหภูมิในเวลาเย็นสูงกว่าในเวลาเช้า

การฝึกเพื่อพัฒนาระบบออกซิเจน (Training the oxygen system)

การฝึกเพื่อพัฒนาระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน สามารถทำได้โดยการออกกำลังกายเป็นเวลานานด้วยความหนักระดับเกือบสูงสุด ซึ่งเป้าหมายหลักที่สำคัญประการหนึ่งของการฝึก คือ ยกระดับสมรรถภาพการทำงานแบบใช้ออกซิเจนให้มีศักยภาพสูงขึ้น เพื่อเก็บรักษาแหล่งพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic energy) ที่มีอยู่จำกัดไว้ใช้ในกรณีที่ปรับเพิ่มความหนักสูงสุด ในขณะที่การฝึกเพื่อพัฒนาระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนนั้นสามารถพัฒนาด้วยการฝึกความอดทนที่ระดับความหนักต่างกัน ซึ่งมีวิธีการฝึกที่เฉพาะเจาะจง 4 รูปแบบ ดังนี้ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561)

1 การฝึกความอดทนระดับหนักหรือเข้มข้น (Intensive endurance training) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 การฝึกความอดทนระดับหนักช่วงสั้น (Short intensive endurance training) รูปแบบและวิธีการฝึกที่ควรนำมาใช้ก็คือ การฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval training) มีระยะเวลาฝึก 2-8 นาที ที่ความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งการฝึกที่ระดับความหนักนี้จะมีการใช้ระบบออกซิเจนอย่างสมบูรณ์และเป็นความหนักที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าจุดเบี่ยงเบน (Deflection point) โดยที่ปริมาณกรดแลกติกจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณ 5-6 มิลลิโมลต่อลิตร ซึ่งร่างกายสามารถรับได้ การฝึกด้วยความหนักระดับนี้จะอยู่ระหว่างกาฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนกับไม่ใช้ออกซิเจนเวลาในการพักฟื้นสภาพร่างกายประมาณ 4-6 นาที จำนวนการปฏิบัติซ้ำ 5-8 ครั้ง การฝึกลักษณะดังกล่าวนี้ไม่ควรทำมากกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์

1.2 การฝึกความอดทนระดับหนักช่วงยาว (Long intensive endurance training) รูปแบบและวิธีการฝึกที่ควรนำมาใช้ก็คือ การฝึกแบบหนักสลับเบา มีระยะเวลาฝึก 8-15 นาที ที่ความหนักร้อยละ 85-90 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยที่ปริมาณกรดแลกติกจะเพิ่มขึ้น 3-4 มิลลิโมลต่อลิตร เวลาในการพักฟื้นสภาพร่างกายประมาณ 5 นาที จำนวนการปฏิบัติซ้ำ 4-5 ครั้ง ควรทำการฝึก 1 หรือ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งประสิทธิภาพของการฝึกความอดทนระดับหนักหรือแบบเข้มข้น

จะเกิดผลสูงสุดเมื่อนักกีฬาได้รับการพักผ่อนอย่างเพียงพอเท่านั้น ถ้าหากนักกีฬาพบว่าตนเองเกิดอาการล้าที่ขาควรหยุดฝึกซ้อม เพื่อมิให้ตกอยู่ในสภาวะหมดแรง หรือฝึกซ้อมหนักเกินไป

2. การฝึกความอดทนระดับปานกลาง (Intermediate endurance training)

การฝึกความอดทนระดับปานกลางนิยมฝึกในนักจักรยานทางไกล และนักวิ่งมาราธอน เป็นต้น โดยจะใช้ความหนักระดับปานกลาง ซึ่งไม่มีการสะสมกรดแลกติก พลังงานที่ใช้ได้มาจากการเผาผลาญไขมันและคาร์โบไฮเดรต มีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 160 ครั้งต่อนาที หรือที่ความหนักประมาณร้อย 80-85 ของอัตราเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งจะมีการเผาผลาญไขมันจำนวนมากเพื่อใช้เป็นพลังงาน

3. การฝึกความอดทนระดับเบา (Extensive endurance training)

การฝึกในขั้นนี้เน้นความอดทนอย่างแท้จริง โดยไม่มีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง สำหรับนักจักรยาน จะทำการฝึกโดยในระยะทางไกล ๆ เช่น ขี่จักรยาน 100-200 กิโลเมตร, วิ่ง 30 กิโลเมตร เป็นต้น โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจไม่ควรเกิน 150 ครั้งต่อนาที หรือประมาณร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยร่างกายมีการเผาผลาญไขมันจำนวนมาก การฝึกในลักษณะฯ มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นเป็นการฝึกให้ร่างกายเผาผลาญไขมัน และประหยัดคาร์โบไฮเดรตไว้ใช้ในระยะเวลาหรือในโอกาสต่อไป

4. การออกกำลังกายเพื่อพักฟื้นสภาพร่างกาย (Recovery workout)

เป็นส่วนประกอบสำคัญด้านหนึ่งของการฝึก ที่มักจะมีการจัดให้ออกกำลังกายเบา ๆ หรือเป็นการออกกำลังกายเพื่อพักฟื้นสภาพร่างกาย ในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายแทนที่จะเป็นการพักด้วยการนั่งอยู่เฉย ๆ ความหนักของการฝึกในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายนี้จะค่อนข้างเบามาก (Intensity low) อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 140 ครั้งต่อนาที หรือต่ำกว่าร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งการออกกำลังกายในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายจะไม่สามารถใช้พัฒนาระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน เช่น นักวิ่งระยะไกลให้ออกกำลังกายในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายด้วยความหนักระดับเบา เป็นเวลา 30-40 นาที นักจักรยานให้ออกกำลังกายในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายด้วยความหนักระดับเบา เป็นเวลา 30-90 นาที โดยทั่วไปกระบวนการในการพักฟื้นสภาพร่างกายภายหลังการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนจะใช้ระยะเวลาในการพักฟื้นสภาพร่างกายประมาณ 1-4 ชั่วโมง ทั้งนี้ ยังขึ้นอยู่กับความหนัก ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม รวมทั้งการรับประทานอาการในแต่ละมื้อก่อนและหลังการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย

การฝึกแบบอินเทอร์วาล (Interval Training)

ประทุม ม่วงมี. (2532, อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2555) ได้ให้ความหมายของการฝึกแบบอินเทอร์วาล (บางครั้งก็เรียกว่า Interval Work หรือ Interval Exercise) ว่า เป็นระบบของการพัฒนาหรือรักษาสมรรถภาพ(Conditioning) และการฝึก (Training) ที่ประกอบด้วยการฝึกที่เป็นชุด (ยก) สลับกับช่วงเวลาของการพัก ซึ่งช่วงเวลาของการพักมักมีการออกกำลังกายแบบเบา ๆ

โดย Dr. James Counsilman ได้เขียนประวัติของ Interval Training Program (ITP) มีใจความพอสรุปได้ว่า นักกีฬาคนแรกที่ใช้การฝึกในลักษณะของ ITP ที่รู้จักกันในปัจจุบันนี้จนทำให้เขาประสบความสำเร็จสูงสุดนั้นคือ Rudolf Harbig ซึ่งทำให้เขาสร้างสถิติโลกในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร ด้วยเวลา 46 วินาที (ซึ่งในระยะนั้น ค.ศ. 1939- ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นเวลาที่เหมือนกับความฝัน) ผู้ที่คิดค้นวิธีการฝึกแบบนั้นให้กับ Harbig ได้แก่โค้ชของเขาชื่อ Woldemar Gerschler โดยเรียกการฝึกแบบนี้ว่า “Controlled Intervel Method” (ซึ่งพัฒนามาเป็น ITP ในปัจจุบัน) โดยสิ่งที่มีการ “Controlled” หรือ “ถูกกำหนด” ในการฝึกคือระยะทาง (Distance) ช่วงเวลา (Interval) จำนวนเที่ยว (Repetition) จำนวนรอบ (Time) หรือปัจจุบันนิยมเรียกว่า จำนวนยก (Set) ซึ่งเขียนเป็นคำย่อว่า “DIRT” อย่างไรก็ดี วิธีการฝึกแบบนี้ยังไม่สู้จะแพร่หลายมากนักในระยะแรก จนกระทั่งเวลาผ่านมาอีก 13 ปี และด้วยวิธีการฝึกแบบเดิมศิษย์เอกของ Gershler อีกคนหนึ่งคือ Josey Barthel ก็คว้าเหรียญทองในการวิ่งระยะทางที่เชื่อกันว่า “วิ่งยากที่สุด” คือ 1,500 เมตร ในกีฬาโอลิมปิกเมื่อปี ค.ศ. 1952 ที่เฮลซิงกิ ด้วยความสำเร็จที่เกิดขึ้นทำให้โค้ชกรีฑาทั่วโลกหันมาสนใจวิธีการฝึกแบบนี้กันมาก จากนั้นเป็นต้นมาโลกก็มีนักกรีฑาเด่น ๆ อีกหลายคน ITP ซึ่งได้รับการปรุงแต่งขึ้นมากลายเป็นสิ่งที่อาจเรียกว่า “ต้องมี” ในการฝึกนักกรีฑาทั่วโลก และในปัจจุบัน ITP ถูกใช้ไม่เฉพาะในการฝึกกรีฑาเท่านั้น แต่สามารถใช้ได้ในกีฬาเกือบจะเรียกได้ว่าทุกประเภท

อีกตัวอย่างหนึ่งที่ทำให้คนสนใจการฝึกแบบอินเทอร์วาลก็คือ อีมิล ซาโตเพ็ค (Emil Zatopek) นักกีฬาชาวเช็คคนแรก ที่ได้เหรียญทองจากการวิ่ง 5,000 เมตร 10,000 เมตร และมาราธอน จากการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกครั้งเดียวกัน (Ellick, 2001 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2555) โดยเชื่อกันว่าวิธีการฝึกที่ทำให้ได้รับชัยชนะคือ การฝึกแบบอินเทอร์วาล จึงทำให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาต่าง ๆ เริ่มรู้จักกับการฝึกแบบอินเทอร์วาลตั้งแต่นั้น
เป็นต้นมา

การฝึกแบบอินเทอร์วาลมีข้อได้เปรียบจากการฝึกแตกต่างไปจากการฝึกความอดทนโดยทั่วไป คือ ทำให้ร่างกายได้มีโอกาสพัฒนาระบบการสร้างและใช้พลังงานที่เหมาะสมกับประเภท

กีฬาอย่างเต็มที่ นอกจากนั้นยังให้ร่างกายได้พักเพิ่มเติมพลังและขจัดของเสีย ตลอดจนความร้อนจากกล้ามเนื้อเข้าสู่ระบบไหลเวียน เป็นการลดความเหนื่อย ชะลอจุดแห่งความล้า ทำให้ร่างกายทำงานได้มากขึ้น มีความอดทนมากขึ้น

ประโยชน์ของการฝึกแบบอินเทอร์วาล (ประทุม ม่วงมี, 2532, อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ 2555.)

1. การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยเพิ่มความแข็งแรง (Strength), กำลัง (Power), ความเร็ว (Speed) และเพิ่มการใช้พลังงานจากไขมัน (Fat Metabolism) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) ทั่วไป การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะเพิ่มปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (Lean Muscle Tissue) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก และการเพิ่มขึ้นของปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมันนี้จะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการสลายไขมันเพื่อสร้างพลังงานในระหว่างการออกกำลังกาย การศึกษาของ Malatesta, Werlen, Bulfaro, Cheneviere and Borrani (2008) ที่ศึกษาอัตราการเผาผลาญไขมันในช่วงฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลที่มีความหนักสูง (ฝึกช่วงหนัก 1 นาที ที่ร้อยละ 80 ของกำลังสูงสุด สลับกับช่วงฟื้นตัวแบบแอคทีฟ 1 นาทีที่ระดับร้อยละ 40 ของกำลังสูงสุด) และกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบต่อเนื่องที่ระดับร้อยละ 45 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ พบว่าในช่วงฟื้นตัวทั้ง 2 กลุ่มมีอัตราการเผาผลาญไขมันเป็นพลังงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ King, J., Broeder, C., Browder, K., & Panton, L. (2002 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2565). ที่ศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารระหว่างการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาล (ความหนักร้อยละ 95 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ 2 นาที สลับกับช่วงพักร้อยละ 25 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ 3 นาที) กับการออกกำลังกายแบบคงที่ (ร้อยละ 50 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้) ในผู้หญิงอ้วน ทั้ง 2 กลุ่มจะออกกำลังกายจนใช้พลังงาน 300 กิโลแคลอรี ผลการศึกษาพบว่า ในขณะออกกำลังกายที่งานเกือบสูงสุด (Submaximal) กลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์-วาลจะมีอัตราการใช้พลังงานจากไขมันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ไขมันลดลงนอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาพบว่าผู้ที่ฝึกมาเป็นอย่างดีจะสามารถเผาผลาญไขมันได้ดีกว่าคนที่ออกกำลังกายเพื่อสันทนาการ โดย Hetlelid, K., Herold, E., & Seiler, S. (2009). ทำการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานและอัตราการเผาผลาญไขมัน ในการฝึกแบบอินเทอร์วาลระหว่างนักกีฬาประเภทความอดทนที่ฝึกมาเป็นอย่างดีกับนักวิ่งเพื่อนันทนาการโดยให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งบนลู่วิ่งกลที่ปรับความชันคงที่ร้อยละ 5 และให้วิ่งหนักสลับเบา (6 ชุด ประกอบด้วยช่วงหนัก 4 นาที ช่วงเบา 2 นาที) โดยนักกีฬาเลือกความเร็วเท่าที่จะทำได้ด้วยตัวเอง ผลการศึกษาพบว่า VO_2 ในช่วง 3 นาทีสุดท้ายของกลุ่มที่ฝึกเป็นอย่างดีสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของค่าเศษส่วนลมหายใจในกลุ่มวิ่งเพื่อนันทนาการสูงกว่า พลังงานรวมในระหว่างการฝึกแบบอิน

เทอร์วาลของกลุ่มที่ฝึกเป็นอย่างดีสูงกว่ากลุ่มวิ่งเพื่อนันทนาการ อัตราการเผาผลาญไขมันของกลุ่มฝึกวิ่งเป็นอย่างดีสูงกว่า (23.2 กรัม) กลุ่มวิ่งเพื่อนันทนาการ (9.4 กรัม) อัตราการเผาผลาญไขมันโดยประมาณ เมื่อเทียบกับพลังงานรวมที่ใช้ไปในกลุ่มฝึกเป็นอย่างดีคิดเป็นร้อยละ 35 ส่วนในกลุ่มวิ่งเพื่อนันทนาการ คิดเป็นร้อยละ 17 จะเห็นได้ว่าในนักกีฬาที่ฝึกเป็นอย่างดีจะมีความสามารถในการเผาผลาญไขมันดีกว่านักวิ่งเพื่อนันทนาการเมื่อต้องออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาล

2. การฝึกแบบอินเทอร์วาล เพิ่มค่าแอนแอโรบิกเทรชโฮล (Anaerobic Threshold) และปริมาณการจับออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) เมื่อค่าต่าง ๆ เหล่านี้เพิ่มขึ้น จะทำให้ร่างกายสามารถออกกำลังกายที่ระดับการเต้นของหัวใจสูง ๆ (Higher Heart Rates) โดยปราศจากการสะสมของกรดแลคติกในเลือดและกล้ามเนื้อ (Lactic Acid Accumulation) Zacharogiannis, E., Tziortzis, S., & Paradisis, G. (2003 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2565). ศึกษาผลของการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบอินเทอร์วาล และการฝึกความเร็วที่มีต่อความสามารถเชิงแอนแอโรบิก โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องฝึกที่ความหนักร้อยละ 70 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ กลุ่มฝึกแบบอินเทอร์วาลฝึกที่ความหนักร้อยละ 85-100 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และกลุ่มฝึกความเร็วฝึกวิ่งเร็วเต็มความสามารถระยะ 20-50 เมตร พบว่า ภายหลังการฝึกความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ของกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาล เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Helgerud et al. (2006 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2565) ที่เปรียบเทียบความแตกต่างของความหนักและรูปแบบของการฝึกความอดทนเชิงแอโรบิกในผู้ชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 40 คนโดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มการฝึกมีความแตกต่างกันในเรื่องระดับความหนักและระยะเวลา ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของกลุ่มที่ทำการฝึกด้วยความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับระดับความหนักร้อยละ 85 และร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Sokmen, Beam, Witchey and Adams (2005 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2565) ที่ศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลและการฝึกแบบต่อเนื่องที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับการมีสุขภาพดี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบอินเทอร์วาล (ความหนักร้อยละ 120-150 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้สลับกับช่วงพักร้อยละ 30-40 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้) กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบต่อเนื่อง (สัปดาห์ที่ 1-4 ความหนักร้อยละ 70 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ระยะเวลา 30 นาที สัปดาห์ที่ 5-7 ความหนักร้อยละ 75 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ระยะเวลา 35 นาที สัปดาห์ที่ 8-10 ความหนักร้อยละ 80 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ระยะเวลา 40 นาที) และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ภายหลังการฝึกพบว่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ทั้งค่าที่พิจารณาตัวประกอบร่วม (Relative) และค่าที่ไม่

พิจารณาตัวประกอบร่วม (Absolute) ของทั้งกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลและกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันและน้ำหนักไขมันอย่างมีนัยสำคัญของกลุ่มฝึกทั้งสองกลุ่มและอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมจากผลการศึกษาจะพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะช่วยเพิ่มค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ที่พิจารณา ตัวประกอบร่วม (Relative) ได้ดีกว่าการฝึกแบบต่อเนื่องและพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอโรบิกได้ด้วย

3. การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยประหยัดเวลา จากการศึกษาพบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ใช้เวลา 30 นาที จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 60 นาที และการฝึกอินเทอร์วาล 3 ครั้ง/ สัปดาห์ จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 4-6 ครั้ง/ สัปดาห์ และเมื่อเปรียบเทียบการฝึกแบบอินเทอร์วาลกับการฝึกแบบแอโรบิกจะพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะให้ผลดีไม่แพ้การฝึกแบบแอโรบิกทั่ว ๆ ไป ดังรายงานการศึกษาของ Foster, C., Poole, C., Bushey, B., & Wilborn, C. (2009 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, 2565) ซึ่งทำการศึกษาผลของการฝึกแบบแอโรบิกรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ สัดส่วนของร่างกาย และพลังเชิงแอนแอโรบิก โดยให้กลุ่มตัวอย่างชายหญิงจำนวน 34 คน ทำการฝึกวิ่ง 2 รูปแบบ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล และกลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง ภายหลังการฝึกพบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.05 และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.18 สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันนั้นก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม จะเห็นได้ว่าทั้งกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลและกลุ่มที่ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องก็ส่งผลต่อความสามารถเชิงแอโรบิก และสัดส่วนของร่างกาย แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลจะให้ผลดีมากกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง

หลักการฝึกซ้อมกีฬา

เจริญ กระบวนรัตน์ (2561) กล่าวว่า หลักการฝึกซ้อมกีฬา (Principles of training) เป็นหลักการสำคัญทางด้านสรีรวิทยา (Physiological principles) ที่บรรดาผู้ฝึกสอนและนักกีฬาทั่วไปควรทำความเข้าใจ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมและการพัฒนาความสามารถให้กับนักกีฬาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งช่วยลดปัญหาความเจ็บป่วย (Illness) และการบาดเจ็บ (Injury) ของนักกีฬา เนื่องจากหลักการ (Principles) คือ รากฐานขององค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ทดลอง และวิจัย (Research studies) จนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ลึกซึ้ง (Insights) ของบรรดาผู้ฝึกสอนกีฬาที่มีความรู้ความสามารถและผ่านประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติจนประสบความสำเร็จ (Successful coaches) ด้วยเหตุนี้ ผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬาที่ปรารถนาจะ

ประสบผลสำเร็จจึงควรตระหนักถึงความสำคัญโดยนำหลักการต่าง ๆ มาเป็นบรรทัดฐานในการปรับปรุงความสามารถเพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับตนเอง ตลอดจนช่วยแนะนำผู้อื่นให้เกิดความรู้ความเข้าใจตรงกัน โดยมุ่งเน้นไปสู่การพัฒนาปรับปรุงแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง (Adaptation) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถในการตอบสนองต่อการฝึกของนักกีฬาให้มีมาตรฐานสูงขึ้นเป็นรายบุคคล (Individual response of training) ซึ่งประกอบด้วยหลักการฝึกซ้อมที่สำคัญดังต่อไปนี้ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561)

1. หลักของความพร้อมในการฝึก (Principle of readiness)

