



การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนัก
สลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย
สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

A Comparison of The Effect Between Continuous Training, Interval Training
and High Intensity Interval Training On Physical Fitness in Male Student of
Physical Education Buriram Rajabhat University

โดย

อมรเทพ วันดี

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

พ.ศ. 2558

(ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์)



การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนัก
สลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย
สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

A Comparison of The Effect Between Continuous Training, Interval Training
and High Intensity Interval Training On Physical Fitness in Male Student of
Physical Education Buriram Rajabhat University

โดย

อมรเทพ วันดี

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

พ.ศ. 2558

(ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์)

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(1)
บทคัดย่อภาษาไทย	(2)
Abstract	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
กรอบแนวคิด	3
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ข้อจำกัดของการวิจัย	5
นิยามศัพท์	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ความหมายของสมรรถภาพทางกาย	8
องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย	10
ประโยชน์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย	12
การทดสอบสมรรถภาพทางกาย	13
หลักการสร้างเกณฑ์ปกติ	15
การฝึกแบบต่อเนื่อง	19
การฝึกแบบหนักสลับเบา	22
การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง	24

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)	
การตอบสนองทางสรีรวิทยาในการแข่งขันกีฬาประเภทต่างๆ	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	42
วิธีดำเนินการวิจัย	42
ประชากร	42
กลุ่มตัวอย่าง	42
ขั้นตอนการศึกษาวิจัย	43
การวิเคราะห์ทางสถิติ	46
บทที่ 4 ผลการวิจัย	47
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
ผลการวิจัย	54
อภิปรายผล	55
ข้อเสนอแนะ	56
เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	62
แบบทดสอบ	62

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงข้อมูลสรีรวิทยาพื้นฐานของกลุ่มนักศึกษา เพศชาย สาขาวิชาพลศึกษา	47
2	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในกลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง ในนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม (Dependent t-test)	48
3	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในกลุ่มที่ 2 ฝึกหนักสลับเบา ในนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม (Dependent t-test)	49
4	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในกลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ในนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม (Dependent t-test)	50
5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง ระหว่าง 3 กลุ่มทดลอง ในนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (One-way ANOVA)	51
6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหลังการทดลอง ระหว่าง 3 กลุ่มทดลอง ในนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (One-way ANOVA)	52

หัวข้อวิจัย	การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษายาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ดำเนินการวิจัย	นายอมรเทพ วันดี
หน่วยงาน	สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีการศึกษา	2557
เลขที่สัญญาฉบับ	59/2558

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทางสมรรถภาพทางกาย และระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง โดยการทดสอบในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน ประกอบด้วย การทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังซิดฟาผนัง การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด การทดสอบไขมันไต้ผิวหนึ่ง และนั่งอตัว ซึ่งจะทำการทดสอบก่อนการฝึก เมื่อทดสอบก่อนการทดลองเสร็จสิ้น ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง โดยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความเร็ว 70% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity) ต่อเนื่อง 35 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกหนักสลับเบา โดยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความเร็ว 85% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity) ในอัตราส่วนฝึก 1 นาที และผ่อนเบา 2 นาที ทำซ้ำ 13 รอบ และกลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง โดยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความเร็ว 85% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity) ในอัตราส่วนฝึก 2 นาที และผ่อนเบา 1 นาที ทำซ้ำ 13 รอบ ที่ความหนักสูง หลังจากการฝึก 1 สัปดาห์ ทำการทดสอบหลังการทดลอง เพื่อหาค่าความเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อนและหลังการฝึก ภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าที (Dependent t-test) และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยการทดสอบค่าเอฟ (One-way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง ได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังซิดฟาผนัง กลุ่มที่ 2 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบา มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด และเมื่อทดสอบไขมันไต้ผิวหนึ่งมีค่าลดลง และกลุ่มที่ 3 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด ขณะเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มหลังการทดลอง ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การฝึกต่อเนื่องสามารถสามารถพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ และการฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ แต่ไม่สามารถทราบถึงความแตกต่างประสิทธิผลของแต่ละแบบฝึกที่ส่งผลสมรรถภาพทางกาย เนื่องจากระยะเวลาฝึกที่สั้นเกินไป

คำสำคัญ: การฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง สมรรถภาพทางกาย

Research Title A Comparison Of The Effect Between Continuous Training,
Interval Training and High Intensity Interval Training On
Physical Fitness in Male Student of Physical Education
Buriram Rajabhat University

Researcher Mr. AMORNTHEAP WANDEE

Organization PHYSICALAL EDUCATION BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY

Academic Year 2014

No. 59/2558

ABSTRACT

This research aim to compare between continuous, training interval training and High intensity interval training on physical fitness and period of training. All subject were tested by Incremental exercise test, Wall squat test, 1 repetition maximum test, sit and reach test and skin-fold test on pre-test. Next, Subject were 24 males divide into 3 groups. After that, In group 1 trained by running on treadmill at 70% MAV (Maximum Aerobic Velocity) for 35 minutes. In group 2 trained by running on treadmill at 85% MAV (Maximum Aerobic Velocity) on 1 minute (work) : 2 minutes (rest) for 13 repetitions. In group 3 trained by running on treadmill at 85% MAV (Maximum Aerobic Velocity) on 2 minute (work) : 1 minutes (rest) for 13 repetitions. All groups were trained for 3 days/week, 8 weeks. After that, subject were tested again after 1 week. t-test were later performed to find the differences of the within groups. One way ANOVA were later performed to find the difference of the between groups.

Result showed that; muscle endurance were increased on post-test in group 1 and maximum strength were increased on post-test in group 1 and 2. Moreover, Fat were decreased on post-test in group 2. ($p < .05$) but not found difference between groups.

Continuous training can improved muscle endurance, Interval training and high intensity interval training can improved maximum strength but do not found difference between groups because periods of training have not enough time for training.

Keywords: Continuous Training Interval Training High intensity interval training
Physical Fitness

การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

A Comparison Of The Effect Between Continuous Training, Interval Training and High Intensity Interval Training On Physical Fitness in Male Student of Physical Education

Buriram Rajabhat University

อมรเทพ วันดี¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทางสมรรถภาพทางกาย และระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง โดยการทดสอบในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน ประกอบด้วย การทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก การนั่งย่อหลังซิดฟาผนัง ความแข็งแรงสูงสุด ปริมาณไขมันใต้ผิวหนัง และนั่งงอตัว ซึ่งจะทำการทดสอบก่อนการฝึก เมื่อทดสอบก่อนการทดลองเสร็จสิ้น ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง โดยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความเร็ว 70% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity) ต่อเนื่อง 35 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกหนักสลับเบา โดยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความเร็ว 85% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity) ในการฝึก 1 นาที และผ่อนเบา 2 นาที ทำซ้ำ 13 รอบ และกลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง โดยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความเร็ว 85% ที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity) ในการฝึก 2 นาที และผ่อนเบา 1 นาที ทำซ้ำ 13 รอบ ที่ความหนักสูง หลังจากการฝึก 1 สัปดาห์ ทำการทดสอบหลังการทดลอง เพื่อหาค่าความเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าที (Dependent t-test) และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยการทดสอบค่าเอฟ (One-way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังซิดฟาผนัง กลุ่มที่ 2 มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด และเมื่อทดสอบไขมันใต้ผิวหนังมีค่าลดลง และกลุ่มที่ 3 มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด ขณะเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มหลังการทดลอง ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การฝึกต่อเนื่องสามารถพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ และการฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ แต่ไม่สามารถทราบถึงความแตกต่างประสิทธิผลของแต่ละแบบฝึกที่ส่งผลสมรรถภาพทางกาย เนื่องจากระยะเวลาฝึกที่สั้นเกินไป

คำสำคัญ: การฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง สมรรถภาพทางกาย

¹อาจารย์อมรเทพ วันดี สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ABSTRACT

This research aim to compare between continuous, training interval training and High intensity interval training on physical fitness and period of training. All subject were tested by Incremental exercise test, Wall squat test, 1 repetition maximum test, sit and reach test and skin-fold test on pre-test. Next, Subject were 24 males divide into 3 groups. After that, In group 1 trained by running on treadmill at 70% MAV (Maximum Aerobic Velocity) for 35 minutes. In group 2 trained by running on treadmill at 85% MAV (Maximum Aerobic Velocity) on 1 minute (work) : 2 minutes (rest) for 13 repetitions. In group 3 trained by running on treadmill at 85% MAV (Maximum Aerobic Velocity) on 2 minute (work) : 1 minutes (rest) for 13 repetitions. All groups were trained for 3 days/week, 8 weeks. After that, subject were tested again after 1 week. t-test were later performed to find the differences of the within groups. One way ANOVA were later performed to find the difference of the between groups.

Result showed that; muscle endurance were increased on post-test in group 1 and maximum strength were increased on post-test in group 1 and 2. Moreover, Fat were decreased on post-test in group 2. ($p < .05$) but not found difference between groups.

Continuous training can improved muscle endurance, Interval training and high intensity interval training can improved maximum strength but do not found difference between groups because periods of training have not enough time for training.

Keywords: Continuous Training Interval Training High intensity interval training
Physical Fitness

สมรรถภาพกายมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันแตกต่างกันไปตามลักษณะกล่าวคือ 1. สมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) ทำให้ความสามารถที่มีต่อการออกกำลังกาย หรือกิจกรรมต่างๆที่ต้องใช้ความอดทน เช่นการวิ่ง การขี่จักรยาน การว่ายน้ำ เป็นต้น 2. ความอดทน (Endurance) เป็นความอดทนของกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงซ้ำๆ ได้อย่างไม่ล้า 3. ความแข็งแรง (Strength) คือความสามารถที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้อย่างเต็มที่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการหิบบอกอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวัน 4. ความอ่อนตัว (Flexibility) เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่ออย่างอิสระตลอดช่วงระยะการเคลื่อนไหว 5. สัดส่วนของร่างกายที่พอเหมาะ (Body Composition) คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเนื้อเยื่อไขมัน และ เนื้อเยื่อที่ปราศจากไขมัน (กล้ามเนื้อ ไขมัน กระดูก เป็นต้น) (Johnson and Stolberg, 1971)

ปัจจุบันการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพนั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบ แต่ที่เป็นการฝึกที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบันการฝึกต่อเนื่อง (Continuous Training) การฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) และ การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (High Intensity Interval Training) (Katch et al., 2010) ซึ่งลักษณะของการฝึกจะต่างกันไป โดยการฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous Training) จะเป็นการฝึกไม่หนัก แต่ใช้ระยะเวลาาน ซึ่งตรงข้ามกับการฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) ที่ใช้ความหนักของการฝึกเพิ่มมากขึ้น สลับกับการฝึกที่เบา เพื่อให้ร่างกายสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่ แล้วเร่งความหนักของการฝึกเพิ่ม ซึ่งการฝึกชนิดนี้จะลดระยะเวลาของการฝึกได้น้อยลง และ การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (High Intensity Interval Training) เป็นการฝึกที่ใช้ความหนักสูงสุดที่ร่างกายสามารถทำได้แล้วค้างไว้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆเท่านั้น จากนั้นจึงผ่อนความหนักลง แล้วสลับกันต่อเนื่องไป โดยความหนักนั้นจะกำหนดจากอัตราการเต้นของหัวใจเป็นหลัก เพื่อความปลอดภัยตลอดระยะเวลาของการฝึก (Baechle and Earle. 2008)

การฝึกที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อศึกษาถึงรายละเอียดจากการฝึกจะพบว่าในการฝึกต่อเนื่อง (Continuous Training) จะเป็นการฝึกที่ความหนัก 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8 – 16 สัปดาห์ ซึ่งมีการพัฒนาที่พบได้อย่างชัดเจนที่สุดคือ สมรรถภาพทางแอโรบิก (Tjønnna et al., 2008) ซึ่งทำให้มีเพิ่มความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) แต่ยังไม่พบการเปรียบเทียบกับ การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ถึงแม้จะสมรรถภาพทางกายที่เปลี่ยนแปลงไป และการฝึกหนักสลับเบา โดยจะใช้ความหนักในการฝึกระดับปานกลาง คือความหนักที่ระดับ 85% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือ 90% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งก็จะสามารถพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) เช่นเดียวกับการฝึกต่อเนื่อง แต่ยังไม่พบการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางด้านอื่น กับ การฝึกต่อเนื่อง (Continuous Training) (Tjønnna et al., 2008; Billat, 2001; Jones and Carter., 2000) และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (High Intensity Interval Training) แต่ในการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (High Intensity Interval Training) นั้นจะใช้ความหนักที่ความพยายามสูงสุด หรือที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือค่าพลังสูงสุด ในการฝึก ซึ่งจะเป็นความหนักที่สูง ผลการวิจัยจะพบว่ามีสมรรถภาพทางแอนแอโร