ประโยชน์หรือคุณค่าของการฝึกจะเกิดขึ้นและได้ผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความพร้อมทางด้านร่างกายและจิตใจของนักกีฬาแต่ละบุคคลที่เข้ารับการฝึก เนื่องจากความพร้อมของร่างกายเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตเต็มที่ของร่างกาย (Maturation) นักกีฬาที่เป็นเด็กหรือเยาวชนจะมีสภาพร่างกายที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ดังนั้น ความพร้อมในการตอบสนองต่อการฝึกของร่างกายจึงไม่สามารถบังเกิดผลได้อย่างสมบูรณ์ การฝึกที่หนักมากเกินวัยหรือหนักเกินกว่าที่ร่างกายจะรับได้นอกจากไม่ช่วยพัฒนาความสามารถในระยะยาวแล้ว ยังยับยั้งพัฒนาการและการเจริญเติบโตของร่างกายด้วย หลักการของความพร้อมในที่นี้ ยังหมายความรวมไปถึงความจำเป็นของร่างกายที่ต้องได้รับสารอาหารจากการรับประทานอาหารที่มีคุณภาพและการพักผ่อนอย่างเพียงพอ เพื่อให้บังเกิดประโยชน์สูงสุดต่อร่างกาย ด้วยเหตุนี้ ผู้ฝึกสอนกีฬาที่ดีจึงจำเป็นต้องศึกษา เรียนรู้ พัฒนาการและการเจริญเติบโตของร่างกายในนักกีฬาเด็กหรือเยาวชนแต่ละวัย เพื่อจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับพัฒนาการและความเปลี่ยนแปลงของเด็กในแต่ละวัย

2. หลักของการเปลี่ยนแปลงสภาพร่างกายในการฝึก (Principle of adaptation)

การฝึกมีอิทธิพลเหนี่ยวนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่ละเอียดซับซ้อน ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึกซ้อมว่า ต้องการให้ร่างกายเกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงในด้านใด ในทุก ๆ วันของการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มองด้วยตาไม่เห็นและไม่สามารถที่จะวัดผลได้ จนกระทั่งเวลาผ่านไปเป็นสัปดาห์ เป็นเดือน หรือแม้กระทั่งเป็นปี ซึ่งเป็นการรอคอยด้วยความคาดหวังเพื่อต้องการที่จะวัดผลสำเร็จของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับร่างกายว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ หากผู้ฝึกสอนกีฬาต้องการเร่งรัดที่จะให้ปรากฏผลหรือการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายโดยเร็วด้วยการฝึกซ้อมอย่างหนักหรือหักโหมมากเกินไป นักกีฬายอมมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยหรือเกิดการบาดเจ็บ หรือเกิดขึ้นทั้งสองอย่างในเวลาเดียวกันได้ หลักการของการเปลี่ยนแปลงสภาพร่างกาย จะคอยบอกหรือเตือนให้ผู้ฝึกสอนกีฬาตระหนักไว้เสมอว่าไม่ควรเร่งรัดหรือหักโหมทำการฝึกซ้อมหนักและมากเกินไป (Rush training) หรือพยายามรวบรัดทำทุกสิ่งทุกอย่างในวลาเดียวกัน ซึ่งจะเป็นผลเสียหรือก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพและการบาดเจ็บที่เป็นอันตรายกับนักกีฬามากกว่าผลดี ด้วยเหตุนี้ การฝึกซ้อมจึงควรเริ่มจากง่ายไปยาก

จากเบาไปหนัก หรือจากน้อยไปมาก และค่อยเป็นค่อยไปตามลำดับของขั้นตอนการฝึก เพื่อให้ร่างกายได้มีเวลาในการพัฒนา สร้างเสริม ซ่อมแซม และฟื้นฟูศักยภาพความสามารถให้กับตนเอง

3. หลักของการตอบสนองต่อการฝึกในแต่ละบุคคล (Principle of individual response)

ร่างกายนักกีฬาหรือคนแต่ละคนมีการตอบสนองต่อการฝึกสิ่งเดียวกันแตกต่างกัน เหตุผลที่ทำให้การตอบสนองในแต่ละบุคคลต่อการฝึกเกิดความต่างกันก็คือ พันธุกรรม วุฒิภาวะหรือความพร้อมของร่างกาย ปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา โภชนาการ การพักผ่อน การนอนหลับ ระดับสมรรถภาพทางกาย อายุการฝึก ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม ความเจ็บป่วย การบาดเจ็บ แรงจูงใจในการฝึกซ้อม และวิถีการดำรงชีวิตของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เป็นผลให้การตอบสนองของร่างกายต่อการฝึกสิ่งเดียวกันแตกต่างกัน อาทิเช่น นักกีฬาที่มีสัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Fast-twitch muscle fibers) มากกว่า จะแสดงให้เห็นถึงผลของความเปลี่ยนแปลงหรือประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก (Weight training) ชัดเจนมากกว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการฝึกความอดทน ในขณะเดียวกันนักกีฬาที่มีสัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดช้า (Slow-twitch muscle fibers) มากกว่า จะแสดงให้เห็นถึงผลของความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการฝึกความอดทน (Endurance training) ชัดเจนมากกว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการฝึกความแข็งแรง เป็นต้น

นักกีฬาบางคนอาจจะมีการตอบสนองต่อการฝึกด้านความอดทนดีกว่านักกีฬาคนอื่น ถึงกระนั้นก็ไม่มีอะไรเป็นสิ่งที่จะยืนยันหรือรับรองได้ว่า ผู้ที่ได้รับการฝึกความอดทนมาเป็นอย่างดี จะก้าวไปสู่การเป็นผู้ที่มีความสามารถสูงสุด (Best performance) ดังนั้น ผู้ฝึกสอนกีฬาจะต้องเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางในการฝึกและการปฏิบัติตนให้กับนักกีฬาด้วยความพิถีพิถันรอบรู้ และเตรียมการวางแผน จัดทำโปรแกรมการฝึกซ้อมให้ครอบคลุมและเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย และระดับความสามารถของนักกีฬาแต่ละบุคคล

เนื่องจากความสามารถในการตอบสนองต่อการฝึกของนักกีฬาแต่ละคนจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับระดับสมรรถภาพทางกาย และลักษณะเฉพาะทางด้านสรีวิทยาของแต่ละบุคคล (Physiological characteristics) ตั้งแต่เริ่มแรกที่ทำการฝึกซ้อม ซึ่งเป็นที่รู้กันในหมู่ผู้ฝึกสอนกีฬาที่มีความรู้ความสามารถว่า การเปลี่ยนแปลงความสามารถของนักกีฬาจะเกิดขึ้นอย่างมากเมื่อพื้นฐานสมรรถาพทางกายของนักกีฬาอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ นักกีฬาบางคนต้องการเวลาในการพักฟื้นสภาพร่างกาย หลังการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันอย่างหนักมากกว่านักกีฬาคนอื่น โดยเฉพาะนักกีฬาที่มีอายุมาก ด้วยเหตุนี้ ผู้ฝึกสอนกีฬาจึงควรตระหนักถึงหลักการของข้อนี้ ด้วยการลดความหนักในการฝึกลงหรือเพิ่มระยะเวลาพักให้นานขึ้นสำหรับนักกีฬาที่ยังมีอาการเมื่อยล้าสะสม

4. หลักของความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ (Principle of overload)

การฝึกซ้อมจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายหรือความต้องการที่จะให้บังเกิดผลการพัฒนาเปลี่ยนแปลงร่างกายอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท และระบบพลังงาน เพื่อให้เกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการ (Desired adaptation) ดังนั้น จุดเริ่มต้นของการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกาย ผู้ฝึกสอนกีฬาจะต้องกระตุ้นให้นักกีฬาออกแรงเคลื่อนไหวมากเกินกว่าที่เคยปฏิบัติในกิจวัตรประจำวัน เพราะเหตุว่าร่างกายจะเกิดการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้าขึ้นต่อเมื่อมีการเพิ่มความหนักหรือภาระงานในการฝึกมากกว่าปกติ อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอและเป็นระบบ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือการพัฒนา ด้วยปัจจัยที่มีควาวมสัมพันธ์ต่อการนำไปสู่ความก้าวหน้าในการฝึกซ้อม 4 ประการ ดังนี้

4.1 ความสม่ำเสมอหรือความถี่ของการฝึกซ้อม (Frequency)

4.2 ความหนักหรือความเข้มข้นของการฝึกซ้อม (Intensity)

4.3 ระยะเวลาหรือความยาวนานของการฝึกซ้อม (Time/Duration)

4.4 รูปแบบหรือประเภทของการออกกำลังกาย (Type of exercise)

ซึ่งปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการกระตุ้นและกดดันร่างกายดังกล่าว เรียกโดยย่อว่า ฟิต (FITT) ที่เรามักจะนำมาใช้พูดเปรียบเทียบถึงความพร้อมทางร่างกายหรือด้านสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแต่ละบุคคล เพราะถ้าหากการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายที่กระทำอยู่เป็นประจำยังคงกระทำเหมือนเดิมสิ่งที่ได้รับจากการฝึกซ้อมก็ยังคงเหมือนเดิม ดังนั้น ในการพัฒนาเพื่อสร้างเสริมให้เกิดความก้าวหน้าหรือมีศักยภาพสูงมากขึ้น ผู้ฝึกสอนกีฬาที่มีความรู้ความสามารถจะต้องมีการปรับเพิ่มความถี่และความหนักในการฝึกหรือการออกกำลังกาย หรือปรับเพิ่มระยะเวลาในการฝึกหรือการออกกำลังกายและปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการฝึกซ้อมหรือประเภทของการออกกำลังกาย (Type of exercise) ให้มีความหลากหลายและเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักกีฬาในแต่ละช่วงเวลาของการฝึกซ้อม เพื่อกระตุ้นหรือกดดันให้ร่างกายเกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายของการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายตามที่ต้องการ

5. หลักของความก้าวหน้าในการฝึก (Principle of progression)

การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้บรรลุผลสำเร็จนั้น เป็นผลจากการใช้หลักความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ และถ้าจะให้การฝึกหรือการออกกำลังกายประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น ผู้ฝึกสอนกีฬาที่ดีจะต้องรู้จักการใช้หลักของความก้าวหน้าในการฝึกควบคู่กันไปด้วย อาทิเช่น ถ้าหากปรับเพิ่มความหนักในการฝึกซ้อมมาก หรือเร็วเกินไปโดยที่ร่างกายยังไม่ทันได้ปรับตัว แทนที่จะเกิดผลดีต่อร่างกายกลับทำให้เกิดความล้มเหลว (Breaks down) และมีโอกาสเสี่ยงต่อการตกอยู่ในสภาวะของการฝึกหนักมากเกินไป (Overtraining) หรือใช้ร่างกายมากเกินไป (Overuse) ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บหรือเกิดอาการเจ็บป่วยขึ้นกับนักกีฬา ด้วยเหตุนี้ ผู้ฝึกสอนกีฬาจึงต้องสังเกตุพัฒนาการความเปลี่ยนแปลงหรือความก้าวหน้าจากการฝึกของนักกีฬาในแต่ละช่วงเวลาของการฝึกซ้อม หรือสังเกตจากการปรับ

เพิ่มความถี่หรือความบ่อยครั้งในการฝึกซ้อมต่อวัน ต่อสัปดาห์ ต่อเดือน หรือต่อปี การปรับเพิ่มความหนักหรือภาระงานในการฝึกซ้อม (Training load) ต่อวัน ต่อสัปดาห์ ต่อเดือน หรือต่อปี ตลอดจนการปรับเพิ่มระยะเวลา หรือความยาวนานในการฝึกซ้อมเป็นกี่ชั่วโมงต่อวัน ต่อสัปดาห์ ต่อเดือน หรือต่อปี ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปสู่การวางแผนและกำหนดโปรแกรมการฝึกซ้อม เพื่อสร้างเสริมพัฒนาสมรรถภาพและศักยภาพความสามารถให้กับนักกีฬาทีละน้อยตามลำดับอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ในทางตรงกันข้ามการปรับเพิ่มความ ความหนัก หรือระยะเวลาในการฝึกซ้อมที่ไม่เหมาะสมมากหรือน้อยเกินไป ยิ่งเวลาผ่านไปนานพัฒนาการหรือความเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้าที่เกิดจากการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายยิ่งลดลง

6. หลักของการฝึกเฉพาะเจาะจง (Principle of specificity)

การออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมแต่ละอย่างมีคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะที่มีความ พิเศษในตัวเองแตกต่างกันไป เมื่อเริ่มทำการฝึกซ้อม การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นภายในเส้นใย กล้ามเนื้อ (Muscle fibers) ที่ถูกใช้ออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหวในระหว่างออกกำลังกาย การ เปลี่ยนแปลงของเส้นใยกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกความอดทน จะมีความเปลี่ยนแปลงแตกต่างจาก การฝึกความแข็งแรง ด้วยเหตุนี้ การกำหนดภาระงานในการฝึกซ้อม หรือการนำรูปแบบการฝึกใดมาใช้ฝึกซ้อมให้กับนักกีฬา จะต้องมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งการฝึก แบบเฉพาะเจาะจงจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง หรือการตอบสนองเฉพาะส่วน เฉพาะ ด้านที่ได้รับการฝึก (Specific results) อาทิเช่น การฝึกความแข็งแรงหรือความอดทนของกลุ่ม กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ผลลัพธ์จะเกิดขึ้นเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า หรือ การฝึกทักษะการยิงประตู ผลที่เกิดขึ้นคือ ทักษะหรือความสามารถในการยิงประตู เป็นต้น อย่างไรก็ ตามหากผู้ฝึกสอนกีฬามีความเข้าใจในหลักการดังกล่าวนี้อย่างถ่องแท้ ก็จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมได้อย่างหลากหลายไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งหลักการฝึกเฉพาะเจาะจงมิได้หมายความว่า ห้ามฝึกในสิ่งที่ตรงข้ามกัน หรือหลีกเลี่ยง มิให้กระทำการฝึกในสิ่งที่มีความสัมพันธ์หรือใกล้เคียงกัน ดังนั้น ผู้ฝึกสอนกีฬาจึงควรทำการฝึกกล้ามเนื้อส่วนอื่น หรือกลุ่มกล้ามเนื้อตรงกันข้ามนอกเหนือจากการฝึกกล้ามเนื้อหลักที่มีบทบาทสำคัญต่อการเคลื่อนไหวโดยตรง เพื่อหลีกเลี่ยงความแข็งแรงที่ไม่สมดุลของกล้ามเนื้อที่จะนำสู่ปัญหาในการเคลื่อนไหวและการบาดเจ็บของร่างกาย ด้วยเหตุนี้ ผู้ฝึกสอนกีฬาสามารถทำการฝึกกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีส่วนสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน เพื่อสร้างเสริมให้เกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงและช่วยสนับสนุนให้การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัก (Primary muscle fibers) สามารถทำงานได้อย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม หลักของการฝึกเฉพาะเจาะจงจะสามารถให้ประโยชน์และบังเกิด ประสิทธิภาพสูงสุดก็ต่อเมื่อการฝึกมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับกลุ่มกล้ามเนื้อหลัก ทักษะการ เคลื่อนไหว (Movement) และระบบพลังงานของกีฬาประเภทนั้น ๆ นอกจากนี้ ภาระงานในการฝึก จะต้องหนัก

พอที่จะทำให้เกิดผลการพัฒนาเปลี่ยนแปลงต่อสมรรถภาพทางกายแต่ละด้านที่จำเป็น สำหรับนักกีฬาด้วยการกำหนดความหนัก ความเร็ว ระยะทาง รูปแบบการเคลื่อนไหว และการ ปฏิบัติซ้ำ ๆ ให้เหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการใช้ในการแข่งขันของกีฬาแต่ละประเภทนั้น ๆ

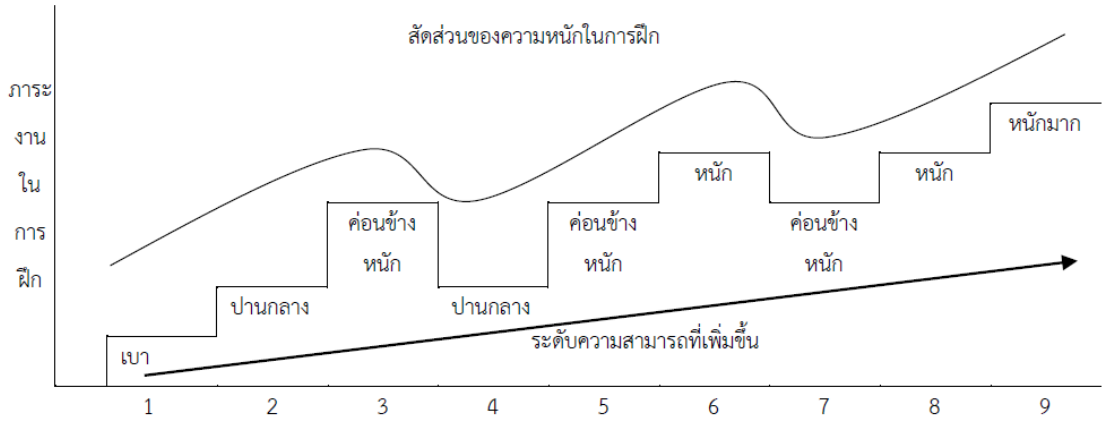
7. หลักของความหลากหลายในการฝึก (Principle of variation)

ผู้ฝึกสอนกีฬาควรจัดเตรียมรูปแบบวิธีการฝึกซ้อมไว้อย่างหลากหลาย เพื่อป้องกันความ เบื่อหน่ายจากความจำเจซ้ำซากในการฝึกซ้อม ช่วยดึงดูดความสนใจ และสร้างแรงจูงใจให้กับนักกีฬา โดยหลักของความหลากหลายในการฝึกมีองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการ คือ ภาระงานใน การฝึกและระยะเวลาในการพัก ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวนี้จะต้องมีสัดส่วนสัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดการชดเชยและสร้างเสริมอย่างเพียงพอ อาทิเช่น การฝึกหนักวันเว้นวัน หรือสัปดาห์เว้นสัปดาห์ เป็นต้น นอกจากนี้ การปรับเปลี่ยนสถานที่ฝึก สภาพแวดล้อมในการฝึก เวลาในการฝึก และวิธีการฝึก ฯลฯ ล้วนแต่มีผลต่อร่างกายแตกต่างกันไป ซึ่งการพัฒนาเปลี่ยนแปลงร่างกายนั้นจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาพักภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกหรือการออกกำลังกาย หรือในช่วงของการฝึกซ้อมเบา (Easy) หลังจากผ่านการฝึกซ้อมหนักมาแล้ว (Hard) อย่างไรก็ตาม ความล้มเหลวของการฝึกสามารถสังเกตได้จากอาการที่เกิดขึ้น หรืออาการที่ปรากฏแก่นักกีฬา เช่น เกิดความเบื่อหน่ายในการฝึก ความสามารถลดลงหรือไม่ได้รับการพัฒนา ขาดสมาธิ เฉื่อยชา ไม่กระตือรือร้น และขาดความมุ่งมั่นทุ่มเทให้กับการฝึก เป็นต้น การฝึกซ้อมอย่างหนักจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับนักกีฬาว่ามีช่วงเวลา พักระหว่างการฝึกซ้อมและช่วงเวลาของการพักฟื้นสภาพร่างกายเพียงพอหรือไม่ ซึ่งการใช้หลักของ ความหลากหลายในการฝึกจะช่วยลดความน่าเบื่อหน่ายหรือความจำเจซ้ำซาก อีกทั้งยังช่วยผ่อน คลายและสร้างแรงจูงใจที่ท้าทายให้กับนักกีฬา รวมทั้งช่วยลดความเครียดความกดดันในการทำงาน ของร่างกายและจิตใจจากการฝึกซ้อมอย่างหนัก ด้วยเหตุนี้ เมื่อออกแบบโปรแกรมการฝึกหรือกำหนดรูปแบบการฝึกซ้อม ผู้ฝึกสอนกีฬาจะต้องพิจารณารายละเอียดของทักษะทั้งหมดตลอดจนการเคลื่อนไหวที่สำคัญและจำเป็นสำหรับกีฬาประเภทนั้น ๆ ซึ่งทักษะกีฬาและทักษะการเคลื่อนไหวแต่ละทักษะต้องการรูปแบบวิธีการฝึกที่หลากหลายและแตกต่างกัน เพื่อสร้างเสริมพัฒนาทักษะความสามารถของนักกีฬาให้ก้าวหน้า หรือบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

8. หลักของการกำหนดช่วงเวลาหรือวงรอบการฝึกซ้อม (Principle of periodization)

การบรรลุความสำเร็จหรือความสามารถขั้นสูงสุด (Optimal performance) ผู้ฝึกสอน กีฬาควรใช้วิธีการฝึกซ้อมหลากหลายรูปแบบอย่างเป็นระบบ (Training systematically) ด้วยการกำหนดช่วงเวลา หรือวงรอบการฝึกซ้อม (Periodization) ซึ่งจะต้องระบุแผนการดำเนินงานของกระบวนการในการฝึกซ้อม ความหลากหลายของรูปแบบวิธีการที่จะนำมาจัดทำเป็นระบบการฝึกซ้อมในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของวงรอบการฝึกซ้อม ซึ่งผู้ฝึกสอนกีฬาที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ จะสามารถดำเนินการวางแผนจัดทำโปรแกรมการฝึกซ้อมได้หลากหลายรูปแบบ วิธีการ

และหลากหลายระดับความหนักเบาในการฝึกแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ แต่ละเดือน และในแต่ละช่วงเวลาของการฝึกหรือตลอดช่วงอายุของการเป็นนักกีฬา อนึ่งในช่วงระยะเวลาของการฝึกซ้อมวันต่อวันจะมีความกดดันหรือความหนักเบาหลากหลายแตกต่างกัน จากวันที่ฝึกซ้อมเบาไปสู่วันที่ฝึกซ้อมหนัก และในระหว่างช่วงของการฝึกสัปดาห์ต่อสัปดาห์ จะมีการวางแผนการฝึกซ้อมแต่ละสัปดาห์ที่หลากหลายแตกต่างกัน ซึ่งแผนการฝึกซ้อมส่วนใหญ่นิยมใช้วงรอบของการฝึกทุกช่วง 3 สัปดาห์ เช่น สัปดาห์ที่ 1 เริ่มด้วยความหนักหรือภาระงานในการฝึกที่ระดับค่อนข้างเบาถึงปานกลาง สัปดาห์ที่ 2 ปรับความหนักเพิ่มขึ้นที่ระดับปานกลางถึงค่อนข้างหนัก และในสัปดาห์ที่ 3 เป็นช่วงปรับความหนักสู่ระดับสูงสุดของวงรอบ ส่วนสัปดาห์ที่ 4 เข้าสู่วงรอบใหม่ ควรปรับลดระดับความหนักลงเพื่อให้นักกีฬาได้พักฟื้นสภาพร่างกายจากความเมื่อยล้า ดังปรากฏในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 วงรอบของการกำหนดภาระงานในการฝึกทุก 3 สัปดาห์ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561)

9. หลักของการอบอุ่นและคลายอุ่นร่างกาย (Principle of Warm-Up and Cool-Down)

การอบอุ่นร่างกายเป็นสิ่งที่ควรนำมาปฏิบัติก่อนการฝึกซ้อมหรือก่อนการออกกำลังกายที่ค่อนข้างหนักหรือการออกกำลังกายที่ต้องใช้กำลังความแข็งแรงมาก (Strenuous activity) เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของร่างกาย เพิ่มการหายใจ และเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ รวมทั้งช่วยป้องกันอาการตึงตัวของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อมากเกินไป ในการอบอุ่นร่างกายควรประกอบด้วยการบริหารกาย (Calisthenics) โดยมีการปรับเพิ่มความหนักในการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายมากขึ้นตามลำดับทีละน้อยอย่างเป็นระบบจากช้าไปเร็ว รวมทั้งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยรูปแบบวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะบังเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเมื่อกระทำภายหลังจากที่ได้มีการอบอุ่นร่างกายพร้อมแล้ว อย่างไรก็ตาม การหยุดออกกำลังกายอย่างหนักทันที โดยมิได้มีการคลายอุ่นร่างกายหรือการเคลื่อนไหวเบา ๆ ต่อไปอีกช่วงเวลาหนึ่ง จะนำไปสู่ภาวะของการขาดเลือดไหลเวียนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ เนื่องจากการทำงานของระบบไหลเวียนจะลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้การ

เคลื่อนย้ายของเสียออกจากร่างกายเป็นไปอย่างเชื่องช้า ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเป็นตะคริว ความเจ็บปวดกล้ามเนื้อ (Soreness) ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ที่ตามมาอีกมากมาย นอกจากนี้ ระดับของฮอร์โมน Norepinephrine ซึ่งเป็นตัวนำส่งกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทส่วนปลายจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก มีผลทำให้การบีบตัวของหัวใจเพิ่มขึ้นผิดปกติ การคลายอุ่นร่างกายด้วยกิจกรรมการเคลื่อนไหวเบา ๆ ประมาณ 5-10 นาที และตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จะช่วยขับถ่ายเคลื่อนย้าย หรือกำจัดฮอร์โมน Norepinephrine และปรับลดอุณหภูมิร่างกายลง พร้อมทั้งสูบฉีดเลือดดำออกจากกล้ามเนื้อ ช่วยให้เกิดการไหลเวียนและการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย ทำให้ร่างกายสามารถฟื้นตัวจากความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าได้เร็วขึ้น

10. หลักของการฝึกซ้อมระยะยาว (Principle of Long-Term training)

การเปลี่ยนแปลงผลของการฝึกซ้อม เกิดจากการปรับเพิ่มภาระงานในการฝึกซ้อมขึ้นทีละน้อยอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ นำไปสู่การกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงหรือสร้างเสริมระดับความสามารถของนักกีฬาให้บรรลุผลได้ตามเป้าหมาย ที่สำคัญการเปลี่ยนแปลงของร่างกายหรือการยกระดับความสามารถของร่างกายให้มีศักยภาพสูงมากขึ้น ต้องใช้ระยะเวลาในการฝึกซ้อมต่อเนื่องยาวนานเป็นปี หรือหลายปี โดยการฝึกซ้อมระยะยาวนี้จะช่วยให้เกิดการเจริญเติบโตและการพัฒนาโครงร่างรวมทั้งระบบการทำงานของอวัยวะระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายให้ก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาด้านทักษะ เทคนิค และการเรียนรู้กลยุทธ์ในการประยุกต์ใช้เทคนิคของเกมการแข่งขัน ช่วยให้นักกีฬาได้รับประสบการณ์ ความรู้ และความเข้าใจในสภาวะความกดดันแต่ละเหตุการณ์ที่เป็นธรรมชาติของกีฬาประเภทนั้น ๆ อย่างชัดเจน ดังนั้น การเร่งรีบรวบรัดหรือข้ามขั้นตอนด้วยการหักโหมฝึกซ้อมอย่างหนักมากเกินไป ใช้ช่วงระยะเวลาในการฝึกซ้อมสั้นหรือกระชั้นชิดกับการแข่งขันมากเกินไป จะเป็นสาเหตุให้ร่างกายและจิตใจได้รับการบีบคั้นกดดันจนเกิดความรู้สึกอ่อนล้า หมดแรง ท้อแท้ หมดกำลังใจ จนในที่สุดนักกีฬาต้องเลิกเล่นกีฬาก่อนวัยอันควร (Burn out) ด้วยเหตุนี้ ความยอดเยี่ยมหรือความเป็นเลิศของนักกีฬาจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักกีฬามีการฝึกซ้อมระยะยาว มีความเพียร มีความพยายาม มีความอดทนอดกลั้น มีความมุ่งมั่นตั้งใจสนุกสนาน และรู้สึกท้าทายกับการฝึกซ้อมที่มีรูปแบบ หลักการ และวิธีการที่หลากหลายในการดำเนินการไปสู่เป้าหมายอย่างชัดเจน มีการวางแผนการฝึกซ้อมที่ดีและมีโปรแกรมการฝึกซ้อมระยะยาวที่ช่วยกระตุ้นส่งเสริมและท้าทายความสามารถให้นักกีฬาได้ทำการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องและเป็นระบบ

11. หลักของการย้อนกลับหรือการกลับสู่สภาพเดิม (Principle of reversibility)

ความสำเร็จหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับนักกีฬา ส่วนมากเป็นผลมาจากการทุ่มเท ให้กับการฝึกซ้อมอย่างหนักเป็นเวลาหลายเดือน ซึ่งผลการฝึกซ้อมดังกล่าวในที่สุดก็จะย้อนกลับสู่ สภาพเดิมหากหยุดการฝึกซ้อม โดยปกติการฝึกความอดทน จะบังเกิดผลตามเป้าหมายที่ต้องการ

จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการฝึกซ้อมยาวนานกว่าระยะเวลาที่ร่างกายสูญเสียความอดทน ในกรณีที่หยุดการฝึกซ้อมโดยที่ไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายหรือการออกกำลังกาย สมรรถภาพด้านความอดทนจะลดลงในอัตราเฉลี่ยประมาณร้อยละ 9-10 ต่อสัปดาห์ และถ้าหากหยุดการฝึกซ้อมหรือหยุดการเคลื่อนไหวติดต่อกันนาน 3 สัปดาห์ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดลดลงร้อยละ 25 และต้องใช้ระยะเวลาในการฝึกซ้อมอย่างน้อย 4-6 สัปดาห์ เพื่อฟื้นสภาพร่างกายให้กลับคืนมาเหมือนเดิมที่สำคัญการฝึกความอดทน หากจะให้ได้ผลสมบูรณ์ จะต้องใช้ระยะเวลาในการผึกซ้อมประมาณ 5 เดือน ขณะเดียวกัน หากนักกีฬาหยุดทำการฝึกซ้อมภายในระยะเวลา 6-8 สัปดาห์ ความอดทนที่ได้รับการฝึกมาเป็นอย่างดีจะสูญหายไปหมด ในขณะที่การเสื่อมสภาพทางด้านความแข็งแรงจะเสื่อมสภาพหรือลดลงช้ากว่าความอดทน ซึ่งการหยุดการฝึกซ้อมหรือการขาดการใช้งานกล้ามเนื้อเป็นเวลานาน ในที่สุดจะเป็นสาเหตุทำให้กล้ามเนื้อฝ่อลีบหรือเล็กลง (Atrophy) ถึงแม้จะมีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไว้เป็นอย่างดีก่อนหน้านี้แล้วก็ตาม ดังนั้น เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวนี้ การรักษาสภาพร่างกายให้คงไว้ด้วยการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมตลอดปี (Year-round program) โดยการกำหนดให้มีช่วงระยะเวลาของการฝึกหนักและช่วงเวลาพักอย่างเหมาะสมสัมพันธ์กัน จะช่วยรักษาสมรรถภาพทางกายที่ดีของนักกีฬาให้คงไว้ ด้วยเหตุนี้ ผู้ฝึกสอนกีฬาจึงควรตระหนักไว้เสมอว่าการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายนักกีฬาเป็นผลโดยตรงที่เกิดจากการกำหนดความหนักหรือภาระงานในการฝึกกับช่วงเวลาพักฟื้นสภาพร่างกายได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสัมพันธ์กัน

12. หลักของความพอประมาณหรือพอควรในการ์ฝึก (Principle of moderation)

หลักของความพอประมาณหรือพอเหมาะพอควรในการฝึก สามารถนำมาประยุกต์ได้กับ การดำเนินชีวิตทุกด้าน การทุ่มเทให้กับการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากเกินไป ย่อมเกิดผลเสียต่อสุขภาพร่างกาย ดังนั้น ความรับผิดชอบด้วยการอุทิศตนทุ่มเทให้กับการฝึกซ้อมอย่างเหมาะสมเพียงพอ หรือพอประมาณกับตนเองย่อมก่อให้เกิดผลดีทั้งต่อร่างกายและจิตใจ แต่ถ้าหากการฝึกซ้อมกระทำหนักมากเกินไปด้วยความเคร่งเครียดหรือความกดดันมากเกินไป ฝึกแต่ละครั้งนานมากเกินไป หรือเร่งรัดการฝึกเร็วเกินไป ร่างกายจะไม่ได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้า แต่จะเริ่มเสื่อมสภาพและความสามารถของนักกีฬาจะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับ การปฏิบัติทุกอย่างด้วยหลักการของความพอประมาณ พอเหมาะ พอควร พอดี และพอเพียง เมื่อนำมาผสมผสานเข้ากับหลักของความหลากหลายในการฝึกด้วยวิธีการฝึกซ้อมแบบหนักสลับเบาวันเว้นวัน หรือสองวันเว้นหนึ่งวัน หรือสัปดาห์เว้นสัปดาห์ จะช่วยให้นักกีฬาประสบความสำเร็จและลดโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในช่วงก่อนการแข่งขัน ทั้งนี้ทั้งนั้นยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์และระดับความสามารถของนักกีฬาแต่ละบุคคล ตลอดจนความรู้และความเชี่ยวชาญของผู้ฝึกสอนกีฬาในการวางแผนและกำหนดความหนักเบาของโปรแกรมการฝึกซ้อมได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับนักกีฬาในแต่ละช่วงระยะเวลาของการฝึกซ้อมหรือไม่

13. หลักของความเป็นไปได้ในการฝึก (Principle of potential)

คนเราทุกคนล้วนมีศักยภาพความสามารถสูงสุดอยู่ในตนเอง แต่ส่วนใหญ่ไม่ค่อยได้กระทำการฝึกปฏิบัติ เพราะไม่รู้หรือไม่ค่อยได้รับการกระตุ้นให้ใช้ความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ในตนเอง โดยปกติการมีส่วนร่วมในการฝึกซ้อมหรือการปฏิบัติกิจกรรมทางกาย (Physical activity) จะช่วยกระตุ้นและกดดันให้ร่างกายได้มีโอกาสเคลื่อนไหวและใช้ความสามารถที่มีอยู่ในตนเองช่วยให้เกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงและยกระดับคุณภาพชีวิตให้มีคุณค่าและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ยิ่งกิจกรรมการคลื่อนไหวหรือการฝึกซ้อมออกกำลังกายมีการกำหนดรูปแบบวิธีการ และความหนักเบาไว้อย่างเหมาะสมเป็นขั้นตอน ด้วยโปรแกรมการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายที่มีเป้าหมายชัดเจนในแต่ละช่วงเวลา ยิ่งมีความเป็นไปได้สูงที่จะช่วยกระตุ้นและพัฒนาศักยภาพความสามารถของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น หลักการสำคัญของความเป็นไปได้ คือ การได้ลงมือกระทำหรือฝึกปฏิบัติอย่างถูกต้อง ซึ่งจะช่วยกระตุ้นและพัฒนาความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ในตนเอง

14. หลักของการมีส่วนร่วมปฏิบัติในการฝึก (Principle of active involvement)

ความสำเร็จของนักกีฬาเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการทำงานร่วมกัน (Combination) กับผู้ฝึกสอนกีฬาที่มีทักษะ มีประสบการณ์ และมีความรู้ความสามารถ หากขาดซึ่งหลักของการมีสวนร่วมในการฝึก ความสำเร็จของโปรแกรมการฝึกซ้อมย่อมไม่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ ด้วยเหตุนี้ โปรแกรมการฝึกซ้อมจะบังเกิดผลสำเร็จสูงสุดต่อเมื่อนักกีฬาลงมือในการฝึกซ้อมแต่ละครั้งด้วยการทำงานร่วมกันภายใต้บทบาทซึ่งอยู่ในการควบคุมดูแลแนะนำของผู้ฝึกสอนกีฬาที่มีทักษะ ความรู้ ความสามารถในการพยายามพัฒนาส่งเสริม และกระตุ้นให้นักกีฬาเกิดการเรียนรู้การปรับตัวให้เหมาะสมกับบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตของแต่ละบุคคล เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามศักยภาพและความสามารถของแต่ละบุคคล

องค์ประกอบที่สำคัญของการพัฒนาความเร็ว

ในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาความเร็ว ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาจะต้องพยายามพัฒนาทักษะกีฬาและ เทคนิคควบคู่ไปด้วยกัน เพื่อให้การพัฒนาความเร็วในการเคลื่อนไหวขณะปฏิบัติทักษะได้ผลสูงสุด ในการพัฒนาความเร็วจะต้องเริ่มจากการปฏิบัติทักษะด้วยความเร็วพื้นฐานจากช้าไปสู่ความเร็วเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงระดับความเร็วสูงสุด โดยการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวทักษะกีฬาจะต้องถูกต้องสมบูรณ์ และควรจัดให้นักกีฬามีการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวและทักษะกีฬาด้วยความเร็วในทุก ๆ ทักษะที่เกี่ยวข้องกับประเภทกีฬานั้น ๆ อย่างสม่ำเสมอ

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538 อ้างถึงใน ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์, 2562) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่ควรได้รับการพิจารณาในการปรับปรุงความเร็วใน การวิ่ง คือนักวิ่งระยะสั้น (Sprinter)

จะต้องสามารถก้าวเท้าได้ยาวและเร็วกว่ากีฬาประเภทอื่น ด้วยเหตุนี้จึงควรมุ่งพัฒนาองค์ประกอบ 5 ประการ ดังต่อไปนี้

1) ปฏิกิริยาในการตอบสนองและความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง

2) การเร่งอัตราความเร็วจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุด

3) ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง

4) ความถี่หรืออัตราความเร็วในการก้าวเท้า และ

5) การทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

สอดคล้องกับ Allerheiligen (1994, อ้างถึงใน ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์, 2562) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่จะทาให้นักกีฬาวิ่งได้ เร็วนั้น ควรประกอบไปด้วยความถี่ และความยาวในการก้าวเท้า ลักษณะและท่าทางในการวิ่ง และ การฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งรายละเอียดขององค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ในการวิ่งมีดังนี้

1. ความถี่ของช่วงก้าว (Stride frequency) คือ จานวนของช่วงก้าวที่ทาได้ในเวลาทั้งหมดที่ ใช้ ในการวิ่ง โดยการปรับความถี่ของช่วงก้าวจะเกี่ยวข้องกับความสามารถที่จะลดเวลาระหว่างช่วง ก้าวให้อยู่ในเวลาที่กำหนดหรือการเพิ่มความยาวของช่วงก้าว ซึ่งสอดคล้องกับ Warden (1986, อ้างถึงใน ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์, 2562) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการปรับปรุงความถี่ในการก้าวเท้าหรือการวิ่งจะทำให้นักกีฬาวิ่งได้เร็วขึ้นถ้าความยาวก้าว ไม่ลดลง โดยความถี่ของการก้าวเท้าเป็นผลมาจากความสามารถในการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อ และกระบวนการทางชีวเคมีภายในกล้ามเนื้อ รวมทั้งการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่ได้รับการกระตุ้น โดยความถี่ของช่วงก้าวสามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกเสริมความเร็วที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่ม ความเร็วเชิงเส้นตรง เช่นการวิ่งลงเนินและการวิ่งลากถ่วงน้ำหนัก เป็นต้น

นอกจากนี้ Dintiman and Ward (1998, อ้างถึงใน ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์, 2562) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาอัตราความเร็วในการก้าว เท้าวิ่งยังขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของท่าทางซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการวิ่ง 4 ประการคือ

1) ความเร็วในการเหยียดเท้าหน้าก้าวในขณะวิ่ง

2) ความเร็วในการถีบเท้ากระตุกเข่าของเท้าหลัง

3) ช่วงระยะเวลาที่ร่างกายลอยตัวอยู่ในอากาศ

4) ความสัมพันธ์ระหว่างจุดศูนย์ถ่วงกับตำแหน่งที่เท้าหน้าวางจรดพื้นเพื่อรองรับน้ำหนักตัวในขณะวิ่ง

2. ความยาวช่วงก้าว (Stride length) คือระยะทางที่ครอบคลุมในหนึ่งช่วงก้าว โดยความยาวของช่วงก้าวในการวิ่งเร็วขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) ลักษณะท่าทางการวิ่ง

2) กำลังความแข็งแรงของขาและเท้า

3) ความยืดหยุ่นของสะโพกและข้อเท้า

4) ความยาวของช่วงขา

3. ท่าทางการวิ่ง (Form of running) ท่าทางที่ถูกต้องและเหมาะกับการวิ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ของระบบประสาท โดยเรียนรู้ที่ความเร็วซ้ำ ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสั่งงานของระบบประสาทก่อน (60-75 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วสูงสุด) และคอยเพิ่มความเร็วสู่ความเร็วสูงสุด ท่าทางการวิ่งและการฝึกที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญที่ควรได้รับจากการเคลื่อนไหวในขณะที่ทำการวิ่งเพื่อเป็นการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการวิ่งให้เกิดการเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระและมีระบบแบบแผนมากยิ่งขึ้น

4. การฝึกความสามารถของกล้ามเนื้อในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity) ซึ่งการฝึกความสามารถของกล้ามเนื้อในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นความสามารถที่กระทำได้ด้วยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดหรือเกือบสูงสุดโดยเหมาะสมกับนักกรีฑาโดยเฉพาะระยะทาง 100 เมตรหรือแม้กระทั่งในกรีฑาประเภทลาน เช่น ในนักกีฬาทุ่มน้ำหนัก เป็นต้น

ทฤษฎีและหลักในการฝึกความเร็ว

การวิ่งระยะสั้นขึ้นอยู่กับกำลังเป็นส่วนใหญ่ เกิดจากการพุ่งของร่างกายไปข้างหน้า โดยกำลังขาทั้งสองข้าง อัตราเร็วของการพุ่งขึ้นอยู่กับการรวมกันของแรง และความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อ กำลังของกล้ามเนื้อมีบทบาทในระยะเร่งความเร็วของการวิ่งมากกว่าในระยะการวิ่งที่มีความเร็วคงที่แล้ว เนื่องจากกำลังขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทั้งความแข็งแรง และความเร็ว ดั้งนั้นสามารถเพิ่มกำลังได้โดยเพิ่มความแข็งแรง หรือเพิ่มความเร็ว หรือเพิ่มทั้งสองอย่าง โดยที่นิยมทั่วไปในการจะทำให้กำลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น คือการเพิ่มความแข็งแรง