บิกเพิ่มมากขึ้น แต่ขณะเดียวกันสมรรถภาพทางแอโรบิกเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากช่วงผ่อนเบาของการฝึก จะมีการสังเคราะห์พลังงานขึ้นมา เพื่อที่จะให้ร่างกายทำงานในยกต่อไปอีก (Power & Howley, 2009 ; Katch et al., 2010)

การทดสอบสมรรถภาพทางกายนั้นมีด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีที่มีการยอมรับในทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) คือ การทดสอบด้วยวิธีเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test) เพื่อทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO2max) การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) ทำการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และการทดสอบความแข็งแรงจะแรงจะใช้การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM) และการทดสอบความอ่อนตัว (flexibility) จะใช้ (Sit and Reach Test) เป็นการนั่งแล้วงอตัวและการทดสอบสุดท้ายที่ใช้ในการทดสอบสัดส่วนของร่างกายที่พอเหมาะ (Body Composition) ด้วยเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Caliper) (Mackenzie, 2005)

จากการฝึกที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย ซึ่งมีรูปแบบของการฝึกที่แตกต่างกัน แต่มีผลทางการฝึกในลักษณะที่คล้ายกัน แต่ยังไม่ทราบถึงการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง จะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายด้านใดมากที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา เพื่อความเป็นเลิศในการแข่งขันต่อไป

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาผลของการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย จึงได้ทำการเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ถึงผลของการพัฒนาสมรรถภาพทางกายมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลทางสมรรถภาพทางกายของการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ได้ผลของสมรรถภาพทางกายระหว่างการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง: สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาเปลี่ยนแปลง
2. ระยะเวลาที่ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายที่ได้รับการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง: สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาเปลี่ยนแปลง

วิธีการดำเนินการวิจัย

การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ รายละเอียดมีดังนี้

1. ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
2. ทดสอบก่อนทดลองในกลุ่มตัวอย่าง (Mackenzie, 2005) ประกอบด้วย
 - 1) การทดสอบด้วยวิธีเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test) เพื่อทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) และนำค่าความเร็วที่สามารถทำได้ เปรียบเทียบกับปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายใช้ได้สูงสุด เพื่อหาค่าความเร็วสูงสุดที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV)
 - 2) การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) ทำการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา
 - 3) การทดสอบความแข็งแรงจะใช้การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM)
 - 4) การทดสอบความอ่อนตัว (flexibility) จะใช้ (Sit and Reach Test) เป็นการนั่งแล้วงอตัว
 - 5) การทดสอบสุดท้ายที่ใช้ในการทดสอบสัดส่วนของร่างกายที่พอเหมาะ (Body Composition) ด้วยเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Caliper)
3. ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ดังนี้
 - 1) กลุ่มที่ 1 กลุ่มฝึกต่อเนื่อง มีขั้นตอนดังนี้
 - ก. วิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ความเร็วที่ระดับ 70% ของระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV) วันละ 35 นาที ใช้เวลา 3 วัน ต่อสัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์ (Poole and Gaesser, 1985)
 - 2) กลุ่มที่ 2 กลุ่มฝึกหนักสลับเบา มีขั้นตอนดังนี้
 - ก. วิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ความเร็วระดับ 85% ของระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV) ในอัตราส่วน 1 นาที ต่อ ช่วงผ่อนเบา 2 นาที โดยการเดินด้วยความเร็วที่กลุ่มตัวอย่างสามารถเดินได้ปกติ ทำสลับกันต่อเนื่องจำนวน 13 รอบ ใช้เวลา 3 วันต่อสัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์ (Billat, 2001)
 - 3) กลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

วิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ความเร็ว 100% ของระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV) ในอัตราส่วนของงาน 2 นาที ต่อ ช่องผ่อนเบา 1 นาที โดยการเดินด้วยความเร็วที่กลุ่มตัวอย่างสามารถเดินได้ปกติ ทำสลับกัน ต่อเนื่องจำนวน 13 รอบ ใช้เวลา 3 วันต่อสัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์ (Ray, 1999)

4) ทดสอบหลังทดลองในกลุ่มตัวอย่าง (Mackenzie, 2005) ประกอบด้วย

ก. การทดสอบด้วยวิธีเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test) เพื่อทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) และนำค่าความเร็วที่สามารถทำได้ เปรียบเทียบกับปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายใช้ได้สูงสุด เพื่อหาค่าความเร็วสูงสุดที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV)

ข. การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) ทำการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา

ค. การทดสอบความแข็งแรงจะแรงจะใช้การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM)

ง. การทดสอบความอ่อนตัว (flexibility) จะใช้ (Sit and Reach Test) เป็นการนั่งแล้วงอตัว

จ. การทดสอบสุดท้ายที่ใช้ในการทดสอบสัดส่วนของร่างกายที่พอดเหมาะ (Body Composition) ด้วยเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Caliper)

5) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มการทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 แบบสอบถามประวัติสุขภาพ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ลู่วิ่งไฟฟ้า

3. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ลู่วิ่งไฟฟ้า

3.2 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

3.3 ดัมเบล และ บาร์เบล

3.4 เครื่องวัดความอ่อนตัว

3.5 เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลด้านสมรรถภาพทางกาย ในกลุ่มตัวอย่าง

2. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และหลังจากการฝึก ภายในกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (Dependent t-test)

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และหลังจากการฝึก ระหว่างกลุ่ม โดยการทดสอบค่าเอฟ (F-test : One-Way Anova)