ในการแข่งขันกีฬาแทบทุกชนิดนั้นจะต้องอาศัยความเร็ว ที่เป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลให้เกิดความได้เปรียบในเกมการแข่งขันที่กำลังดำเนินอยู่ทุกโอกาส โดยเฉพาะความเร็วในการเคลื่อนที่ระยะทาง 20-40 เมตรแรกนั้น นับเป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่ง ความเร็วในการเคลื่อนที่เป็นการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ วิธีการฝึกความเร็วโดยการเคลื่อนไหวเร็วๆ ซ้ำ ๆ กันเป็นเวลานานจะเพิ่มประสิทธิภาพของคำสั่งของระบบประสาทที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อและทำให้ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น โดยหลักในการฝึกความเร็วมีดังนี้ (ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์, 2562)

- ฝึกท่าทางที่ถูกต้องซ้ำ ๆ และปฏิบัติซ้ำ ๆ กัน
- เพิ่มความเร็วทีและน้อยจนถึงจุดสูงสุด

- ฝึกความคล่องแคล่วของระบบการเคลื่อนไหว โดยการบริหาร การเหยียดกล้ามเนื้อ การฝึกพยายามอย่าให้เกิดอันตรายแก่กล้ามเนื้อ ก่อนฝึกควรอบอุ่นร่างกายอย่างดีเสียก่อน ระยะเวลา 10 - 15 นาทีและใช้เวลาในการฝึกจริง ๆ 30 – 40 นาที

- ฝึกเป็นช่วง ๆ และหนัก ให้เวลาพักระหว่างช่วงเล็กน้อย 2 – 3 นาที

ผลจากการฝึกความเร็ว

1. การฝึกความเร็วนี้กล้ามเนื้อขาวเท่านั้นที่จะทำงานได้ดี เพราะกล้ามเนื้อขาวมี คุณสมบัติในการหดตัวได้แรงและเร็ว

2. การฝึกจะทำให้แหล่งพลังงานเอทีพี–พีซี ในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นและทำให้กล้ามเนื้อมีคุณสมบัติของกล้ามเนื้อขาวเพิ่มขึ้นและสมบูรณ์ขึ้น

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538, อ้างถึงใน ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์, 2562) ได้กล่าวถึงเทคนิคการวิ่งระยะสั้น พอสรุปได้ดังนี้

1. กลไกการวิ่ง (Mechanics of running) หลักสำคัญในการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มเติมความเร็ว ขั้นแรกควรฝึกเพิ่มความยาวของการก้าวเท้า โดยพยายามให้ช่วงก้าวแต่ละจังหวะของการวิ่งยาวที่สุด ขั้นที่สองเริ่มฝึกความเร็วโดยเน้นความถี่ในการก้าวต่อหนึ่งหน่วยเวลาให้ได้จำนวนก้าวมากที่สุด

2. การแกว่งแขน (Arm action) มุมการเคลื่อนไหวของหัวไหล่และลักษณะการแกว่ง แขนขึ้นอยู่กับความเร็วในการวิ่ง ถ้านักวิ่งเร่งความเร็วในการวิ่งมากเท่าไหร่ มุมของการเคลื่อนไหวของ ข้อต่อหัวไหล่และแขนจะยิ่งเพิ่มขึ้น

3. จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center of gravity) การปรับมุมลาตัวให้โน้มไปข้างหน้าเล็กน้อยเป็นการช่วยปรับระดับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและช่วยควบคุมจุดศูนย์ถ่วงให้อยู่ในแนวหรือระดับที่ต้องการ

4. สภาวะความตึงเครียดของกล้ามเนื้อขณะวิ่ง (Tension) อาการเกร็งหรือความเครียดที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อจะเริ่มปรากฏขึ้นที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นคอที่เชื่อมต่อกับหัวไหล่ ต้นแขน ลำตัว ต้นขา สะโพก นักวิ่งจะต้องสามารถหาวิธีลดสภาวะความเครียดหรืออาการเกร็งของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ให้ผ่อนคลายลง

5. ตำแหน่งที่เท้าสัมผัสพื้น (Foot position) ในกรณีใช้ความเร็วในการวิ่งสูง ตำแหน่งของเท้าที่จะวางเป็นปลายเท้าด้านนอกตรงโคนนิ้วก้อย

6. การทำงานของเข่าในขณะวิ่ง (Knee action) ในการวิ่งเร็วที่ถูกต้องตามหลักการของ การเคลื่อนไหวนั้น ควรยกเข่าสูงขึ้นจนกระทั่งอยู่ในระดับเดียวกับสะโพกหรือต้นขาขนานกับพื้น ในขณะที่เท้าอีกข้างหนึ่งสัมผัสพื้นพยุงร่างกายทรงตัวและถีบยันพื้นเพื่อก้าวไปข้างหน้า ขณะวิ่งจะไม่มีช่วงใดเลยที่เข่าเหยียดตึงเต็มที่

7. แรงฉุด (Breaking force) แรงรั้งหรือแรงต้านทานการเคลื่อนไหวของร่างกายอันเกิด จากการจัดสัดส่วนของร่างกายในขณะวิ่งไม่ถูกต้อง มีผลทำให้ความเร็วในการวิ่งลดลงหรือทำให้ไม่สามารถวิ่งได้เร็วเท่าที่ควร

8. การทำงานของสะโพกขณะวิ่ง (Hip action) ในการเคลื่อนไหวที่เปลี่ยนตำแหน่ง อย่างรวดเร็วฉับไวนั้นปฏิกิริยาการทางานของข้อต่อสะโพกนั้นจะต้องเป็นไปอย่างรวดเร็วฉับไวด้วย

Bosch and Klomp (2001, อ้างถึงใน ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์, 2562) กล่าวว่า ท่าทางและวิธีในการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะ เริ่มต้นออกวิ่งแล้วเร่งความเร็วกับในขณะวิ่งด้วยความเร็วสูง จะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ดังนั้นในการ ฝึกวิ่งระยะสั้นโดยเฉพาะนักวิ่ง 100 เมตรที่มีการออกวิ่งจากที่ยันเท้า (Starting block) อย่างรวดเร็ว จึงต้องให้ความสำคัญกับท่าทาง และวิธีการในการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะเริ่มต้นออกวิ่งแล้วเร่ง ความเร็ว ซึ่งการเร่งความเร็วอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้นักวิ่งสามารถเร่งความเร็วไปสู่ความเร็ว สูงสุดได้อย่างรวดเร็ว โดยได้แบ่งท่าทางและวิธีการในการเคลื่อนที่ของร่างกายออกเป็นสองระยะ คือ

1. ระยะเริ่มต้นออกวิ่ง (Start phase) มีองค์ประกอบสองส่วนที่มีผลต่อรูปแบบในการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะเริ่มต้นออกวิ่ง คือ

1.1 ระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้นนาน (Long ground – Contact time) ในขณะเริ่มต้นออกวิ่งนั้น ความเร็วในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าจะค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในก้าวแรกของการวิ่ง ระยะเวลาที่เท้าสัมผัสอยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.18 วินาที จะนานกว่าในขณะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้นอยู่ระหว่าง 0.07 ถึง 0.09 วินาที ในขณะเริ่มต้นออกวิ่งนั้นลำตัวจะโน้มไปข้างหน้าและการวางเท้าลงที่พื้นก็จะอยู่ในลักษณะเข่างอ ดังนั้นระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้นนาน จึงทำให้นักวิ่งสามารถรั้งหรือถ่วงไม่ให้เกิดอาการคะมำไปข้างหน้าซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากนักวิ่งออกแรงถีบกับพื้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งนักวิ่งจะต้องพยายามงอเข่าอีกข้างหนึ่งให้มากที่สุดเช่นกัน

1.2 การทำงานของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงในลักษณะแรงระเบิด (Explosive concentric muscle action) ในขณะเริ่มต้นออกวิ่งนั้นผลสืบเนื่องมาจากการที่นักวิ่งโน้มตัวไปข้างหน้าก็คือนักวิ่งจะต้องวางเท้าที่พื้นในลักษณะงอเข่าและสะโพก ซึ่งเอื้อต่อการทำงานของขาได้อย่างเต็มที่ เมื่อจัดท่าทางของร่างกายให้ทิศทางของแรงปฏิกิริยาที่พื้นอยู่ด้านหลังของหัวเข่า และอยู่ด้านหน้าของสะโพกทำให้กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกทำงานแบบความยาวลดลงได้อย่างเต็มที่ในลักษณะแรงระเบิด โดยกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris ซึ่งทำหน้าที่เหยียดเข่าจะทำงานร่วมกับกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ซึ่งทำหน้าที่เหยียดสะโพก หลังจากก้าวแรกของการวิ่ง ลำตัวของนักวิ่งจะค่อยๆ

ตั้งตรงขึ้นโดยที่ความเร็วจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น มุมของเข่าข้างที่เท้าสัมผัสพื้นก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อ Quadriceps femoris ค่อย ๆ ลดบทบาทลง

2. ระยะเร่งความเร็ว (Acceleration phase) มีองค์ประกอบสี่ส่วนที่มีผลต่อรูปแบบในการเคลื่อนที่ของร่างกายในระนาบหน้า – หลัง ในขณะเร่งความเร็วคือ

2.1 การเคลื่อนที่ในขณะเท้าเริ่มสัมผัสพื้น (Movement of initial contact) เนื่องจากลาตัวอยู่ในลักษณะโน้มไปข้างหน้าทาให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเคลื่อนไปอยู่ในตำแหน่งที่เส้นศูนย์ถ่วงตกห่างออกไปข้างหน้าจากจุดที่เท้าสัมผัสพื้น ซึ่งเกิดจากอาการคะมำไปข้างหน้า (Forward rotation) ส่วนระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้นยังนานอยู่แต่จะค่อย ๆ ลดลงเมื่อจำนวนก้าวและความเร็วเพิ่มขึ้น ดังนั้นในขณะเท้าเริ่มสัมผัสพื้นนักวิ่งจะต้องวางเท้าสู่พื้นในลักษณะงอเข่า และ สะโพกซึ่งเอื้อต่อการทำงานของขาอย่างเต็มที่ ทิศทางของแรงปฏิกิริยาที่พื้นอยู่ด้านหลังของหัวเข่า และอยู่ด้านหน้าสะโพก ทำให้กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกทำงานแบบความยาวลดลงได้อย่างเต็มที่ในลักษณะแรงระเบิด

2.2 ระยะการถีบเท้า (Thrust phase) ในการออกแรงถีบเท้าลงที่พื้นเพื่อให้เกิดแรงปฏิกิริยานั้น นักวิ่งจะต้องเหยียดเข่าจนเกือบจะเต็มที่ นอกจากนั้นจะต้องออกแรงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้และนานที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะในช่วงปลายของการเหยียดเข่า การเหยียดเข่าเพื่อถีบเท้าลงที่พื้นจะต้องมีความสัมพันธ์กับขาข้างที่เหวี่ยงเพื่องอสะโพก โดยที่เมื่อขาข้างที่เหวี่ยงหยุดการเคลื่อนไหว ขาข้างที่ออกแรงเหยียดเข่าเพื่อถีบเท้าลงที่พื้นก็จะหยุดการเคลื่อนไหวเช่นกัน ซึ่งการเคลื่อนไหวของขาทั้งสองข้างเป็นไปโดยอัตโนมัติ เมื่อออกแรงเหยียดเข่าถีบเท้าลงที่พื้นได้ดีและรวดเร็วก็จะทำให้ขาข้างที่เหวี่ยงเคลื่อนที่ได้ไกลขึ้น และสูงขึ้นด้วย นอกจากนั้นยังทำให้เท้าข้างที่เหวี่ยงนั้นไม่อยู่ในลักษณะงอเข้าหาหน้าแข้งนานเกินไป ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการวางเท้าในก้าวต่อไป

2.3 จังหวะที่ปลายเท้าพ้นพื้น (Movement of toe-off) ในจังหวะที่ปลายเท้าพ้นพื้นนั้น เป็นจังหวะที่สิ้นสุดการออกแรงเหยียดเข่าเพื่อถีบเท้าลงที่พื้น และช่วงกว้างของการเหยียด สะโพกนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของลำตัวที่ทำมุมกับพื้น ส่วนขาข้างที่เหวี่ยงไปข้างหน้านั้นก็จะหยุดการเคลื่อนไหวไปข้างหน้าเตรียมที่จะเปลี่ยนแนวการเคลื่อนไหวโดยเข่าจะเป็นมุม 90 องศาเป็นอย่างน้อย ในขณะที่สะโพกเอียงไปข้างหน้า หลังเหยียดตึงและแขนทั้งสองข้างเหวี่ยงไปข้างบนสลับกัน

2.4 ระยะเคลื่อนที่พ้นพื้น (Floating phase) ในระยะเคลื่อนที่พ้นพื้นนี้ค่อนข้างสั้น เนื่องจากลำตัวยังโน้มไปข้างหน้า จึงทำให้นักวิ่งลอยขึ้นจากพื้นไม่มากนักและเท้าข้างที่เหวี่ยงไป ข้างหน้าก็ไม่สูงจากพื้นมากนักเช่นกัน ดังนั้นจึงสามารถวางเท้าลงสู่พื้นได้อย่างรวดเร็วด้วยการกดเท้าลงให้แรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานแบบความยาวเพิ่มขึ้น

โดยสะสมพลังงานไว้แล้วถ่ายโยงไปสู่การทำงานแบบความยาวลดลงที่จะเกิดขึ้นหลังจากนั้น ทั้งนี้อาศัยความสามารถในการยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ในระยะเร่งความเร็วนี้ลำตัวจะไม่โน้มไปข้างหน้ามากนักและลำตัวจะทำมุมกับพื้นเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อจำนวนก้าวเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถยกขาข้างที่อยู่ด้านหลังให้พ้นพื้นแล้วเหวี่ยง ไปข้างหน้าได้อย่างรวดเร็วและตรงทิศทาง

ในส่วนของการทำงานของกล้ามเนื้อแขนในขณะเริ่มต้นออกวิ่งแล้วเร่งความเร็วนั้น การเหวี่ยงแขนจะกว้างกว่าในขณะวิ่งด้วยความเร็วสูง เนื่องจากระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้นนานกว่า ทำให้แขนมีส่วนช่วยในการเคลื่อนที่ของร่างกายเป็นระยะเวลานานกว่าเนื่องจากลำตัวโน้มไปข้างหน้า ดังนั้นในช่วงปลายของการเหวี่ยงแขนจึงไม่ค่อยได้ช่วยให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เหมือนกับในขณะวิ่งด้วยความเร็วสูง แต่จะช่วยให้เกิดการเคลื่อนที่ไปข้างหน้ามากกว่า

ความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ในระยะเวลาที่สั้นที่สุด เป็นการทำงานที่ต้องการความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทำหน้าที่ประสานงานกันได้อย่างดีมีปฏิกิริยาการรับรู้และตอบสนองอย่างรวดเร็วและสามารถเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว (เจริญ กระบวนรัตน์, 2547 อ้างถึงใน ธนากาญจน์ เสถียรพูนสุข, 2561)

องค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ (ไตรมิตร โพธิแสน, 2555 อ้างถึงใน ธนากาญจน์ เสถียรพูนสุข, 2561)

1. การทำงานประสานกัน อย่างมีประสิทธิภาพของระบบประสาทและกล้ามเนื้อต้องให้เกิดการพัฒนาของระบบประสาทและกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวในกิจกรรมนั้น ๆ คือ การฝึกซ้อมตามแต่ละชนิดกีฬา เพื่อให้นักกีฬาเกิดความเคยชินกับรูปแบบการเคลื่อนไหว หรือท่าทางในการเคลื่อนที่ในชนิดกีฬาที่ทำการฝึกซ้อมนั้น ๆ และสามารถแสดงออกในการเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มที่ในขณะการฝึกซ้อมและการแข่งขัน

2. พลังกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วโดยการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วต้องใช้กำลังมากเพื่อที่จะหยุดหรือเปลี่ยนทิศทางของร่างกาย จะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วในการเคลื่อนที่ต้องอาศัยกำลัง (Power) แต่การที่จะมีกำลังได้นั้นต้องมีความแข็งแรง (Strength) และความเร็ว (Speed) อีกด้วย

3. เวลาปฏิกิริยาในการเคลื่อนไหวที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้น มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วการตอบสนองอย่างรวดเร็วในการฝึกซ้อมและการแข่งขันกีฬาถ้าเรามีการตอบสนองได้รวดเร็วก็จะทำให้เกิดความได้เปรียบคู่ต่อสู้ในการแข่งขัน

4. ความอ่อนตัวคือการที่กล้ามเนื้อสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มช่วงของการเคลื่อนไหวได้อย่างราบเรียบและมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหว ถ้ามีความอ่อนตัวดีนั้น ยังช่วยลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมหรือจากการแข่งขันได้ด้วย

5. ความเร็วนั้นเป็นปรากฏการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งการพัฒนาที่จะทำให้เกิดความเร็วในการเคลื่อนไหวของความเร็วขานั้นขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) และกล้ามเนื้อน่อง (Calf muscle) ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีส่วนช่วยในการพัฒนากำลังในแต่ละช่วงก้าวของการเคลื่อนไหว

การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ทั้งความคล่องแคล่วว่องไวทั่วไป (General agility) และความคล่องแคล่วว่องไวเฉพาะส่วน (Specific agility) สามารถเพิ่มได้โดยการฝึกในส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536 อ้างถึงใน ธนากาญจน์ เสถียรพูนสุข, 2561)

1. การร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ ต้องพยายามพัฒนาให้เกิดการร่วมงานกันในการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบหนึ่งแบบใดสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ

2. พลังงานของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่ว ถ้าพลังของกล้ามเนื้อไม่ดี การควบคุมแรงเฉื่อยของร่างกายจะเป็นไปไม่ได้ดี ตัวอย่างเช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วย่อมต้องการกำลังขาอย่างมาก เพื่อทำให้ร่างกายหยุดหรือเพื่อทำให้เปลี่ยนทิศทาง การพุ่งตัวออกไปซึ่งขึ้นอยู่กับกำลัง (Power) ย่อมต้องอาศัยพลัง (Strength) และความเร็วด้วย

3. เวลาปฏิกิริยา เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นมีความสำคัญต่อความแคล่วคล่อง เช่น การตอบสนองอย่างรวดเร็วในสภาพการณ์ทางกีฬา เหนือการเคลื่อนไหวของฝ่ายตรงข้าม

4. ความอ่อนตัว การมีความอ่อนตัวในช่วงปกติ มีความจา เป็นในการเคลื่อนไหวให้ได้เต็มช่วง จะทำให้การเคลื่อนไหวเรียบและมีประสิทธิภาพ

ปัจจัยที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคล่องตัว มีดังนี้ (วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และอารี ปรมัตถากร, 2539 อ้างถึงใน ธนากาญจน์ เสถียรพูนสุข, 2561)

1. ความสามารถในการทำงานส่วนต้นของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ ซึ่งทั้ง 2 ระบบนี้จะต้องทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ จึงจะทำให้เกิดความคล่องตัวขึ้น ดังนั้นถ้าจัดกิจกรรมให้ร่างกายได้ฝึกบ่อย ๆ ทักษะและความชำนาญจากการฝึกจะมีการพัฒนาและเกิดความคล่องตัวในที่สุด

2. ระยะเวลาที่ใช้ฝึกซ้อม หมายถึง การที่ให้ส่วนของร่างกายที่ต้องการจะฝึกปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ได้มีโอกาสทำงานมากกว่าปกติมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการทำงานซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อมนี้จะต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้ฝึกซ้อม กล่าวคือจะต้องพิจารณาถึงความแตกต่างทางด้านสภาพร่างกายของแต่ละบุคคลด้วย เพราะจะต้องระมัดระวังมิให้การฝึกซ้อมยาวนานหรือหนักหน่วงเกินไปจนอยู่ในภาวะ “ซ้อมเกิน” (Over training) มีผลทำให้สมรรถภาพทางกายเสื่อมลง

3. รูปร่างของร่างกาย คนที่มีรูปร่างผอมสูง อ้วนเตี้ย มักจะมีความคล่องตัวน้อยกว่าคนที่มีรูปร่างสูงปานกลาง เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านระบบการเคลื่อนไหว แต่ก็มีข้อยกเว้นเพราะความคล่องตัวนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการโดยเฉพาะการฝึกซ้อม

4. น้ำหนักของร่างกาย คนที่มีน้ำหนักตัวเกินจะมีผลโดยตรงต่อความคล่องตัวเพราะน้ำหนักจะเป็นตัวเพิ่มแรงเฉื่อย ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้นจึงเชื่องช้า

5. อายุ เด็กจะมีการพัฒนาในด้านความคล่องตัวจนถึงอายุ 12 ปี ต่อจากนี้จะค่อยพัฒนาอย่างช้า ๆ จนถึงวัยผู้ใหญ่แล้วความคล่องตัวจะค่อย ๆ ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น

6. เพศ ถ้าเปรียบเทียบหญิงกับชายจะพบความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายทุกประเภททั้งโดยแท้ (สมรรถภาพที่แสดงออกจริง) และโดยเทียบส่วน (เทียบกับน้ำหนักตัวต่อกิโลกรัม) ข้อที่เห็นได้ชัดคือรูปร่างของหญิงด้อยกว่าชาย น้ำหนักเฉลี่ยน้อยกว่า

7. ความเมื่อยล้า เนื่องจากความคล่องตัวต้องอาศัยการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อ ดังนั้นหากกลุ่มกล้ามเนื้อดังกล่าวเกิดการเมื่อยล้าจากการทำงาน ก็จะมีผลโดยตรงต่อระบบการสั่งงานให้กล้ามเนื้อทำงาน คือ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อนั่นเอง และจะส่งผลไปถึงความคล่องตัวด้วย ความเสียดทาน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง 3 รูปแบบที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอลระดับมหาวิทยาลัย เพศชาย โดยคำนวณจากโปรแกรม G*Power การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบปกติ (One-way ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way) โดยกำหนด Effect size = 0.8 ค่า alpha = 0.05 ค่า 1-β err prob = 0.95 ได้กลุ่มตัวอย่างรวม 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ได้มาด้วยวิธีเลือกแบบเจาะจง อายุระหว่าง 18 – 24 ปี เป็นผู้ไม่มีโรคที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมโปรแกรมการทดลอง เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน และโรคอื่น ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเล่นกีฬา ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะต้องผ่านการตรวจสุขภาพโดยแพทย์และได้รับการรับรองว่ามีความพร้อมและสามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ได้

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. ชุดทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก
    1.1 พลังเชิงแอนแอโรบิก ทดสอบด้วยแบบทดสอบ Wingate Anaerobic Test
    1.2 ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก ทดสอบด้วยแบบทดสอบ Wingate Anaerobic Test

1.3 กำลังของต้นขาด้านหน้าข้างที่ถนัดและข้างที่ไม่ถนัด ทดสอบด้วยเครื่องไอโซไคเนติก

2. ความเร็วทดสอบด้วยแบบทดสอบ วิ่งเร็ว 30 เมตร

3. ความคล่องแคล่วว่องไวทดสอบด้วยแบบทดสอบ Illinois Agility Test

4. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Gas Analysis) ยี่ห้อ OXYCON MOBILE

อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก

1. นาฬิกาจับเวลาที่มีความละเอียด 1/100 วินาที
2. ตลับเมตรสำหรับวัดระยะทาง
3. มาร์คเกอร์กำหนดระยะทางในการวิ่ง

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการทดลอง

แบบแผนของการทดลอง (Experimental design) ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ การทดลองที่ศึกษากลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 โดยการสุ่มและทำการวัดซ้ำ (Randomized groups repeated measures design) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองตามตารางที่ 3-1 ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

Group	Pre-test	Treatment	Post-test
E1	O1	X	O2
E2	O1	X	O2
E3	O1	X	O2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

E แทน กลุ่มทดลอง

O แทน การวัดตัวแปรผลลัพธ์

X แทน ตัวแปรจัดกระทำ

ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอล เพศชาย โดยมีคุณสมบัติขึ้นทะเบียนเป็นนักกีฬาฟุตบอลของสโมสรมหาวิทยาลัยบูรพาในปี พ.ศ. 2564 – 2565 มีประสบการณ์การเล่นกีฬาฟุตบอลมาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยผู้วิจัยจะทำป้ายประชาสัมพันธ์เพื่อรับสมัครนักกีฬาเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ณ สนามกีฬาเชาวน์ มณีวงษ์, บอร์ดประชาสัมพันธ์บริเวณอาคารศูนย์กิจกรรมนิสิต

ภายในมหาวิทยาลัยบูรพา และ ประชาสัมพันธ์โดยตรงกับนักกีฬา ณ สนามฝึกซ้อม ก่อนเริ่มเก็บข้อมูลล่วงหน้า 30 วัน และหากนักกีฬาคนใดสนใจเข้าร่วมสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ด้วยตนเอง

คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งเป็นนักกีฬาฟุตบอลเพศชายเท่านั้น และมีสถานภาพเป็นนักกีฬาฟุตบอลที่ขึ้นทะเบียนเป็นสมาชิกของสโมสรฟุตบอลมหาวิทยาลัยบูรพาเท่านั้น

ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง อายุระหว่าง 18-24 ปี โดยคำนวณจากโปรแกรม G*Power การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบปกติ (Oneway ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way) โดยกำหนด Effect size = 0.8 ค่า alpha = 0.05 ค่า 1-β err prob = 0.95 ได้กลุ่มตัวอย่างรวม 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

เป็นผู้ไม่มีโรคที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมโปรแกรมการทดลอง เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน ฯลฯ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะต้องผ่านการตรวจสุขภาพโดยแพทย์และได้รับการรับรองว่ามีความพร้อมและสามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ได้

สถานที่ที่ใช้เก็บข้อมูลในโครงการวิจัยนี้

1. สถานที่สำหรับทดสอบตัวแปรที่ศึกษา ทำการทดสอบตัวแปรที่ศึกษา ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย ชั้น 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา และ สนามกีฬาเชาวน์ มณีวงษ์ ภายในมหาวิทยาลัยบูรพา

2. สถานที่สำหรับการฝึกแบบหนักสลับเบา ทำการฝึก ณ สนามฟุตบอล เชาวน์ มณีวงษ์ ภายในมหาวิทยาลัยบูรพา

ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง ทำการประสานงานกับผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลของมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อประชาสัมพันธ์และชี้แจงรายละเอียดของโครงการวิจัย ซึ่งทีมสโมสรฟุตบอลของมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นสโมสรฟุตบอลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลรายการต่าง ๆ และเป็นการสร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัยบูรพาโดยมีการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาศักยภาพนักกีฬาและเพื่อเป็นการใช้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาไปพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาฟุตบอลสโมสรมหาวิทยาลัยบูรพา จึงได้ทำการศึกษาวิจัยกับนักกีฬาฟุตบอลมหาวิทยาลัยบูรพา

สำหรับการควบคุมกลุ่มตัวอย่างไม่ให้มีการปนเปื้อนของการทดลอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi–experimental research) ศึกษาแบบสามกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Three – groups pretest – posttest design) ผู้วิจัยกำหนดให้ผู้ช่วยวิจัย ทำหน้าที่ควบคุมการฝึกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้1 คนต่อกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม โดยการฝึกที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะไม่มีในตารางการฝึกซ้อมปกติ กล่าวคือกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกเพียงแค่ 1 วิธีเท่านั้น

ผู้วิจัยประสานงานกับผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลของมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อประชาสัมพันธ์และชี้แจงรายละเอียดของโครงการวิจัย จากนั้นผู้วิจัยจะทำป้ายประชาสัมพันธ์เพื่อรับสมัครนักกีฬาเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ณ สนามกีฬาเชาวน์ มณีวงษ์, บอร์ดประชาสัมพันธ์บริเวณอาคารศูนย์กิจกรรมนิสิต ภายในมหาวิทยาลัยบูรพาก่อนเริ่มเก็บข้อมูลล่วงหน้า 30 วัน และหากนักกีฬาคนใดสนใจเข้าร่วมสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ สามารถแสกน คิวอาร์โค้ดเพื่อสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ด้วยตนเอง

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าโครงการวิจัย คือ

1. เป็นนักกีฬาฟุตบอล อายุระหว่าง 18 – 24 ปี

2. ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะต้องผ่านการตรวจสุขภาพโดยแพทย์ว่าไม่มีโรคที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการทดลอง ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน และโรคอื่น ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเล่นกีฬา และให้แพทย์เป็นผู้รับรองว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพร้อมและสามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยที่ต้องทำการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงในการวิจัยครั้งนี้ได้

เกณฑ์ในการคัดออก คือ

1. เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาน้อยกว่าร้อยละ 90 ของโปรแกรมทั้งหมด

2. กลุ่มตัวอย่างขอถอนตัวจากโครงการวิจัยได้โดยสามารถแจ้งผู้วิจัยได้โดยตรง

ระยะที่ 1 ระยะรับสมัครและทดสอบก่อนเริ่มการทดลอง

1. ตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

2. ขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

3. ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษยจากคณะกรรมการพิจารณา จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เลขที่ IRB1-015/2565 เมื่อวันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2565

4. รับสมัครกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 30 คน ทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างระหว่างที่เข้าร่วมการทดลอง

5. ทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ที่ศึกษา ได้แก่ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเข้าโปรแกรมการฝึก

โดยวิธีการทดสอบตัวแปรที่ศึกษามีดังต่อไปนี้

- สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ใช้แบบทดสอบ Wingate Anaerobic Test และทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าทั้งข้างที่ถนัดและข้างที่ไม่ถนัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติก
- ความเร็ว ใช้แบบทดสอบ วิ่งเร็ว 30 เมตร
- ความคล่องแคล่วว่องไว ใช้แบบทดสอบ Illinois Agility Test

- ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ใช้แบบทดสอบ Applied Bruce Protocol และวิเคราะห์ลมหายใจเข้าออก (Gas Analysis) ทำการเก็บข้อมูล ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา และ สนาม เชาวน์ มณีวงษ์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ระยะที่ 2 ระยะการทดลอง

1. จัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มโดยใช้สถิติทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ก่อนเริ่มการฝึกต้องไม่แตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน จากนั้น ใช้วิธีการจับสลากเพื่อแบ่งว่ากลุ่มใดที่ฝึกด้วยรูปแบบใด

กลุ่มทดลองที่ 1 จะฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการ การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 20 เมตร 20 เซต เวลาพักระหว่างเซต 15 วินาที (Ulupınar, S., et al., 2021 & Serpiello, F. R., et al., 2011)

กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 40 เมตร 10 เซต เวลาพักระหว่างเซต 30 วินาที (Ulupınar, S., et al., 2021 & Bravo, D. F., et al., 2008)

กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 60 เมตร 5 เซต เวลาพักระหว่างเซต 60 วินาที (Mohr, M., et al., 2007)

2. ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการฝึกในวันจันทร์, พุธ และ ศุกร์ ก่อนการฝึกทำการอบอุ่นร่างกายและภายหลังการฝึกทำการคูลดาวน์เป็นเวลาอย่างละ 5 นาที

3. กลุ่มตัวอย่างสามารถขาดการฝึกได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของโปรแกรมการฝึก

4. ทำการฝึก ณ สนามกีฬาเชาวน์ มณีวงษ์ มหาวิทยาลัยบูรพา

การทดสอบตัวแปรที่ศึกษาทดสอบด้วยแบบทดสอบดังต่อไปนี้

1. สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก

1.1 ใช้แบบทดสอบ Wingate Anaerobic Test โดยให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายด้วยการปั่นจักรยานแบบไม่มีแรงต้านเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 30 วินาที โดยน้ำหนักที่ใช้ถ่วงคำนวณได้จากสูตร

น้ำหนักถ่วง = น้ำหนักตัว x 0.067

เมื่อครบ 30 วินาที ให้กลุ่มตัวอย่างคูลดาวน์ด้วยการปั่นจักรยานแบบไม่มีแรงต้านอีก 5 นาที ภายหลังการทดสอบโปรแกรมจะคำนวณค่า พลังแอนแอโรบิก และ ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก

1.2 ทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าทั้งข้างที่ถนัดและข้างที่ไม่ถนัดด้วยเครื่องไอโซไคเนติกโดยให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายด้วยการเดินบนลู่วิ่งไฟฟ้าเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าโดยมีผู้ช่วยวิจัยช่วยยืดให้กับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการทดสอบกำลัง

ของกล้ามเนื้อขาด้วยเครื่องไอโซคิเนติกโดยทดสอบ 3 ครั้ง และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย เมื่อทดสอบเสร็จให้กลุ่มตัวอย่างคูลดาวน์ด้วยการเดินบนลู่วิ่งไฟฟ้าอีก 5 นาที

2. ความเร็ว ใช้แบบทดสอบ วิ่งเร็ว 30 เมตร โดยผู้วิจัยทำการวัดระยะทาง 30 เมตรและตั้งเครื่อง Infrared 2 เครื่อง เพื่อจับเวลาที่ใช้ในการวิ่ง ก่อนการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยมีผู้ช่วยวิจัยช่วยยืด เมื่อเริ่มการทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด เมื่อกลุ่มตัวอย่างออกตัววิ่งผ่านเครื่อง Infrared เครื่องที่ 1 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวสตาร์ทนาฬิกาจับเวลาจะเริ่มอัตโนมัติ และเมื่อวิ่งผ่านเครื่อง Infrared เครื่องที่ 2 เวลาจะหยุด ทำการทดสอบ 2 ครั้ง และใช้เวลาที่ดีที่สุดที่ทำได้ เมื่อทำการทดสอบครบทั้ง 2 ครั้งแล้ว ให้นักกีฬาคูลดาวน์ด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที

3. ความคล่องแคล่วว่องไว ใช้แบบทดสอบ Illinois Agility Test โดยผู้วิจัยทำการสร้างสถานีการทดสอบตามแบบทดสอบของ Illinois Agility Test โดยสถานีมีความยาว 10 เมตร กว้าง 5 เมตร และมีกรวยตั้งไว้ 4 อัน เป็นแนวตั้งห่างกันกรวยละ 3.3 เมตร และตั้งเครื่อง Infrared 2 เครื่อง เพื่อจับเวลาที่ใช้ในการวิ่ง ก่อนการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยมีผู้ช่วยวิจัยช่วยยืด จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทดลองทดสอบตามทิศทางของแบบทดสอบ Illinois Agility Test เมื่อเริ่มการทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดตามทิศทาง เมื่อกลุ่มตัวอย่างออกตัววิ่งผ่านเครื่อง Infrared เครื่องที่ 1 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวสตาร์ทนาฬิกาจับเวลาจะเริ่มอัตโนมัติ และเมื่อวิ่งผ่านเครื่อง Infrared เครื่องที่ 2 เวลาจะหยุด ทำการทดสอบ 2 ครั้ง และใช้เวลาที่ดีที่สุดที่ทำได้ เมื่อทำการทดสอบครบทั้ง 2 ครั้งแล้ว ให้นักกีฬาคูลดาวน์ด้วยการวิ่งเหยาะ 5 นาที

4. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ใช้แบบทดสอบ Applied Bruce Protocol และวิเคราะห์ลมหายใจเข้าออก (Gas Analysis) โดยให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าความเร็วเริ่มต้น 3.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาสองนาที จากนั้นจะปรับความเร็ว 1.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทุก ๆ 2 นาที ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบจนสุดความสามารถ จนไม่สามารถวิ่งต่อไปได้ หรืออัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายมากกว่าร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หรือ กลุ่มตัวอย่างแจ้งกับผู้ควบคุมการทดสอบว่าทำต่อไปไม่ได้ ก็ให้หยุดการทดสอบ จากนั้นเครื่องจะทำการวิเคราะห์ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย

ลำดับการทดสอบและสถานที่ทำการสอบ

วันที่ 1 ทำการทดสอบความเร็ว และ ความคล่องแคล่วว่องไว กลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน สามารถทำการทดสอบพร้อมกันได้ทั้งหมด เนื่องจากการทดสอบทั้ง 2 การทดสอบใช้เวลาการทดสอบรวมไม่เกิน 5 นาทีต่อคน โดยผู้วิจัยจะกำหนดตารางเวลาสำหรับการเข้ารับการทดสอบเป็น 4 ช่วง ๆ

ละ 10 คนเพื่อลดความแออัดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดช่วงเวลาการทดสอบเป็นช่วงเวลา 17.00 – 19.00 น. ดำเนินการทดสอบ ณ สนามกีฬาเชาวน์ มณีวงษ์

วันที่ 2 พัก

วันที่ 3 ทำการทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก โดยทำการทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าก่อน และต่อด้วยทำการทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้วยวิธีของ Wingate Anaerobic Test ผู้วิจัยจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ช่วง ๆ ละ 10 คน ใช้เวลาการทดสอบช่วงละ 45 นาที โดยกำหนดช่วงเวลาการทดสอบเป็นช่วงเวลา 17.00 – 19.25 น. ดำเนินการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

วันที่ 4 พัก

วันที่ 5 – 7 ทำการทดสอบสมรรถภาพเชิงแอโรบิก เพื่อหาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายด้วยแบบทดสอบ Bruce Protocol โดยทำการทดสอบวันละ 10 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างลงชื่อเพื่อนัดหมายการทดสอบ โดยการทดสอบรายการนี้ใช้เวลาประมาณ 30 นาทีต่อกลุ่มตัวอย่าง 1 คน การทดสอบเริ่มตั้งแต่ 07.00 – 12.00 น.

- ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบต่อกลุ่มตัวอย่าง 1 คน ประมาณคนละ 60 นาที

- ผู้ดำเนินการทดสอบแก่นักกีฬา ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดสอบให้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยตัวเองทุกรายการ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีผู้วิจัยที่ผ่านการฝึกการใช้เครื่องมือโดยผู้วิจัยเอง เป็นผู้ช่วยในการเก็บข้อมูลการทดสอบทุกรายการจำนวน 6 คน

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ เป็นอุปกรณ์ที่มีความน่าเชื่อถือและใช้ในการวิจัยของห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาเป็นประจำ และมีความปลอดภัยต่อกลุ่มตัวอย่าง โดยก่อนเริ่มการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลทุกครั้ง ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบเครื่องมือทุกชิ้นให้มีความปลอดภัยและมีความน่าเชื่อถือตามหลักการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา

การเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยประสานงานกับผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลของมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อประชาสัมพันธ์และชี้แจงรายละเอียดของโครงการวิจัย จากนั้นผู้วิจัยจะทำป้ายประชาสัมพันธ์เพื่อรับสมัครนักกีฬาเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ณ สนามกีฬาเชาวน์ มณีวงษ์, บอร์ดประชาสัมพันธ์บริเวณอาคารศูนย์กิจกรรมนิสิต ภายในมหาวิทยาลัยบูรพาก่อนเริ่มเก็บข้อมูลล่วงหน้า 30 วัน และหากนักกีฬาคนใดสนใจเข้าร่วมสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ สามารถแสกน คิวอาร์โค้ดเพื่อสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ด้วยตนเองทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ที่ศึกษา ได้แก่ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเข้าโปรแกรมการฝึก

โปรแกรมการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูง

ทำการจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มโดยใช้สถิติทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ก่อนเริ่มการฝึกต้องไม่แตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน จากนั้น ใช้วิธีการจับสลากเพื่อแบ่งว่ากลุ่มใดที่ฝึกด้วยรูปแบบใด

กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 20 เมตร 20 เซต เวลาพักระหว่างเซต 15 วินาที

กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 40 เมตร 10 เซต เวลาพักระหว่างเซต 30 วินาที

กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ 60 เมตร 5 เซต เวลาพักระหว่างเซต 60 วินาที

ระยะที่ 3 ระยะการทดสอบหลังการทดลอง

1.เมื่อทำการฝึกครบ 6 สัปดาห์ทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ที่ศึกษา ได้แก่ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายของกลุ่มตัวอย่างภายหลังเข้าโปรแกรมการฝึก

2. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้ในการสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (Statistical Package for The Social Science Personal Computer) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย

2. ทดสอบการแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติ โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov test

3. วิเคราะความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ถ้าเป็นแบบโค้งปกติใช้สถิติ Paired sampled t-test ถ้าเป็นโค้งไม่ปกติใช้สถิติ Wilcoxon Sign Rank Test

4. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Test of between-subject effects) ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทำการทดสอบการกระจายของข้อมูล หากเป็นการกระจายแบบโค้งปกติใช้สถิติ One-Way ANOVA แต่หากการกระจายเป็นแบบไม่ปกติ ใช้สถิติ Kruskal Wallis

5. ค่านัยสำคัญทางสถิติกำหนดไว้ที่ระดับ .05

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์และแปลผล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)

SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการแจกแจงค่าที (t-distribution)

F แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่าเอฟ
(F-distribution)

SS แทน ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนแต่ละตัวยกกำลังสอง
(Sum squares)

MS แทน ค่าความแปรปรวน (Mean squares)

df แทน องศาแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)

p แทน ค่าความน่าจะเป็นในการทดสอบสมมติฐาน (Probability)