ผลการวิจัย

1. เมื่อทดสอบความก้าวหน้าของการฝึก โดยการเปรียบเทียบภายในแต่ละกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มที่ 1ฝึกต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 ฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง พบรายละเอียดดังนี้

1.1 กลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง ได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาของการฝึกผ่านไป 1 สัปดาห์ ในการฝึกวิ่งต่อเนื่อง นักกีฬามีความอดทนของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น

1.2 กลุ่มที่ 2 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบา มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด และเมื่อทดสอบไขมันใต้ผิวหนังมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาของการฝึกผ่านไป 1 สัปดาห์ ในการฝึกวิ่งหนักสลับเบา ส่งผลให้นักกีฬา มีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้น พร้อมกับเพิ่มการเผาผลาญไขมันมากขึ้น

1.3 กลุ่มที่ 3 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาของการฝึกผ่านไป 1 สัปดาห์ ในการฝึกวิ่งหนักสลับเบา ส่งผลให้นักกีฬา มีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้น

2. เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ส่งผลต่อสมรรถภาพของแต่ละกลุ่มในหลังการทดลอง โดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 ฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ของการฝึกในทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งหมายถึงทั้ง 3 กลุ่มของการฝึก ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายไปในทิศทางเดียวกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และหลังจากการฝึก ภายในแต่ละกลุ่ม ของการฝึก ในนักศึกษาเพศชาย

หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ผ่านการฝึกอย่างต่อเนื่อง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาของการฝึกผ่านไป 1 สัปดาห์ ในการฝึกวิ่งต่อเนื่อง นักกีฬามีความอดทนของกล้ามเนื้อขามากขึ้นเนื่องจากการฝึกต่อเนื่องนั้นมีความหนักในการฝึกที่กระทำต่อกล้ามเนื้อ ไม่หนักมาก และกล้ามเนื้อมีการกระทำซ้ำๆ อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาสั้น จึงส่งผลทำให้กล้ามเนื้อมีความอดทนมากขึ้น เมื่อเทียบภายในกลุ่ม (Bompa, 1999) ในขณะที่กลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งได้รับการฝึกหนักสลับเบา และหนักสลับเบาที่ความหนักสูง จะพบว่ามี ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากในขณะที่มีการวิ่งเร็วขึ้นนั้น กล้ามเนื้อจะได้รับความหนักจากงานที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็ว ซึ่งหมายถึงการที่ออกแรงออกมาก ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และได้มีการฟื้นฟูเพื่อสังเคราะห์พลังงานใหม่อีกครั้ง (ATP - Resynthesis) แล้วทำซ้ำ ซึ่งสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้และจากผลการทดลองในกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักปานกลาง จะสามารถลดปริมาณไขมันได้ เนื่องจากความหนักอยู่ในระดับ 85 % ของความเร็วที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นการกระตุ้นให้ร่างกายใช้ไกลโคเจน และไขมันที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ ออกมาใช้มากขึ้น (Katch et al., 2010)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยหลังจากการฝึก ระหว่างกลุ่มฝึกต่อเนื่อง กลุ่มฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้ผ่านการฝึก เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในการทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด การทดสอบไขมันใต้ผิวหนัง และนั่งงอตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกสั้นจนเกินไป โดยปกติกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ จะมีการปรับสภาพจากการฝึกอย่างน้อย 2 อาทิตย์

หรืออาจจะมากกว่า ขึ้นอยู่กับกรรมพันธุ์ หรือลักษณะเฉพาะของบุคคลนั้น (Clack et al., 2012) จึงทำให้ไม่สามารถแยกประสิทธิผลของแบบฝึกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. เป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา ที่ต้องการเพิ่มความอดทน ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ในระยะเวลาอันสั้น
2. เป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนทั่วไป ที่ต้องการพัฒนาสมรรถภาพทางกายให้ดีขึ้น

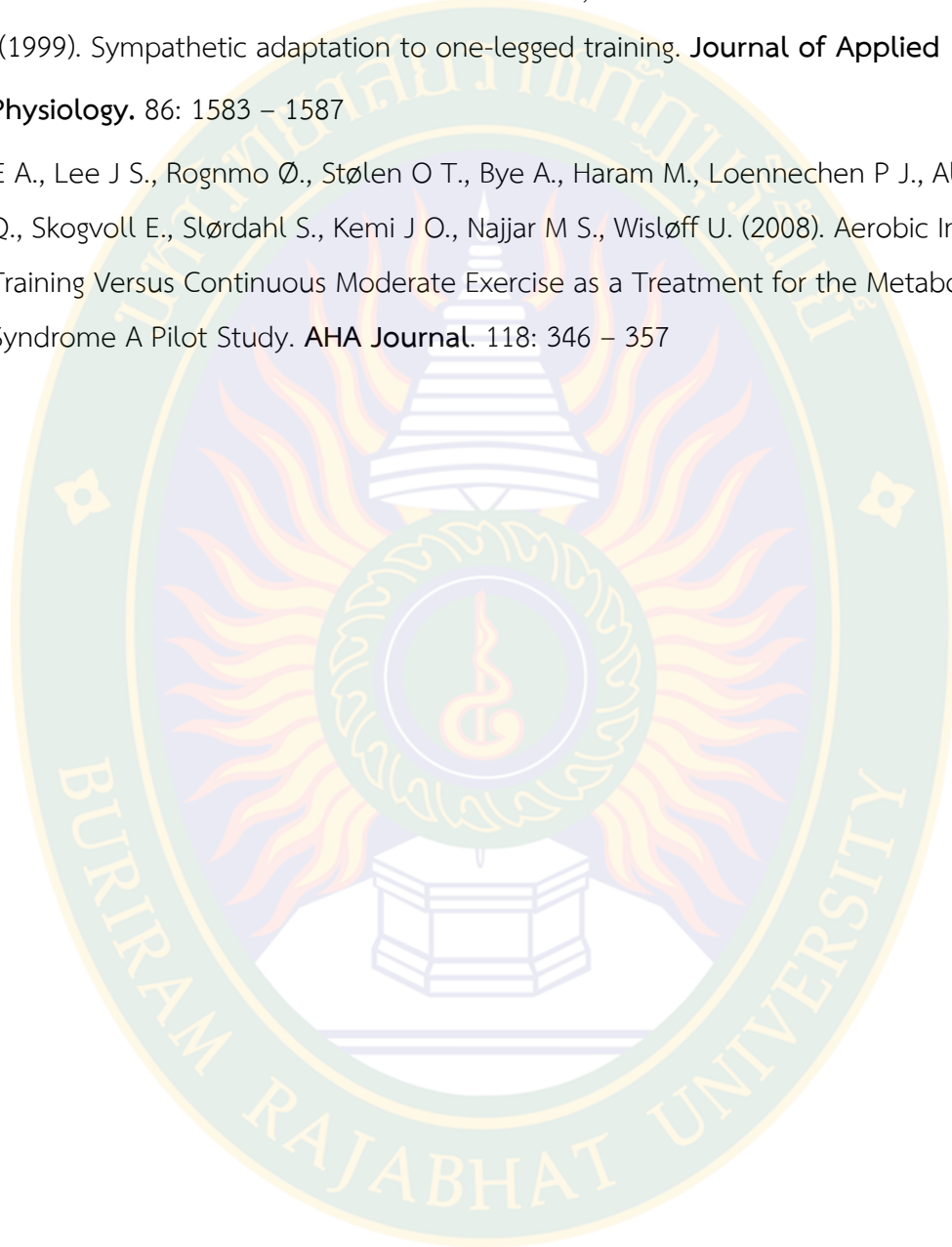
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรที่จะมีนำไปฝึกกับนักกีฬา เพื่อจะได้เห็นถึงการพัฒนาทางสมรรถภาพ มากน้อยเพียงใด
2. ควรที่จะมีการฝึกในการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ เนื่องจากการฝึก เพียง 1 สัปดาห์ ในงานวิจัยไม่สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้ทุกองค์ประกอบ และระบบทางสรีรวิทยายังไม่มีการตอบสนองต่อการฝึกเท่าที่ควร

เอกสารอ้างอิง

- Baechle R. T. and Earle W. R., (2008). **Program design**. Essentials of Strength Training and conditioning. National Strength and Conditioning Association. 3rd ed.
- Billat L V. (2001). Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. **Sport Med.** 31(1): 13 – 31
- Bompa OT. (1999). **Periodization Training for Sport**. USA : Human Kinetic
- Johnson B. and Stolberg D. (1971). **Exercise; Physiological aspects**. Prentice-Hall (Englewood Cliffs, N.J)
- Jones M A. and Carter H. (2000). The Effect of Endurance Training on Parametric of Aerobic Fitness. **Sport Med.** 29(6): 373-386
- Katch V., McArdle W. and Katch F. (2010). Measuring and Evaluating the Aerobic Energy System. **Essential of Exercise Physiology**. 4th. C&C Offset Printing Co.Ltd : China.
- Katch V., McArdle W. and Katch F. (2010). Energy System. **Essential of Exercise Physiology**. 4th. C&C Offset Printing Co.Ltd : China.

- Mackenzie B. (2005). **101 Performance Evaluation Tests**. 1^{ed}: Electric World plc ; London
- Poole D. and Gaesser G. (1985). Response of ventilator and lactate thresholds to continuous and interval training. **Journal of Applied Physiology**. **58(4): 1115 - 1121**
- Power S. and Howley E. (2009). **Physiology :Theory and Exercise Application to Fitness and Performance**. Florida: New Era Matte Plus, Courier
- Ray CA. (1999). Sympathetic adaptation to one-legged training. **Journal of Applied Physiology**. **86: 1583 – 1587**
- Tjønnå E A., Lee J S., Rognmo Ø., Stølen O T., Bye A., Haram M., Loennechen P J., Al-Share Y Q., Skogvoll E., Slørdahl S., Kemi J O., Najjar M S., Wisløff U. (2008). Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome A Pilot Study. **AHA Journal**. **118: 346 – 357**



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สมรรถภาพกายมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันแตกต่างกันไปตามลักษณะ กล่าวคือ 1. สมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) ทำให้ความสามารถที่มีต่อการออกกำลังกาย หรือกิจกรรมต่างๆที่ต้องใช้ความอดทน เช่นการวิ่ง การขี่จักรยาน การว่ายน้ำ เป็นต้น 2. ความอดทน (Endurance) เป็นความอดทนของกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงซ้ำๆ ได้อย่างไม่ล้า 3. ความแข็งแรง (Strength) คือความสามารถที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้อย่างเต็มที่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการหิบบ ยกอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวัน 4. ความอ่อนตัว (Flexibility) เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่ออย่างอิสระตลอดช่วงระยะการเคลื่อนไหว 5. สัดส่วนของร่างกายที่พอเหมาะ (Body Composition) คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเนื้อเยื่อไขมัน และ เนื้อเยื่อที่ปราศจากไขมัน (กล้ามเนื้อ ไขมัน กระดูก เป็นต้น) (Johnson and Stolberg, 1971)

ปัจจุบันการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพนั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบ แต่ที่เป็นการฝึกที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบันการฝึกต่อเนื่อง (Continuous Training) การฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) และ การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (High Intensity Interval Training) (Katch et al., 2006) ซึ่งลักษณะของการฝึกจะต่างกันอย่างชัดเจน โดยการฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous Training) จะเป็นการฝึกไม่หนัก แต่ใช้เวลานาน ซึ่งตรงข้ามกับการฝึกหนักสลับเบา (Interval Training) ที่ใช้ความหนักของการฝึกเพิ่มมากขึ้นสลับกับการฝึกที่เบา เพื่อให้ร่างกายสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่ แล้วเร่งความหนักของการฝึกเพิ่ม ซึ่งการฝึกชนิดนี้จะลดระยะเวลาของการฝึกได้น้อยลง และ การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (High Intensity Interval Training) เป็นกาฝึกที่ใช้ความหนักสูงสุดที่ร่างกายสามารถทำได้แล้วค้างไว้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆเท่านั้น จากนั้นจึงผ่อนความหนักลง แล้วสลับกันต่อเนื่องไป โดยความหนักนั้นจะกำหนดจากอัตราการเต้นของหัวใจ เป็นหลัก เพื่อความปลอดภัยตลอดระยะเวลาของการฝึก (Baechle and Earle. 2008)