* แทน การมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Test แทน การทดสอบ

Pre แทน การทดสอบก่อนการฝึก

Post แทน การทดสอบหลังการฝึก

Group แทน วิธีการฝึก แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

EXP_G1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1

EXP_G2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2

EXP_G3 แทน กลุ่มทดลองที่ 3

Test* Group แทน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครั้งที่ทดสอบและวิธีการฝึก

การนำเสนอข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

2. ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ถ้าเป็นแบบโค้งปกติใช้สถิติ Paired sampled t-test ถ้าเป็นโค้งไม่ปกติใช้สถิติ Wilcoxon Sign Rank Test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Test of between-subject effects) ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทำการทดสอบการกระจายของข้อมูล หากเป็นการกระจายแบบโค้งปกติใช้สถิติ One-Way ANOVA แต่หากการกระจายเป็นแบบไม่ปกติ ใช้สถิติ Kruskal Wallis

4.การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนักตัว และส่วนสูง

4.2 สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ได้แก่ พลังสูงสุดแอนแอโรบิก ความสามารถในการยืนระยะแอนแอโรบิก และกำลังของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

4.3 ความเร็ว ได้แก่ ความเร็วระยะ 10 เมตร, 20 เมตร และ 30 เมตร

4.4 ความคล่องแคล่วว่องไว

4.5 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (กก.)		ส่วนสูง (ซม.)	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
EXP_G1	20.30	0.82	64.90	9.09	176.70	5.74
EXP_G2	20.20	1.14	68.80	8.78	176.40	1.14
EXP_G3	20.55	1.04	69.45	12.23	172.36	7.97

จากตารางที่ 4-1 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 20.30$\pm$0.82 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 64.90$\pm$9.09 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 176.70$\pm$5.74 เซนติเมตร กลุ่มทดลองที่ 2 มีอายุเฉลี่ย

20.20±1.14 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 68.80±8.78 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 176.40±1.14 ปี และ กลุ่มทดลองที่ 3 มีอายุเฉลี่ย 20.55±1.04 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 69.45±12.23 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ย 172.36±7.97 เซนติเมตร

2. ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 (n=10)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
พลังแอนแอโรบิก (วัตต์)	535.06	85.06	585.98	71.07	-5.402	.000*
ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (วัตต์)	428.23	49.42	456.76	53.13	-6.717	.000*
กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.84	0.60	2.93	0.60	-1.495	0.169
กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.55	0.52	2.74	0.50	-4.733	0.001*

*p<.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าพลังแอนแอโรบิก, ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก และ กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัดภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญททางสถิติ โดยพลังแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นจาก 535.06±85.06 เป็น 585.98±71.07 วัตต์ ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นจาก 428.23±49.42 เป็น 456.76±53.13 วัตต์ และ กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัดเพิ่มขึ้นจาก 2.55±0.52 เป็น 2.74±0.50 นิวตันเมตร/นน.ตัว ในขณะที่กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัดก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความเร็วก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 (n=10)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	1.90	0.31	1.91	0.18	-0.168	0.870
เวลาในการวิ่ง 20 เมตร (วินาที)	3.45	0.37	3.22	0.14	2.243	0.052
เวลาในการวิ่ง 30 เมตร (วินาที)	4.85	0.51	4.59	0.35	2.679	0.025*

*p<.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-3 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าความเร็วในการวิ่งระยะ 30 เมตรภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยลดลงจาก 4.85$\pm$0.51 ก่อนการฝึกเป็น 4.59$\pm$0.35 ภายหลังการฝึก ในขณะที่ ความเร็วในการวิ่งระยะ 10 และ 20 เมตรก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความคล่องแคล่ววองไวก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 (n=10)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
เวลาในการทดสอบ Illinois agility test (วินาที)	15.84	0.92	16.03	0.90	-0.745	0.476

จากตารางที่ 4-4 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าความคล่องแคล่ววองไวก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 (n=10)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/นน.ตัว/นาที)	49.72	6.53	52.36	7.08	-1.564	0.152

จากตารางที่ 4-5 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 (n=10)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
พลังแอนแอโรบิก (วัตต์)	523.30	113.61	579.82	108.64	-8.293	0.000*
ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (วัตต์)	424.91	93.09	457.92	90.96	-7.165	0.000*
กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.85	0.45	2.71	0.69	0.976	0.355
กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.55	0.40	2.48	0.47	0.802	0.443

*p<.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-6 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าพลังแอนแอโรบิก และ ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก ภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพลังแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึก 523.30$\pm$113.61 วัตต์ เป็น 579.82$\pm$108.64 วัตต์ ภายหลังการฝึก ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกก่อนการฝึกเพิ่มขึ้นจาก 424.91$\pm$93.09 วัตต์ เป็น

457.92±90.96 วัตต์ ภายหลังการฝึก ในขณะที่กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัด และ กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัดก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความเร็วก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 (n=10)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	2.03	0.25	1.90	0.18	2.390	0.041*
เวลาในการวิ่ง 20 เมตร (วินาที)	3.46	0.31	3.15	0.20	6.075	0.000*
เวลาในการวิ่ง 30 เมตร (วินาที)	5.12	0.67	4.67	0.53	5.351	0.000*

*p<.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-7 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าความเร็วในระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 30 เมตร ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความเร็วในระยะทาง 10 เมตร ลดลงจากก่อนการฝึก 2.03±0.25 เป็น 1.90±0.18 ภายหลังการฝึก ค่าความเร็วในระยะทาง 20 เมตร ลดลงจากก่อนการฝึก 3.46±0.31 เป็น 3.15±0.20 ภายหลังการฝึก และค่าความเร็วในระยะทาง 30 เมตร ลดลงจากก่อนการฝึก 5.12±0.67 เป็น 4.67±0.53 ภายหลังการฝึกตามลำดับ

ตารางที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความคล่องแคล่ววองไวก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 (n=10)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
เวลาในการทดสอบ Illinois agility test (วินาที)	16.03	0.90	16.48	0.55	-2.089	0.066

จากตารางที่ 4-8 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าความคล่องแคล่ววองไวก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 (n=10)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/นน.ตัว/นาที)	43.82	7.41	48.37	5.95	-3.572	0.006*

*p<.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-8 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้นจาก 43.82±7.41 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที เป็น 48.37±5.95 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที

ตารางที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 (n=11)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	Z	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD			
พลังแอนแอโรบิก (วัตต์)	573.20	90.02	585.19	77.22		-1.334	0.182
ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (วัตต์)	426.69	67.87	444.75	74.02	-2.193		0.053
กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัด(นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.79	0.65	2.79	0.56	0.044		09.66
กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.50	0.58	2.70	0.62	-2.876		0.016*

*p<.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Z = ผลการทดสอบด้วยสถิติ Wilcoxon Sign Rank

จากตารางที่ 4-10 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่ากำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัดก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้นจาก 2.50±0.58 นิวตันเมตรต่อน้ำหนักตัว เป็น 2.70±0.62 นิวตันเมตรต่อน้ำหนักตัว ในขณะที่พลังแอนแอโรบิก, ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก และ กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัดก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความเร็วก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 (n=11)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	2.02	0.25	1.88	0.17	1.905	0.086
เวลาในการวิ่ง 20 เมตร (วินาที)	3.35	0.26	3.14	0.17	2.529	0.030*
เวลาในการวิ่ง 30 เมตร (วินาที)	4.84	0.44	4.51	0.27	2.819	0.018*

*p<.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-11 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าความเร็วในระยะทาง 20 เมตร และ 30 เมตร ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 20 เมตรภายหลังการฝึกลดลงจาก 3.35±0.26 วินาที ก่อนการฝึก เป็น 3.14±0.17 วินาที ภายหลังการฝึก และความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตรภายหลังการฝึกลดลงจาก 4.84±0.44 วินาที เป็น 4.51±0.27 วินาที ในขณะที่ความเร็วในระยะทาง 10 เมตร ก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความคล่องแคล่วว่องไวก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 (n=11)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
เวลาในการทดสอบ Illinois agility test (วินาที)	16.02	0.68	16.33	0.45	-2.208	0.052

จากตารางที่ 4-12 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าความคล่องแคล่วว่องไวก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-13 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 (n=11)

รายการ	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/นน.ตัว/นาที)	46.42	4.40	51.98	8.42	-3.779	0.004*

*p<.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-13 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นจาก 46.42$\pm$4.40 ก่อนการฝึกเป็น 51.98$\pm$8.42 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที

3.ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Test of between-subject effects) ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-way ANOVA)

ตารางที่ 4-14 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวแปรสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้านพลังเชิงแอนแอโรบิก

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	14444.740	2	7222.370	0.771	0.472
	Within Groups	262314.282	28	9368.367		
	Total	276759.022	30			
หลังทดลอง						
	Between Groups	227.087	2	113.544	0.015	0.985
	Within Groups	211323.176	28	7547.256		
	Total	211550.264	30			

จากตารางที่ 4-14 พบว่า ค่าพลังแอนแอโรบิกทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-15 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวแปรสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้านความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	1.588	2	0.794	0.768	0.473
	Within Groups	28.950	28	1.034		
	Total	30.539	30			
หลังทดลอง						
	Between Groups	2.024	2	1.012	1.041	0.366
	Within Groups	27.220	28	0.972		
	Total	29.244	30			

จากตารางที่ 4-15 พบว่า ค่าความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-16 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้านกำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างที่ถนัด

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	.018	2	.009	.027	.973
	Within Groups	9.199	28	.329		
	Total	9.217	30			
หลังทดลอง						
	Between Groups	.238	2	.119	.314	.733
	Within Groups	10.608	28	.379		
	Total	10.846	30			

จากตารางที่ 4-16 พบว่า ค่ากำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างที่ถนัด ทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-17 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกด้านกำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างที่ไม่ถนัด

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	.019	2	.009	.037	.964
	Within Groups	7.230	28	.258		
	Total	7.249	30			
หลังทดลอง						
	Between Groups	.394	2	.197	.680	.515
	Within Groups	8.110	28	.290		
	Total	8.504	30			

จากตารางที่ 4-17 พบว่า ค่ากำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างที่ไม่ถนัด ทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-18.1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลองข้อมูลมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ One-way ANOVA

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	0.109	2	0.054	0.733	0.490
	Within Groups	2.075	28	0.074		
	Total	2.183	30			

ตารางที่ 4-18.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร หลังการทดลองข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ Kruskal-Wallis test

กลุ่ม	N	Mean Rank	Chi-Square	df	p
EXP_G1	10	16.75	0.271	2	0.873
EXP_G2	10	16.50			
EXP_G2	11	14.86			

จากตารางที่ 4-18 พบว่า ค่าความเร็วในระยะทาง 10 เมตรทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความเร็วในการวิ่ง 20 เมตร

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	0.084	2	0.042	0.427	0.657
	Within Groups	2.757	28	0.098		
	Total	2.842	30			
หลังทดลอง						
	Between Groups	0.042	2	0.021	0.705	0.503
	Within Groups	0.825	28	0.029		
	Total	0.867	30			

จากตารางที่ 4-19 พบว่า ค่าความเร็วในระยะทาง 20 เมตรทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-20 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความเร็วในการวิ่ง 30 เมตร

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	0.513	2	0.256	0.862	0.433
	Within Groups	8.323	28	0.297		
	Total	8.835	30			
หลังทดลอง						
	Between Groups	0.153	2	0.076	0.488	0.619
	Within Groups	4.390	28	0.157		
	Total	4.543	30			

จากตารางที่ 4-20 พบว่า ค่าความเร็วในระยะทาง 30 เมตรทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความคล่องแคล่วว่องไว

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	0.240	2	0.120	0.173	0.842
	Within Groups	19.477	28	0.696		
	Total	19.717	30			
หลังทดลอง						
	Between Groups	1.069	2	0.535	1.240	0.305
	Within Groups	10.075	28	0.431		
	Total	13.145	30			

จากตารางที่ 4-21 พบว่า ค่าคล่องแคล่วว่องไวทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-22 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนทดลอง						
	Between Groups	174.859	2	87.430	2.285	.120
	Within Groups	1071.547	28	38.270		
	Total	1246.406	30			
หลังทดลอง						
	Between Groups	98.120	2	49.060	.929	.407
	Within Groups	1478.785	28	52.814		
	Total	1576.906	30			

จากตารางที่ 4-22 พบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายทั้งก่อนและหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-23 สรุปผลการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษาของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

ตัวแปรที่ศึกษา	กลุ่มทดลองที่ 1	
	ก่อนการฝึก ($\bar{x}$+SD)	หลังการฝึก($\bar{x}$+SD)
1. สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก		
พลังแอนแอโรบิก (วัตต์)	535.06±85.06	585.98±71.07*
ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (วัตต์)	428.23±49.42	456.76±53.13*
กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.84+0.60	2.93+0.60
กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.55+0.52	2.74+0.52*
2. ความเร็ว		
ระยะทาง 10 เมตร (วินาที)	1.90±0.31	1.91±0.18
ระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	3.45±0.37	3.22±0.14
ระยะทาง 30 เมตร (วินาที)	4.85±0.51	4.59±0.35*
3. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	15.84±0.92	16.03±0.90
4.ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/นน.ตัว/นาที)	49.72±6.53	52.36±7.08

*p<.05 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-23 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าพลังแอนแอโรบิก ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างไม่ถนัด และ ความเร็วในระยะทาง 30 เมตร ภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ตัวแปรอื่นก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-24 สรุปผลการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษาของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

ตัวแปรที่ศึกษา	กลุ่มทดลองที่ 2	
	ก่อนการฝึก ($\bar{x}$+SD)	หลังการฝึก ($\bar{x}$+SD)
1. สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก		
พลังแอนแอโรบิก (วัตต์)	523.30±113.61	579.82±108.64*
ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (วัตต์)	424.91±93.09	457.92±90.96*
กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.85±0.45	2.72±0.69
กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.55±0.40	2.48±0.47
2. ความเร็ว		
ระยะทาง 10 เมตร (วินาที)	2.03±0.25	1.90±0.18*
ระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	3.46±0.31	3.15±0.20*
ระยะทาง 30 เมตร (วินาที)	5.12±0.67	4.67±0.53*
3. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	16.03±0.90	16.48±0.55
4.ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/นน.ตัว/นาที)	43.82±7.41	48.37±5.95*

*p<.05 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-24 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มี ค่าพลังแอนแอโรบิก ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก ค่าความเร็วในระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร 30 เมตร และค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ตัวแปรอื่นก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-25 สรุปผลการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษาของกลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

ตัวแปรที่ศึกษา	กลุ่มทดลองที่ 3	
	ก่อนการฝึก ($\bar{x}$+SD)	หลังการฝึก ($\bar{x}$+SD)
1. สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก		
พลังแอนแอโรบิก (วัตต์)	573.20±90.02	585.19±77.22
ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก (วัตต์)	426.69±67.87	444.75±74.02
กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.79+0.65	2.79+0.56
กำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร/นน.ตัว)	2.50+0.58	2.70+0.62*
2. ความเร็ว		
ระยะทาง 10 เมตร (วินาที)	2.02±0.25	1.88±0.17
ระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	3.35±0.26	3.14±0.17*
ระยะทาง 30 เมตร (วินาที)	4.84±0.44	4.51±0.27*
3. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	16.02±0.68	16.33±0.45
4.ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/นน.ตัว/นาที)	46.42±4.40	51.98±8.42*

*p<.05 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-25 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่ากำลังของกล้ามเนื้อต้นขาข้างไม่ถนัด, ความเร็วในระยะทาง 20 เมตร และ 30 เมตร และ ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ตัวแปรอื่นก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่องผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง 3 รูปแบบที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล

อภิปรายผลการวิจัย

1. สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก

จากผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง รูปแบบการฝึกวิ่งสปรินท์ระยะทาง 20 เมตร 20 เซต เวลาพักระหว่างเซต 15 วินาที สามารถพัฒนาค่าพลังแอนแอโรบิก, ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก และ กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัดได้ โดยจากการทดสอบทางสถิติทำให้ทราบว่า ตัวแปรที่ศึกษาทั้ง 3 ภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญททางสถิติ โดยพลังแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นจาก 535.06$\pm$85.06 เป็น 585.98$\pm$71.07 วัตต์ ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นจาก 428.23$\pm$49.42 เป็น 456.76$\pm$53.13 วัตต์ และ กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัดเพิ่มขึ้นจาก 2.55$\pm$0.52 เป็น 2.74$\pm$0.50 นิวตันเมตร/นน.ตัว ในขณะที่กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัดก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ รูปแบบการฝึกสปรินท์ระยะทาง 40 เมตร 10 เซต เวลาพักระหว่างเซต 30 วินาที สามารถพัฒนาค่าพลังแอนแอโรบิกและความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกได้ โดยจากการทดสอบทางสถิติพบว่าภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพลังแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึก 523.30$\pm$113.61 วัตต์ เป็น 579.82$\pm$108.64 วัตต์ ภายหลังการฝึก ความสามารถในการ

ยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกก่อนการฝึกเพิ่มขึ้นจาก 424.91±93.09 วัตต์ เป็น 457.92+90.96 วัตต์ ภายหลังการฝึก ในขณะที่กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัดและขาข้างไม่ถนัดก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน สำหรับรูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการสปรินท์ระยะทาง 60 เมตร 5 เซต เวลาพักระหว่างเซต 60 วินาที พัฒนาได้เพียงแค่ค่ากำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัดเพียงตัวแปรเดียว โดยภายหลังการทดสอบทางสถิติพบว่า ค่ากำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัด ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้นจาก 2.50±0.58 นิวตันเมตรต่อน้ำหนักตัวเป็น 2.70±0.62 นิวตันเมตรต่อน้ำหนักตัว ในขณะที่พลังแอนแอโรบิก, ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก และ กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างถนัดก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน และเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างการฝึกทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่พบความแตกต่างของทุกตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกของทั้ง 3 กลุ่มทดลอง

จากผลการวิจัยจะพบว่ารูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทั้ง 3 รูปแบบสามารถพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกได้ โดยอาจมีสาเหตุมาจากในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการใช้รูปแบบการฝึกที่มีความหนักของงานอยู่ในระดับความหนักสูงอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงฝึกสูงกว่าร้อยละ 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งเป็นระดับอัตราการเต้นของหัวใจที่อยู่ในโซนสูงกว่าจุดที่ร่างกายเริ่มสร้างพลังงานในระบบแอนแอโรบิกหรือ Anaerobic Threshold ซึ่งในระดับความหนักดังกล่าวนี้โดยปกติร่างกายจะสร้างพลังงานด้วยระบบเอทีพี-พีซีร่วมกับกับระบบไกลโคไลติก จึงอาจทำให้เกิดการปรับตัวของร่างกายในการพัฒนาระบบการสร้างพลังงานทั้ง 2 ระบบดังกล่าว สอดคล้องกับการศึกษาของ Ulupınar, et al., (2021). ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของระยะทางและจำนวนครั้งในการสปรินท์ที่มีต่อประสิทธิภาพการแสดงออก, การตอบสนองทางสรีรวิทยา และสัดส่วนของระบบพลังงานที่ใช้ โดยทำการศึกษาในนักกีฬาฟุตบอลจำนวน 18 คน ทำการทดสอบวิ่งสปรินท์ 2 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 วิ่งสปรินท์ที่ระยะ 20 เมตร 20 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 15 วินาที และรูปแบบที่ 2 วิ่งสปรินท์ที่ระยะทาง 40 เมตร 10 เที่ยวพัก ระหว่างเที่ยว 30 วินาที ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 2 รูปแบบ เป็นรูปแบบการฝึกที่ใช้พลังงานจากระบบฟอสฟาเจนหรือเอทีพี-พีซี และระบบไกลโคไลติก ซึ่งในรูปแบบวิ่ง 40 เมตร 10 เที่ยวนั้นใช้พลังงานจากระบบฟอสฟาเจนและไกลโคไลติก สูงกว่ารูปแบบวิ่ง 20 เมตร 20 เที่ยว จึงเหมาะสำหรับการฝึกหรือการวัดผลในการทำงานเชิงแอนแอโรบิก สอดคล้องกับการศึกษาของ Nedrehagen & Saeterbakken (2015). ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกสปรินท์ซ้ำในฤดูกาลแข่งกับการฝึกฟุตบอลปกติที่มีต่อความสามารถในการทดสอบ Yo-Yo intermittent level 1 และ ความสามารถในการวิ่งสปรินท์ซ้ำ โดยกลุ่มที่ฝึกวิ่งสปรินท์ซ้ำทำการ