การฝึกที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อศึกษาถึงรายละเอียดจากการฝึกจะพบว่าในการฝึกต่อเนื่อง (Continuous Training) จะเป็นการฝึกที่ความหนัก 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8 – 16 สัปดาห์ ซึ่งมีการพัฒนาที่พบได้อย่างชัดเจนที่สุดคือ สมรรถภาพทางแอโรบิก (Tjonna et al., 2008) ซึ่งทำให้มีเพิ่มความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) แต่ยังไม่

พบการเปรียบเทียบกับ การฝึกหนักสลับเบา ที่ความหนักสูง ถึงแต่ประสิทธิภาพทางกายที่เปลี่ยนแปลงไป และการฝึกหนักสลับเบา โดยจะใช้ความหนักในการฝึกระดับปานกลาง คือความหนักที่ระดับ 85% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือ 90% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งก็จะสามารถพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio – Respiratory Fitness) และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) เช่นเดียวกับการฝึกต่อเนื่อง แต่ยังไม่พบการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางด้านอื่น กับการฝึกต่อเนื่อง (Continuous Training) (Tjønnå et al., 2008; Billat, 2001; Jones and Carter., 2000) และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (High Intensity Interval Training) แต่ในการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (High Intensity Interval Training) นั้นจะใช้ความหนักที่ความพยายามสูงสุด หรือที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือค่าพลังสูงสุด ในการฝึก ซึ่งจะเป็นความหนักที่สูง ผลการวิจัยจะพบว่า มีสมรรถภาพทางแอนแอโรบิกเพิ่มมากขึ้น แต่ขณะเดียวกันสมรรถภาพทางแอโรบิกเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากช่วงผ่อนเบาของการฝึกจะมีการสังเคราะห์พลังงานขึ้นมา เพื่อที่จะให้ร่างกายทำงานในยกต่อไปอีก (Power & Howley, 2009 ; Katch et al., 2010)

การทดสอบสมรรถภาพทางกายนั้นมีด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีที่มีการยอมรับในทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) คือ การทดสอบด้วยวิธีเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test) เพื่อทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) ทำการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา และการทดสอบความแข็งแรงจะแรงจะใช้การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM) และการทดสอบความอ่อนตัว (flexibility) จะใช้ (Sit and Reach Test) เป็นการนั่งแล้วงอตัวและการทดสอบสุดท้ายที่ใช้ในการทดสอบสัดส่วนของร่างกายที่เหมาะสม (Body Composition) ด้วยเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Caliper) (Mackenzie, 2005)

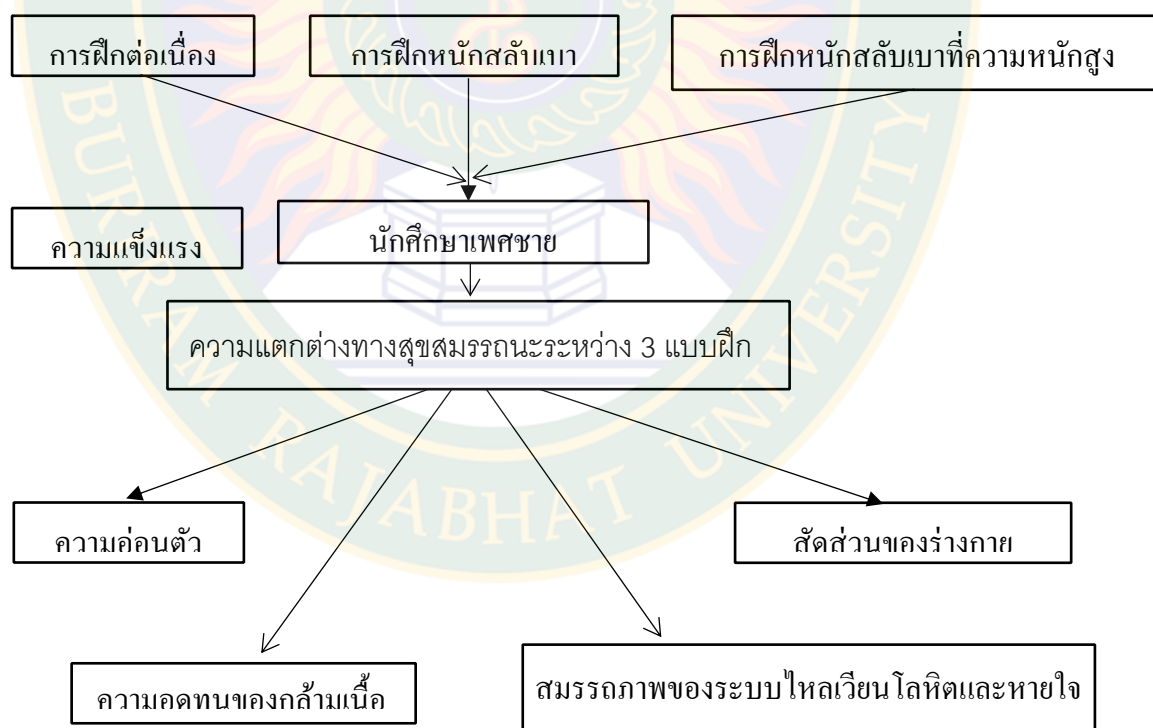
จากการฝึกที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย ซึ่งมีรูปแบบของการฝึกที่แตกต่างกัน แต่มีผลทางการฝึกในลักษณะที่คล้ายกัน แต่ยังไม่ทราบถึงการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง จะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายด้านใดมากที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา เพื่อความ เป็นเลิศในการแข่งขันต่อไป

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาผลของการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย จึงได้ทำการเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ถึงผลของการพัฒนาสมรรถภาพทางกายมีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลทางสมรรถภาพทางกายจากการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ส่งผลต่อของสมรรถภาพทางกายระหว่างการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

กรอบแนวคิดของงานวิจัย



สมมติฐานงานวิจัย

1. ผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง: สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาเปลี่ยนแปลง ($H_1: \mu_1 < \mu_2 < \mu_3$)
2. ผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง: สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาไม่เปลี่ยนแปลง ($H_1: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$)
3. ระยะเวลาที่ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายที่ได้รับการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง: สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาเปลี่ยนแปลง ($H_1: \mu_1 < \mu_2 < \mu_3$)
4. ระยะเวลาที่ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายที่ได้รับการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง: สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาไม่เปลี่ยนแปลง ($H_1: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$)

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวนทั้งหมด 410 คน เป็นนักศึกษาชาย 335 คน และนักศึกษาหญิง 75 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาพลศึกษา ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เพศชาย การแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G POWER ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนามาจากพื้นฐานของ Power Analysis โดยกำหนดอำนาจการทดสอบ (Power of Test) ที่ระดับ .80 กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติ (Level of Significance) ที่ระดับ .05 และกำหนดขนาดอิทธิพล (Effect Size) อยู่ที่ 0.25 ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 8 คน รวม 3 กลุ่ม ได้ทั้งหมด 24 คน

ตัวแปรต้น แบบฝึกต่อเนื่อง, แบบฝึกหนักสลับเบา, แบบฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

ตัวแปรตาม สมรรถภาพทางกาย

ตัวแปรควบคุม ระยะเวลาที่ในการฝึก, งดกิจกรรมทางกายนอกจากการฝึก

เกณฑ์คัดเข้า

1. มีเวลาพักผ่อนอย่างน้อยวันละ 6 – 8 ชั่วโมงต่อวัน
2. ไม่มีอาการของโรคหัวใจ
3. ไม่มีญาติที่เป็นโรคหัวใจ

เกณฑ์คัดออก

1. ไม่สมัครใจเข้าร่วมงานวิจัย
2. เข้าร่วมการวิจัยน้อยกว่า 80% ของระยะเวลาฝึกทั้งหมด

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยให้ความร่วมมือในการศึกษาทดลองด้วยความเต็มใจ โดยได้รับคำชี้แจงขั้นตอนต่าง ๆ ของการดำเนินการวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการเรียนการสอนตามหลักสูตรวิชาทักษะกีฬา ของสาขาวิชาพลศึกษา และแต่ละหมู่เรียน จะต้องมีการวิจัยในสภาวะแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมประจำวันของผู้เข้ารับการทดสอบทั้งหมดให้เหมือนกันได้ เช่น การนอนหลับ การรับประทานอาหาร เป็นต้น
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อม มีเพียง 1 สัปดาห์ เท่านั้น เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างยังไม่เปิดเรียน ทำให้มีข้อจำกัดในการคัดเลือกตามเกณฑ์ในการคัดเข้ากลุ่มตัวอย่าง

นิยามศัพท์

การฝึกต่อเนื่อง หมายถึง การออกกำลังกายที่มีการทำกิจกรรมต่อเนื่อง ในความหนักระดับคงที่ตลอดช่วงเวลาของการออกกำลังกาย ซึ่งเป็นการเป็นการออกกำลังกายที่ใช้พลังงานในระบบแอโรบิก

การฝึกหนักสลับเบา หมายถึง การออกกำลังกายที่สามารถเลือกเล่นกิจกรรมแบบหนักมากและเบามากสลับกันรวมถึงการพักร่างกายให้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน การออกกำลังกายแบบนี้ร่างกายจะแบ่งเป็น 2 ระบบ คือ แบบที่ต้องการออกซิเจน

(aerobic) และแบบที่ไม่ต้องการออกซิเจน (anaerobic) มาใช้ในการเผาผลาญเพื่อให้เกิดพลังงาน

การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง หมายถึง การออกกำลังกายที่สามารถเลือกเล่นกิจกรรมแบบหนักมากที่สุดที่นักกีฬาสามารถทำได้และเบาสลับกันรวมถึงการพักร่างกายให้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน การออกกำลังกายแบบนี้ร่างกายจะแบ่งเป็น 2 ระบบคือ ระบบพลังงานทางแอโรบิก และแอนโรบิก

สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบภาระงานหรือกิจกรรมทางกาย อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างดีโดยไม่เหน็ดเหนื่อยเร็ว สมรรถภาพทางกายเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาการทางด้านร่างกาย ของมนุษย์ สมรรถภาพทางกายของบุคคลทั่วไปจะเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนไหวร่างกาย หรือออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ แต่ถ้าหยุดออกกำลังกาย หรือเคลื่อนไหวร่างกายน้อยลงเมื่อใด สมรรถภาพทางกายจะลดลงทันที ซึ่งประกอบด้วย 1. สมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) 2. ความอดทน (Endurance) 3. ความแข็งแรง (Strength) 4. ความอ่อนตัว (Flexibility) 5. สัดส่วนของร่างกายที่พอเหมาะ (Body Composition)

นักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา หมายถึง นักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่เข้าเรียนในทุกชั้นปี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงประสิทธิผลของการฝึกแบบหนักสลับเบา การฝึกต่อเนื่อง และการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักสูง
2. เป็นแนวทางในการฝึกเพื่อนำไปพัฒนาสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาเพื่อความ เป็นเลิศ ในแต่ละลักษณะของกีฬา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ทำเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวม เอกสาร บทความและตำราวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาเรียบเรียงและสรุปความสำคัญของเนื้อหา เพื่อให้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย
- 2.2 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย
- 2.3 ประโยชน์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย
- 2.4 การทดสอบสมรรถภาพทางกาย
- 2.5 หลักการสร้างเกณฑ์ปกติ
- 2.6 การฝึกต่อเนื่อง
- 2.7 การฝึกหนักสลับเบา
- 2.8 การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง
- 2.9 การตอบสนองทางสรีรวิทยาขณะแข่งขันกีฬาและการฝึก
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

สมาคมสุขภาพศึกษา พลศึกษา นันทนาการและเต้นรำแห่งประเทศไทย (American Alliance for Health, Physical Education, Recreation Dance: AAHPERD) (William P, 1999) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ภาวะที่มีของร่างกายที่ทำให้คนเราสามารถปฏิบัติภารกิจประจำวันได้อย่างแข็งขัน กระฉับกระเฉง ลดอัตราการเสี่ยงต่อปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพอันเนื่องมาจากการออกกำลังกาย และเป็นความสามารถพื้นฐานของร่างกายสำหรับเข้ากิจกรรมต่างๆได้

กรมวิชาการ(จิราภรณ์ ศิริประเสริฐ. 2542) ได้กล่าวว่าสมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะทำงานได้นานและดีที่สุดโดยไม่เหน็ดเหนื่อย ประหยัดเวลาและพลังงาน อีกทั้งยังมีพลังงานสำรองเหลือไว้สำหรับการประกอบกิจกรรมในเวลาว่าง