ฝึก 30 เมตรสลับพัก 30 วินาที ในขณะที่กลุ่มฝึกฟุตบอลปกติทำการฝึกเทคนิคและแทคติก ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ฝึกสปรินท์ซ้ำมีค่าความสามารถในการทดสอบ Yo-Yo intermittent level 1 พัฒนาขึ้นร้อยละ 15 และลดเวลาของค่าความสามารถในการวิ่งซ้ำลงได้ร้อยละ 1.5 ในขณะที่กลุ่มฝึกฟุตบอลปกติไม่พบความเปลี่ยนแปลง จะเห็นได้ว่ารูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงนั้นสามารถที่จะพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกได้ โดยสามารถเลือกระยะทางและระยะเวลาในการพักตลอดจนปรับรูปแบบการฝึกให้สอดคล้องกันระหว่างระยะเวลาฝึกและระยะเวลาพัก อีกทั้งในทีมเดียวกันนั้นอาจเลือกระยะทางในการฝึกและระยะเวลาในการพักให้สอดคล้องกับระดับของสมรรถภาพของนักกีฬาแต่ละคนได้ด้วย เนื่องจากนักกีฬานั้นมีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน จึงอาจเป็นเรื่องยากที่จะมีรูปแบบการฝึกที่เหมือนกันทุกคน นอกจากการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงจะสามารถพัฒนาพลังแอนแอโรบิกและความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิกได้แล้วยังจะเห็นได้ว่าการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงนั้นยังอาจใช้เป็นรูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนากำลังของกล้ามเนื้อได้อีกด้วย โดยในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 ค่ากำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัดภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นได้ว่ารูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการฝึกสปรินท์ในระยะทาง 20 – 60 เมตร และกลุ่มตัวอย่างต้องวิ่งอย่างเต็มที่ในการฝึกจึงอาจเป็นสาเหตุให้กำลังของกล้ามเนื้อขาข้างไม่ถนัดในกลุ่มทดลองที่ 1 และ 3 เพิ่มขึ้นได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Markovic, et al. (2007). ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกสปรินท์และการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนที่เคลื่อนไหวของนักกีฬา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งระยะสั้นโดยให้วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะตั้งแต่ 10 – 50 เมตร กลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกโดยฝึกในท่ากระโดดข้ามรั้วและท่าดรอปจั๊ม และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ทำการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ผลการวิจัยพบว่าในกลุ่มที่ฝึกสปรินท์สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ และยังแนะนำว่าหากต้องการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การฝึกสปรินท์ระยะสั้นนั้นน่าจะช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบพลังระเบิดในนักกีฬาได้

2. ความเร็ว

ภายหลังการฝึกพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 สามารถพัฒนาค่าความเร็วในการวิ่งระยะ 30 เมตรได้ โดยพบว่าความเร็วในระยะทาง 30 เมตรภายหลังการฝึกแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยลดลงจาก 4.85$\pm$0.51 ก่อนการฝึกเป็น 4.59$\pm$0.35 ภายหลังการฝึก ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 2 สามารถพัฒนาค่าความเร็วในระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 30 เมตร ได้ทั้ง 3 ระยะ โดยพบว่าความเร็วก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความเร็วในระยะทาง 10

เมตร ลดลงจากก่อนการฝึก 2.03±0.25 เป็น 1.90±0.18 ภายหลังการฝึก ค่าความเร็วในระยะทาง 20 เมตร ลดลงจากก่อนการฝึก 3.46±0.31 เป็น 3.15±0.20 ภายหลังการฝึก และค่าความเร็วในระยะทาง 30 เมตร ลดลงจากก่อนการฝึก 5.12±0.67 เป็น 4.67±0.53 ภายหลังการฝึกตามลำดับ และในกลุ่มทดลองที่ 3 สามารถพัฒนาความเร็วในระยะทาง 20 เมตร และ 30 เมตร ได้ โดยพบว่าค่าความเร็วในระยะทาง 20 เมตร และ 30 เมตรก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความเร็วในการวิ่งระยะทาง 20 เมตรภายหลังการฝึกลดลงจาก 3.35±0.26 วินาที ก่อนการฝึก เป็น 3.14±0.17 วินาที ภายหลังการฝึก และความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตรภายหลังการฝึกลดลงจาก 4.84±0.44 วินาที เป็น 4.51±0.27 วินาที จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่ารูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทั้ง 3 รูปแบบนั้น สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาความเร็วในการวิ่งได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ภายหลังการฝึกความเร็วในการวิ่งทั้ง 3 ระยะที่ทำการทดสอบนั้นลดลง ซึ่งอาจมีเหตุผลมาจากรูปแบบการฝึกในการวิจัยครั้งนี้ใช้การฝึกสปรินท์ด้วยความเร็วสูงสุดและยังมีช่วงที่ให้นักกีฬาได้พักอย่างเหมาะสมก่อนที่เริ่มเที่ยวต่อไป จึงทำให้นักกีฬาสามารถแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกเที่ยวของการฝึก ซึ่ง Bishop, et al. (2011) ได้เสนอแนะว่า ในการพัฒนาความเร็วในการวิ่งนั้นควรพัฒนา 3 องค์ประกอบได้แก่ การฝึกสปรินท์แบบเฉพาะเจาะจง, การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและกำลัง และ การฝึกที่ความหนักสูงกว่าระดับความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (เช่น การฝึกสปรินท์ซ้ำ การฝึกวิ่ง 30 วินาที และการฝึกวิ่งเต็มที่จดหมดแรง) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้นำการฝึกสปรินท์ซ้ำมาใช้ในการฝึกจึงอาจทำให้ร่างกายของนักกีฬาเกิดการปรับตัวทำให้ความเร็วในการวิ่งเพิ่มขึ้นได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Mohr, et al. (2007). ที่ทำการศึกษา ผลของการฝึกที่ความเข้มข้นต่างกัน 2 รูปแบบที่มีต่อระบบขนส่งประจุไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลาย, ความสามารถในการแสดงออกและการตอบสนองของระบบเผาผลาญพลังงานในขณะออกกำลังกาย โดยกลุ่มตัวอย่างทำการฝึกสปรินท์ 2 รูปแบบ กลุ่มที่ 1 สปรินท์ในระยะเวลา 6 วินาที วิ่งทั้งหมด 15 เที่ยวและมีเวลาพักระหว่างเที่ยว 1 นาที ความหนักแต่ละเที่ยวอยู่ที่ประมาณร้อยละ 95 ของความสามารถสูงสุด และ กลุ่มที่ 2 ฝึกความเร็วอดทนโดยการวิ่งด้วยเวลา 30 วินาทีที่ความหนักร้อยละ 130 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย จำนวน 8 เที่ยวและระยะเวลาพักระหว่างเที่ยวคือ 1.30 นาที ทั้ง 2 กลุ่มทำการฝึกประมาณ 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ฝึกสปรินท์ในระยะเวลา 6 วินาที สามารถพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะสั้นได้ ในขณะที่กลุ่มที่ฝึกฝึกความเร็วอดทนสามารถพัฒนาความสามารถในการวิ่งอย่างต่อเนื่องก่อนถึงจุดเริ่มล้าได้ และทั้ง 2 กลุ่มยังพัฒนาความสามารถในการทดสอบ Yo-Yo intermittent recovery ได้อีกด้วย จะเห็นได้ว่าการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการฝึกใกล้เคียงกับการศึกษานี้จึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ความเร็วในการวิ่งพัฒนาได้ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Wong, et al. (2010). ที่ทำการศึกษาผลของการฝึก

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อและการฝึกวิ่งหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงที่มีต่อความสามารถด้านแรงระเบิดและความอดทนในเชิงแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองฝึกกีฬาฟุตบอลร่วมกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อร่วมกับการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งที่ความหนักร้อยละ 120 ของความสามารถสูงสุดเป็นเวลา 15 วินาทีสลับกับพัก 15 วินาที ฝึกทั้งหมด 16 ชุด และกลุ่มควบคุมฝึกกีฬาฟุตบอลปกติ ผลการศึกษาพบว่าภายหลังการฝึกกลุ่มทดลองมีค่าความสูงในการกระโดด ความเร็วระยะ 10 เมตรและ 30 เมตร, ระยะทางในการทดสอบ Yo-Yo Intermittent และความเร็วสูงสุดเชิงแอโรบิกสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความคล่องแคล่วว่องไว

ทั้ง 3 รูปแบบการฝึกพบว่ามีค่าความคล่องแคล่วว่องไวก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน จากผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทั้ง 3 รูปแบบที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ไม่สามารถนำมาพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวในได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก ในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้น Bompa & Sarandan (2022). ได้แนะนำไว้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไวคือความสามารถในการเร่งความเร็วและลดความเร็วในการเคลื่อนไหว การเปลี่ยนทิศทางด้วยความเร็วและความเร็วในการเคลื่อนไหวในรูปแบบที่หลากหลาย นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่นที่มีความสำคัญเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเช่น การก้าวเท้าที่มีความถี่สูงหรือความไวของเข้า ความเร็วในการตอบสนอง ความยืดหยุ่นแบบเคลื่อนที่ และ จังหวะในการเคลื่อนที่เคลื่อนไหว สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ซึ่งในหารพัฒนาความว่องไวนั้นสามารถพัฒนาได้โดยการเริ่มพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามัดหลัก เช่น กล้ามเนื้อน่อง และกล้ามเนื้อหน้าแข้ง ตลอดจนกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าด้วย ซึ่งหากวิเคราะห์จากรูปแบบการฝึกที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะพบว่าเป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะเร่งความเร็วเพียงอย่างเดียว กลุ่มตัวอย่างไม่ได้พัฒนาในด้านการลดความเร็วหรือการเปลี่ยนทิศทางตามทฤษฎีในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ถึงแม้ว่ารูปแบบการฝึกในการวิจัยครั้งนี้จะใช้รูปแบบการสปรินท์ที่อาจช่วยพัฒนาความเข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ แต่อาจไม่เพียงพอต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว เนื่องจากการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นยังมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามามีอิทธิพลอีกหลายปัจจัย สอดคล้องกับการศึกษาของ Purnawan, et al. (2023). ที่ศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและความอดทนของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน ผลการศึกษาพบว่าความอดทนภายหลังการฝึกเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความคล่องแคล่วว่องไวภายหลังการฝึกไม่แตกต่างจากก่อนการฝึก ซึ่งหากต้องการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว อาจต้องเพิ่มรูปแบบการฝึกที่มีการใช้การเปลี่ยนทิศทางหรือการฝึกที่เน้นการเคลื่อนที่ในสนาม

เล็กหรือที่เรียกว่า Small Size Game เข้ามาช่วยในการพัฒนา เช่นการศึกษาของ Kabdwal et al. (2023). ที่ศึกษาผลของการฝึกผสมผสานระหว่างการฝึกแบบหนักสลับเบา, การฝึกความแข็งแรงแบบพลังระเบิด, การฝึกความเร็ว และ เกมจำลองสถานการณ์ ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถภาพเชิงแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลเยาวชน ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าความคล่องแคล่วว่องไวภายหลังการฝึกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก ในขณะที่สมรรถภาพเชิงแอโรบิกภายหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก ซึ่งผู้วิจัยสรุปว่าการใช้รูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาร่วมกับการฝึกความแข็งแรงแบบพลังระเบินและความเร็วจะช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถภาพเชิงแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนได้ เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Shalfawi et al. (2013). ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบผสมผสานระหว่างการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกสปรินท์ซ้ำในฤดูกาลแข่งขันกับการฝึกความแข็งแรงที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว, ความเร็ว, ระยะทางในการกระโดด, สรรถภาพการสปรินท์ซ้ำ และ สมรรถภาพเชิงแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลหญิงระดับสูง โดยในกลุ่มที่ฝึกความคล่องแคล่วว่องไวร่วมกับแรงต้านจะฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง แบ่งเป็นฝึกกับยางยืด 1 ครั้ง และฝึกสปรินท์ซ้ำอีก 1 ครั้ง ในขณะที่กลุ่มที่ฝึกความแข็งแรงจะฝึกความแข็งแรง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มที่ฝึกความคล่องแคล่วว่องไวแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกสปรินท์ซ้ำค่าความคล่องแคล่วว่องไวและความสามารถในการสปรินท์ซ้ำไม่แตกต่างจากก่อนการฝึก มีเพียงความสมรรถภาพเชิงแอโรบิกเท่านั้นที่แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กลุ่มที่ฝึกความแข็งแรงพบว่าสมรรถภาพเชิงแอโรบิกและระยะทางในการกระโดดก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นได้ว่าหากต้องการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอลนั้น รูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาเพียงอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอให้เกิดการพัฒนาควรเพิ่มการฝึกที่ช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวเข้าไปในโปรแกรมการฝึก

4. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย

จากผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึก ของกลุ่มทดลองที่ 2 และ กลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นจาก 43.82$\pm$7.41 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที เป็น 48.37$\pm$5.95 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที และ กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพิ่มขึ้นจาก 46.42$\pm$4.40 ก่อนการฝึกเป็น 51.98$\pm$8.42 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาทีภายหลังการฝึก ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก่อนและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่า

การฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง เป็นรูปแบบการฝึกที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอโรบิกได้ โดยจุดเด่นของการฝึกแบบหนักสลับเบาก็คือ ในช่วงของการฝึกหนักสามารถทำให้การทำงานของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิตทำงานได้สูงกว่าระดับแอนแอโรบิก เทรชโฮล หรือ มากกว่าร้อยละ 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด แต่ก็สลับกับช่วงที่ร่างกายทำงานที่ระดับความเข้มข้นต่ำ เพื่อให้ร่างกายได้มีโอกาสสะสมแหล่งพลังงาน ตลอดจนนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานและการสลายของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสร้างพลังงานในช่วงที่ร่างกายทำงานหนัก จึงมีโอกาสให้ระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิตได้ลดระดับการทำงานจึงอาจเป็นเหตุผลให้ร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ

Lu. et al. (2021). ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกวิ่งหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงและการฝึกหนักสลับเบาแบบฟังก์ชั่นนอลที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอโรบิกและองค์ประกอบของร่างกายในนักศึกษาหญิงระดับมหาวิทยาลัย โดยกลุ่มฝึกวิ่งหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทำการฝึกวิ่งกลับตัว 30 วินาที สลับกับการพัก 30 วินาที ฝึกเซสชั่นละ 4 ชุด สัปดาห์ละ 3 เซสชั่นเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มฝึกหนักสลับเบาแบบฟังก์ชั่นนอลฝึกการออกกำลังกายแบบฟังก์ชั่นนอลที่หลากหลายใช้รูปแบบ Tabata เป็นพื้นฐานในอัตราส่วนเวลาในการฝึก 2 วินาทีต่อเวลาพัก 10 วินาที เวลาในการฝึกรวมเซสชั่นละ 4 นาที สัปดาห์ละ 3 เซสชั่น ฝึกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยผลการวิจัยพบว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทั้ง 2 รูปแบบ สามารถพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Foster et al. (2015). ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูง หรือ High intensity interval training (HIIT) สองรูปแบบเปรียบเทียบกับการฝึกแบบต่อเนื่องที่มีต่อความสามารถเชิงแอโรบิกและแอนแอโรบิก โดยทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบบต่อเนื่องด้วยการขี่จักรยาน 20 นาทีที่ความหนักร้อยละ 90 ของจุดเริ่มล้า กลุ่มที่สองฝึกด้วยรูปแบบ Tabata เป็นการฝึก 8 เซตที่ความหนักร้อยละ 170 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย 20 วินาทีและเวลาพัก 10 วินาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยรูปแบบ Meyer คือฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของ PVO2max จำนวน 13 เซต ๆ ละ 30 วินาที สลับกับช่วงพัก 60 วินาที ผลการทดลองพบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย และ ค่าพลังสูงสุดเชิงแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทุกกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความเข้มข้นสูงนั้นช่วยพัฒนาสมรรถภาพได้และยังประหยัดเวลาอีกด้วย จากผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การนำเอาการฝึกแบบหนักสลับเบามาใช้ในการฝึกนั้นสามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งด้านแอโรบิกและสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ซึ่งเป็นสมรรถภาพทางกายทั้งสองชนิดนั้นเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกีฬาฟุตบอลได้

สรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถสรุปได้ว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทั้ง 3 รูปแบบ สามารถพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้ แต่ไม่สามารถใช้การฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงเพียงอย่างเดียวมาใช้ในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ ต้องมีการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวเฉพาะเข้ามาร่วมด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทั้ง 3 รูปแบบสามารถพัฒนาตัวแปรที่ศึกษาได้ หากจะนำไปใช้ในการพัฒนาสมรรถภาพนักกีฬาควรออกแบบโปรแกรมให้มีความยืดหยุ่น เช่น ระดับความหนัก หรือ ระยะเวลาพัก ควรให้เหมาะกับระดับความฟิตของนักกีฬาแต่ละคน

2. รูปแบบการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงทั้ง 3 รูปแบบ เป็นการฝึกที่นักกีฬาจะต้องใช้ความสามารถทางกายสูง หากจะนำไปใช้ควรมั่นใจว่านักกีฬามีระดับความพร้อมของร่างกาย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกในครั้งนี้ใช้การทดสอบพลังแอนแอโรบิก ความสามารถในการยืนระยะเชิงแอนแอโรบิก แล กำลังของกล้ามเนื้อขาเท่านั้น อาจเพิ่มตัวแปรอื่น ๆ ในการศึกษาเข้าไปได้

2. ในการวิจัยครั้งนี้เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลเพียงชนิดเดียว อาจทำการศึกษาวิจัยในนักกีฬาชนิดอื่น ๆ ที่มีระบบการใช้พลังงานใกล้เคียงกันเพิ่มเติม

บรรณานุกรม

เจริญ กระบวนรัตน์. (2561). *วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: บริษัท สินธนา ก๊อปปี้ เซ็นเตอร์ จำกัด.

ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์. (2562). การพัฒนารูปแบบการฝึกเชิงซ้อนเพื่อเพิ่มความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้น อายุ 14-16 ปี. [ดุษฎีนิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

ธนากาญจน์ เสถียรพูนสุข. (2561). การพัฒนาแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวบนพื้นทรายสำหรับนักกีฬาแฮนด์บอลชายหาด. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. (๒๕๕๔). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย.* กรุงเทพฯ: บริษัท ตีรณสาร จำกัด.

ปิติรัฐ คงทองคำ. (2561). *การพัฒนารูปแบบการทดสอบความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเชิงแอนแอโรบิกสำหรับกีฬาฟุตซอล*. [ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

พิชยา นพกาล. (2567). *ผลของการฝึกแบบสถานีด้วยแรงต้านในสภาวะปริมาณออกซิเจนต่ำที่มีต่อสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก สมรรถภาพด้านแอโรบิก และเซลล์เม็ดเลือดแดง.* [ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

วรเชษฐ์ จันติยะ. (2561*). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกแนวพื้นลาดเอียง แนวพื้นราบ และแบบผสมผสานที่มีต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก การเร่งความเร็ว และความสามารถในการกระโดด*. [ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

วิรัตน์ สนธิ์จันทร์. (2555). *ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในระดับความหนักและระยะเวลาต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก และ แอนแอโรบิกเทรชโฮล.* [ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

วิรัตน์ สนธิ์จันทร์, สราลี สนธิ์จันทร์ และ สมพร ส่งตระกูล. (2565). ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน. [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, มหาวิทยาลัยบูรพา].

American College of Sports Medicine. (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Baker, L. B., Rollo, I., Stein, K. W., & Jeukendrup, A. E. (2015). Acute effects of carbohydrate supplementation on intermittent sports performance. *Nutrients*, *7*(7), 5733-5763.

Bayati, M., Farzad, B., Gharakhanlou, R., and Agha-Alinejad, H., (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.

Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—part II: recommendations for training. *Sports medicine*, *41*, 741-756.

Bompa, T. O., & Sarandan, S. (2022). *Training and Conditioning Young Athletes*. Human Kinetics.

Bravo, D. F., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine*, *29*(08), 668-674.

De Araujo, A. C. C., Roschel, H., Picanço, A. R., do Prado, D. M. L., Villares, S. M. F., de Sa Pinto, A. L., & Gualano, B. (2012). Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PloS one*, *7*(8), e42747.

Fisher, G., Brown, A. W., Brown, M. M. B., Alcorn, A., Noles, C., Winwood, L., & Allison, D.B. (2015). High intensity interval-vs moderate intensity-training for improving cardiometabolic health in overweight or obese males: a randomized controlled trial. *PloS one*, *10*(10), e0138853.

Foster, C., Farland, C. V., Guidotti, F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, J., ... & Porcari, J. P. (2015). The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. *Journal of sports science & medicine*, *14*(4), 747.

Gillen, J. B., Percival, M. E., Ludzki, A., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (2013). Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity*, *21*(11), 2249-2255.

Hetlelid, K., Herold, E., & Seiler, S. (2009). Comparison of metabolic responses to high-intensity interval training in trainined and well-trained males. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *41*(5), 501. Retrieved February 27, 2010, from www.acsm.org

Kabdwal, M. C., Pal, S., & Poonia, R. (2023). Effect of Periodized Interval Training in Combination with Explosive Strength and Speed in Game-Like Situation on Agility and High Intensity Aerobic Capacity of Youth Soccer Players. *Physical Education Theory and Methodology*, *23*(5), 716-721.

Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2015). *Physiology of sport and exercise* (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Kong, Z., Fan, X., Sun, S., Song, L., Shi, Q., & Nie, J. (2016). Comparison of high-intensity interval training and moderate-to-vigorous continuous training for cardiometabolic health and exercise enjoyment in obese young women: a randomized controlled trial. *PloS one*, *11*(7), e0158589.

Lu, Y., Wiltshire, H. D., Baker, J. S., & Wang, Q. (2021). The effects of running compared with functional high-intensity interval training on body composition and aerobic fitness in female university students. *International journal of environmental research and public health*, *18*(21), 11312.

Malatesta, J., Werlen, C., Bulfaro, S., Cheneviere, X., & Borrani, F. (2008). Effect of high-intensity interval exercise on lipid oxidation during postexercise recovery. *Medicine and Science in Sport and Exercise, 41*(2), 364-374.

Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *21*(2), 543-549.

Martens, R. (2012). *Successful coaching* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2016). *Essentials of exercise physiology* (8th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.

Mohr, M., Krustrup, P., Nielsen, J. J., Nybo, L., Rasmussen, M. K., Juel, C., & Bangsbo, J. (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, *292*(4), R1594-R1602.

Nedrehagen, E. S., & Saeterbakken, A. H. (2015). The effects of in-season repeated sprint training compared to regular soccer training. *Journal of human kinetics*, *49*(1), 237-244.

Plowman, S. A., & Smith, D. L. (2013). *Exercise physiology for health fitness and performance*. Lippincott Williams & Wilkins.

Powers, S. K., & Howley, E. T. (2018). Skeletal muscle: structure and function. *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance. 10th ed. USA: McGraw-Hill*, 166-92.

Purnawan, A. C., Yudhistira, D., La Ode, A., & Naviri, S. (2023). The Effects of 1: 1 interval ratio training on agility and endurance of young football players. *Asian Exercise and Sport Science Journal*, *7*(1), 37-44.

Racil, G., Ounis, O. B., Hammouda, O., Kallel, A., Zouhal, H., Chamari, K., & Amri, M. (2013). Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *European journal of applied physiology*, *113*(10), 2531-2540.

Rivera-Brown, A. M., & Frontera, W. R. (2012). Principles of exercise physiology: responses to acute exercise and long-term adaptations to training. *Pm&r*, *4*(11), 797-804.

Serpiello, F. R., McKenna, M. J., Stepto, N. K., Bishop, D. J., & Aughey, R. J. (2011). Performance and physiological responses to repeated-sprint exercise: a novel multiple-set approach. *European journal of applied physiology*, *111*(4), 669-678.

Shalfawi, S. A., Haugen, T., Jakobsen, T. A., Enoksen, E., & Tønnessen, E. (2013). The effect of combined resisted agility and repeated sprint training vs. strength training on female elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(11), 2966-2972.

Shepherd, S. O., Wilson, O. J., Taylor, A. S., Thøgersen-Ntoumani, C., Adlan, A. M., Wagenmakers, A. J., & Shaw, C. S. (2015). Low-volume high-intensity interval training in a gym setting improves cardio-metabolic and psychological health. *PloS one*, *10*(9), e0139056.

Thum, J. S., Parsons, G., Whittle, T., & Astorino, T. A. (2017). High-intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise. *PloS one*, *12*(1), e0166299.

Ulupınar, S., Özbay, S., Gençoğlu, C., Franchini, E., Kishalı, N. F., & İnce, İ. (2021). Effects of sprint distance and repetition number on energy system contributions in soccer players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, *19*(3), 182-188.

Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2021). *Physiology of sport and exercise*. Human kinetics.

Wong, P. L., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *24*(3), 653-660.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

สำเนา

ที่ IRB1-015/2565

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : HS077/2564

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล

หัวหน้าโครงการวิจัย : นายวิรัตน์ สนธิ์จันทร์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

ผู้ร่วมวิจัย : นางสราลี สนธิ์จันทร์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

วิธีพิจารณา : ☐ Exemption Determination ☐ Expedited Reviews ☑ Full Board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภยันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 3 วันที่ 12 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565
2. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 2 วันที่ 3 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 12 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 3 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565
5. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 3 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565
6. เอกสารอื่น ๆ ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

วันที่หมดอายุ : วันที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

ลงนาม *รองศาสตราจารย์วิทวัส แจ้งเอี่ยม*

(รองศาสตราจารย์วิทวัส แจ้งเอี่ยม)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ชุดที่ 1 (กลุ่มคลินิก/ วิทยาศาสตร์สุขภาพ/ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ภาคผนวก ข
เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

AF 06-02

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(Participant Information Sheet)
สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1

รหัสโครงการวิจัย : .....
(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)
โครงการวิจัยเรื่อง : ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล
เรียน ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัฒน์ สนธิ์จันทร์ ตำแหน่ง อาจารย์ หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง 3 รูปแบบที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล หากท่านตกลงเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าขอความร่วมมือท่านในการเข้าร่วมรับการทดสอบสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ทดสอบด้วยแบบทดสอบ Wingate Anaerobic Test ด้วยการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 30 วินาที, ความเร็ว ทดสอบด้วยการวิ่ง 30 เมตร , ความคล่องแคล่วว่องไว ทดสอบด้วยแบบทดสอบ Illinois Agility Test และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ทดสอบด้วยการปั่นจักรยานตามวิธีการของ Bruce Protocol โดยทำการทดสอบ ณ สนามกีฬาเชาว์มณีวงษ์ และ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา โดยใช้เวลาในการทดสอบรวม 60 นาที จากนั้นจะดำเนินการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด

กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ระยะทาง 20 เมตรด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 20 เที่ยว เวลาพักระหว่างเที่ยว 15 วินาที รวมเวลาที่ใช้ในการฝึกประมาณ 15 นาที เวลาที่ใช้ฝึกต่อสัปดาห์ 45 นาที

ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน โดยทำการฝึกในวันจันทร์ พุธ และ ศุกร์ ก่อนทำการฝึกอบอุ่นร่างกายและคูลดาวน์หลังการฝึกเป็นเวลาอย่างละ 5 นาที

BUU-IRB Approved
2 1 ก.ย. 2565

เมื่อครบ 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 60 นาที

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยอาจมีอาการเหนื่อยจากการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกได้ โดยคณะผู้วิจัยได้เตรียมการป้องกันโดยให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเริ่มออกกำลังกายจากความหนักระดับเบาก่อนแล้วค่อย ๆ เพิ่มระดับความหนักของการออกกำลังกายขึ้น นอกจากนั้นระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกคนจะใส่อุปกรณ์ติดตามอัตราการเต้นของหัวใจตลอดเวลาที่ฝึกออกกำลังกายเพื่อควบคุมระดับความหนักของการออกกำลังกายให้อยู่ในระดับที่กำหนด ทั้งนี้หากเกิดอุบัติเหตุระหว่างการดำเนินโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะให้การปฐมพยาบาลกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับบาดเจ็บ เช่น หกล้ม ตะคริว เป็นลม หรือข้อเท้าพลิก ด้วยตัวเอง โดยในการเก็บข้อมูลและการฝึกแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะเตรียมอุปกรณ์สำหรับการปฐมพยาบาลเช่น ชุดทำแผล แผ่นประคบเย็น สเปร์ยให้ความเย็น เฝือกชั่วคราว เป็นต้น หากมีเหตุการณ์ที่กลุ่มตัวอย่างได้รับบาดเจ็บจะได้ดำเนินการให้การปฐมพยาบาลได้ทันท่วงที และจากนั้นผู้วิจัยจะโทรศัพท์เรียกรถพยาบาลจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อมารับในทันที และหากมีค่าใช้จ่ายส่วนเกินสำหรับอาการบาดเจ็บหรืออาการแทรกซ้อนต่าง ๆ ผู้วิจัยยินดีที่จะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

ผลของการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้ (1) ได้โปรแกรมการฝึกที่ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้าน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ในนักกีฬาฟุตบอล (2) ทำให้ทราบความแตกต่างของผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง ที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ในการนำเสนอข้อมูลจะเป็นการนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ทั้งนี้ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีรหัสผ่านของผู้วิจัยเท่านั้น และเอกสารต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้ในตู้เอกสารที่มีกุญแจล็อคไว้เป็นเวลา 1 ปี หลังการเผยแพร่ผลการวิจัยแล้วเอกสารเหล่านั้นจะถูกทำลาย โดยผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยออกเปิดเผยไม่ว่าในทางใด ๆ เว้นแต่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลดังกล่าวโดยได้อนุญาตไว้เป็นลายลักษณ์อักษร การเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ เป็นไปด้วยความสมัครใจ และไม่มีค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ ท่านอาจปฏิเสธที่การเข้าร่วม หรือถ้าท่านรู้สึกไม่สบายใจหรือไม่สะดวกที่จะร่วมโครงการวิจัยต่อ ท่านมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใด สามารถติดต่อข้าพเจ้า นายวิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา โทรศัพท์มือถือหมายเลข 091-414-6917 หรือ e-mail: wirats@go.buu.ac.th ข้าพเจ้ายินดีตอบคำถามและข้อสงสัยของท่านทุกเมื่อ และถ้าผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ท่านสามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102-620 หรืออีเมล buuethics@buu.ac.th

AF 06-02

ท่านมีอิสระในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ หากท่านไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยจะไม่มีผลใด ๆ ต่อสิทธิที่ท่านพึงมี หลังจากที่ได้ตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ทุกเมื่อหากท่านพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าร่วมในการวิจัยนี้ ขอความกรุณาลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่แนบมาด้วย และขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

นายวิรัฒน์ สนธิจันทร์
ผู้วิจัย

AF 06-02

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(Participant Information Sheet)
สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2

รหัสโครงการวิจัย : .....
(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)
โครงการวิจัยเรื่อง : ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล
เรียน ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัฒน์ สนธิ์จันทร์ ตำแหน่ง อาจารย์ หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง 3 รูปแบบที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล หากท่านตกลงเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าขอความร่วมมือท่านในการเข้าร่วมรับการทดสอบสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ทดสอบด้วยแบบทดสอบ Wingate Anaerobic Test ด้วยการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 30 วินาที, ความเร็ว ทดสอบด้วยการวิ่ง 30 เมตร , ความคล่องแคล่วว่องไว ทดสอบด้วยแบบทดสอบ Illinois Agility Test และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ทดสอบด้วยการปั่นจักรยานตามวิธีการของ Bruce Protocol โดยทำการทดสอบ ณ สนามกีฬาเชาว์มณีวงษ์ และ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา โดยใช้เวลาในการทดสอบรวม 60 นาที จากนั้นจะดำเนินการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด

กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ระยะทาง 40 เมตรด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 10 เที่ยว เวลาพักระหว่างเที่ยว 30 วินาที รวมเวลาที่ใช้ในการฝึกประมาณ 15 นาที เวลาที่ใช้ฝึกต่อสัปดห์ 45 นาที

ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน โดยทำการฝึกในวันจันทร์ พุธ และ ศุกร์ ก่อนทำการฝึกอบอุ่นร่างกายและคูลดาวน์หลังการฝึกเป็นเวลาอย่างละ 5 นาที

เมื่อครบ 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 60 นาที

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยอาจมีอาการเหนื่อยจากการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกได้ โดยคณะผู้วิจัยได้เตรียมการป้องกันโดยให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเริ่มออกกำลังกายจากความหนักระดับเบาก่อนแล้วค่อย ๆ เพิ่มระดับความหนักของการออกกำลังกายขึ้น นอกจากนั้นระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกคนจะใส่อุปกรณ์ติดตามอัตราการเต้นของหัวใจตลอดเวลาที่ฝึกออกกำลังกายเพื่อควบคุมระดับความหนักของการออกกำลังกายให้อยู่ในระดับที่กำหนด ทั้งนี้หากเกิดอุบัติเหตุระหว่างการดำเนินโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะให้การปฐมพยาบาลกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับบาดเจ็บ เช่น หกล้ม ตะคริว เป็นลม หรือข้อเท้าพลิก ด้วยตัวเอง โดยในการเก็บข้อมูลและการฝึกแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะเตรียมอุปกรณ์สำหรับการปฐมพยาบาลเช่น ชุดทำแผล แผ่นประคบเย็น สเปร์ยให้ความเย็น เฝือกชั่วคราว เป็นต้น หากมีเหตุการณ์ที่กลุ่มตัวอย่างได้รับบาดเจ็บจะได้ดำเนินการให้การปฐมพยาบาลได้ทันท่วงที และจากนั้นผู้วิจัยจะโทรศัพท์เรียกรถพยาบาลจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อมารับในทันที และหากมีค่าใช้จ่ายส่วนเกินสำหรับอาการบาดเจ็บหรืออาการแทรกซ้อนต่าง ๆ ผู้วิจัยยินดีที่จะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

ผลของการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้ (1) ได้โปรแกรมการฝึกที่ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้าน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ในนักกีฬาฟุตบอล (2) ทำให้ทราบความแตกต่างของผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง ที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ในการนำเสนอข้อมูลจะเป็นการนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ทั้งนี้ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีรหัสผ่านของผู้วิจัยเท่านั้น และเอกสารต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้ในตู้เอกสารที่มีกุญแจล็อคไว้เป็นเวลา 1 ปี หลังการเผยแพร่ผลการวิจัยแล้วเอกสารเหล่านั้นจะถูกทำลาย โดยผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยออกเปิดเผยไม่ว่าในทางใด ๆ เว้นแต่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลดังกล่าวโดยได้อนุญาตไว้เป็นลายลักษณ์อักษร การเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ เป็นไปด้วยความสมัครใจ และไม่มีค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ ท่านอาจปฏิเสธที่การเข้าร่วม หรือถ้าท่านรู้สึกไม่สบายใจหรือไม่สะดวกที่จะร่วมโครงการวิจัยต่อ ท่านมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใด สามารถติดต่อข้าพเจ้า นายวิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา โทรศัพท์มือถือหมายเลข 091-414-6917 หรือ e-mail: wirats@go.buu.ac.th ข้าพเจ้ายินดีตอบคำถามและข้อสงสัยของท่านทุกเมื่อ และถ้าผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ท่านสามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102-620 หรืออีเมล buuethics@buu.ac.th

AF 06-02

ท่านมีอิสระในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ หากท่านไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยจะไม่มีผลใด ๆ ต่อสิทธิที่ท่านพึงมี หลังจากที่ได้ตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ทุกเมื่อหากท่านพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าร่วมในการวิจัยนี้ ขอความกรุณาลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่แนบมาด้วย และขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

นายวิรัฒน์ สนธิจันทร์
ผู้วิจัย

AF 06-02

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(Participant Information Sheet)
สำหรับกลุ่มทดลองที่ 3

รหัสโครงการวิจัย : .....
(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)
โครงการวิจัยเรื่อง : ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล
เรียน ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัฒน์ สนธิ์จันทร์ ตำแหน่ง อาจารย์ หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง 3 รูปแบบที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไว และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล หากท่านตกลงเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าขอความร่วมมือท่านในการเข้าร่วมรับการทดสอบสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ทดสอบด้วยแบบทดสอบ Wingate Anaerobic Test ด้วยการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 30 วินาที, ความเร็ว ทดสอบด้วยการวิ่ง 30 เมตร , ความคล่องแคล่วว่องไว ทดสอบด้วยแบบทดสอบ Illinois Agility Test และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ทดสอบด้วยการปั่นจักรยานตามวิธีการของ Bruce Protocol โดยทำการทดสอบ ณ สนามกีฬาเชาว์มณีวงษ์ และ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา โดยใช้เวลาในการทดสอบรวม 60 นาที จากนั้นจะดำเนินการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด

กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูงด้วยการวิ่งสปรินท์ระยะทาง 60 เมตรด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 5 เที่ยว เวลาพักระหว่างเที่ยว 60 วินาที รวมเวลาที่ใช้ในการฝึกประมาณ 15 นาที เวลาที่ใช้ฝึกต่อสัปดห์ 45 นาที

ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน โดยทำการฝึกในวันจันทร์ พุธ และ ศุกร์ ก่อนทำการฝึกอบอุ่นร่างกายและคูลดาวน์หลังการฝึกเป็นเวลาอย่างละ 5 นาที

เมื่อครบ 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 60 นาที

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยอาจมีอาการเหนื่อยจากการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกได้ โดยคณะผู้วิจัยได้เตรียมการป้องกันโดยให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเริ่มออกกำลังกายจากความหนักระดับเบาก่อนแล้วค่อย ๆ เพิ่มระดับความหนักของการออกกำลังกายขึ้น นอกจากนั้นระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกคนจะใส่อุปกรณ์ติดตามอัตราการเต้นของหัวใจตลอดเวลาที่ฝึกออกกำลังกายเพื่อควบคุมระดับความหนักของการออกกำลังกายให้อยู่ในระดับที่กำหนด ทั้งนี้หากเกิดอุบัติเหตุระหว่างการดำเนินโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะให้การปฐมพยาบาลกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับบาดเจ็บ เช่น หกล้ม ตะคริว เป็นลม หรือข้อเท้าพลิก ด้วยตัวเอง โดยในการเก็บข้อมูลและการฝึกแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะเตรียมอุปกรณ์สำหรับการปฐมพยาบาลเช่น ชุดทำแผล แผ่นประคบเย็น สเปร์ยให้ความเย็น เฝือกชั่วคราว เป็นต้น หากมีเหตุการณ์ที่กลุ่มตัวอย่างได้รับบาดเจ็บจะได้ดำเนินการให้การปฐมพยาบาลได้ทันท่วงที และจากนั้นผู้วิจัยจะโทรศัพท์เรียกรถพยาบาลจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อมารับในทันที และหากมีค่าใช้จ่ายส่วนเกินสำหรับอาการบาดเจ็บหรืออาการแทรกซ้อนต่าง ๆ ผู้วิจัยยินดีที่จะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

ผลของการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้ (1) ได้โปรแกรมการฝึกที่ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้าน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ในนักกีฬาฟุตบอล (2) ทำให้ทราบความแตกต่างของผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาความเข้มข้นสูง ที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ในการนำเสนอข้อมูลจะเป็นการนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ทั้งนี้ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีรหัสผ่านของผู้วิจัยเท่านั้น และเอกสารต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้ในตู้เอกสารที่มีกุญแจล็อคไว้เป็นเวลา 1 ปี หลังการเผยแพร่ผลการวิจัยแล้วเอกสารเหล่านั้นจะถูกทำลาย โดยผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยออกเปิดเผยไม่ว่าในทางใด ๆ เว้นแต่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลดังกล่าวโดยได้อนุญาตไว้เป็นลายลักษณ์อักษร การเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ เป็นไปด้วยความสมัครใจ และไม่มีค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ ท่านอาจปฏิเสธที่การเข้าร่วม หรือถ้าท่านรู้สึกไม่สบายใจหรือไม่สะดวกที่จะร่วมโครงการวิจัยต่อ ท่านมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใด สามารถติดต่อข้าพเจ้า นายวิรัตน์ สนธิ์จันทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา โทรศัพท์มือถือหมายเลข 091-414-6917 หรือ e-mail: wirats@go.buu.ac.th ข้าพเจ้ายินดีตอบคำถามและข้อสงสัยของท่านทุกเมื่อ และถ้าผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ท่านสามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102-620 หรืออีเมล buuethics@buu.ac.th

BUU-IRB Approved
21 ก.พ. 2565

ท่านมีอิสระในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ หากท่านไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยจะไม่มีผลใด ๆ ต่อสิทธิที่ท่านพึงมี หลังจากที่ได้ตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ทุกเมื่อหากท่านพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าร่วมในการวิจัยนี้ ขอความกรุณาลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่แนบมาด้วย และขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

นายวิรัฒน์ สนธิจันทร์
ผู้วิจัย

ประวัติผู้เขียน

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ-สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ สนธิ์จันทร์

ตำแหน่งและประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2555 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
มหาวิทยาลัยบูรพา

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2555 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
(สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา)
มหาวิทยาลัยบูรพา

พ.ศ. 2549 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา)
มหาวิทยาลัยบูรพา

พ.ศ. 2545 วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาพลศึกษา)
มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สราลี สนธิ์จันทร์

ตำแหน่งและประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2556 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
สาขาวิชาสื่อสารมวลชนทางกีฬา
มหาวิทยาลัยบูรพา

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 นิเทศศาสตรดุษฎีบัณฑิต
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2555 นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต (สื่อสารการตลาด)
มหาวิทยาลัยบูรพา

พ.ศ. 2552 นิเทศศาสตรบัณฑิต (การประชาสัมพันธ์)
มหาวิทยาลัยบูรพา (เกียรตินิยมอันดับ 1 เหรียญทอง)