สำนักงานพัฒนาการกีฬา และนันทนาการ (2545) อ้างอิงจาก Gensemer (1985) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมหรือการทำงานหนักเป็นระยะเวลาสั้น โดยไม่เหน็ดเหนื่อยเร็วหรือเป็นลักษณะของร่างกายที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง มีความอดทนต่อการปฏิบัติงาน มีความคล่องแคล่วว่องไว

ศราวุธ รุ่งเรือง (2545) อ้างอิงจาก Getchell (1979) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดของหัวใจ หลอดเลือด ปอด กล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลทำให้มีสุขภาพสมบูรณ์ สามารถปฏิบัติงานประจำอย่างกระตือรือร้นและประกอบกิจกรรมนันทนาการอย่างสนุกสนาน มีองค์ประกอบพื้นฐาน คือ ความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวและความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ

ชาติรี รอยวิรัตน์ (2540) อ้างอิงจาก Howell and Howell (1986) ให้ความหมายสมรรถภาพทางกายว่า “สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของร่างกายในการกระทำกิจกรรมอย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ รวมถึงความสมบูรณ์ของร่างกาย ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ ประกอบด้วย พัฒนาการกล้ามเนื้อและโครงสร้างร่างกาย ความว่องไว และความอดทน”

นฤมล พงศ์นิธิสุวรรณ (2545) อ้างอิงจาก Kirkendall and other (1987) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ระบบการทำงานของอวัยวะในแต่ละบุคคล คือ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหายใจและหลอดเลือด พลังและความอ่อนตัว

ชาญยุทธ สงวนสังข์ (2548) อ้างอิงจาก Pestolesi and Baker (1990) ได้สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายนั้น จะพิจารณาเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและความสามารถในการปฏิบัติ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ คือองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาร่างกายให้สามารถป้องกันโรคได้ เช่น โรคที่เกี่ยวข้องเส้นเลือดหัวใจและโรคที่เกิดจากความอ้วน ส่วนสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ หมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับส่งเสริมทักษะในการเล่นกีฬา และกิจกรรมอื่นที่ต้องใช้ระดับสมรรถภาพทางกายสูง ซึ่งประกอบไปด้วย ความอดทน ความแข็งแรง ความเร็ว องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายทั้ง 2 ประเภทนี้ มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมากในองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบอวัยวะภายในร่างกาย แต่ระดับความต้องการนั้นแตกต่างออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของแต่ละคน

มาลี วิสูตรจิรา (2540) อ้างอิงจาก Miller and others (1991) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปว่า เป็นความสามารถในการปฏิบัติงานของร่างกายซึ่งแสดงให้เห็นจากการทำงานของระบบหัวใจ ความอดทน ความแข็งแรง ความอ่อนล้า การทำงานประสานกัน และการวัดส่วนประกอบของร่างกาย

สรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการทำงานหรือประกอบกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนการเล่นกีฬาและออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ได้นานๆ โดยไม่เหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า ถ้ามีพลังไว้ใช้ในยามฉุกเฉินซึ่งประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจเพื่อให้ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง และปลอดภัยจากการบาดเจ็บ จากกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายในทุกๆ ด้าน

2.2 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ประเภท คือ สมรรถภาพทางกายสัมพันธ์กับสุขภาพ และสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (สำนักงานพัฒนาการกีฬา และนันทนาการ กรมพลศึกษา. 2542)

2.2.1 สมรรถภาพทางกายสัมพันธ์กับสุขภาพ หมายถึง สมรรถภาพที่มีปัจจัยสนับสนุนให้มีสุขภาพดีและป้องกันโรคภัยไข้เจ็บ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคความดันโลหิตสูง โรคปวดหลัง ตลอดจนปัญหาเรื่องสุขภาพที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย ประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

2.2.1.1 ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต

2.2.1.2 ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

2.2.1.3 สัดส่วนของร่างกาย

2.2.1.4 สุขนิสัย

2.2.2 สมรรถภาพทางกายสัมพันธ์กับทักษะ หมายถึง สมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยสนับสนุนให้มีความสามารถและมีทักษะในการแสดงออกทางการเคลื่อนไหว การกีฬา เต้นรำ และการเล่นยิมนาสติก ประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

2.2.2.1 พันธุกรรม

2.2.2.2 ความคล่องแคล่ว

2.2.2.3 ความสมดุลของร่างกาย

2.2.2.4 พลังกล้ามเนื้อ

2.2.2.5 ความเร็ว

2.2.2.6 การทำงานประสานงานกันของระบบต่างๆ ในร่างกาย

สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และเต้นรำแห่งสหรัฐอเมริกา (AAHPERD) ได้แบ่งประเภทของสมรรถภาพทางกายออกเป็น 2 ประเภท คือ สมรรถภาพทางกาย

ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Health-Related Physical Fitness) และสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะกีฬา (Skill Related Physical Fitness)

สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ

1. ส่วนประกอบของร่างกายหรือไขมันใต้ผิวหนัง
2. ระบบหายใจ และการไหลเวียนโลหิต
3. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
4. ความอ่อนตัว

สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะกีฬา ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องแคล่วว่องไว
2. การทรงตัว
3. การทำงานประสานกันของร่างกาย
4. กำลัง (พลัง)
5. เวลาปฏิกิริยา
6. ความเร็ว

กรรวิ บุญชัย (2542) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดีของบุคคลประกอบด้วย

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอ่อนตัว
4. ความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ
5. ส่วนประกอบของร่างกาย

ความแข็งแรงของเนื้อ หมายถึง ความแข็งแรงสูงสุดจากการหดตัวหนึ่งครั้งของกล้ามเนื้อ เครื่องมือที่ใช้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่ การทดสอบด้วยการใช้อุปกรณ์ยกน้ำหนักโดยพิจารณาจากน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ตัวอย่างเช่น ทำ "Bench Press" เป็นต้น

ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำงาน ซึ่งความหนักพอประมาณได้ติดต่อกันเป็นเวลานาน การวัดความอดทนของกล้ามเนื้อนิยมใช้ ได้แก่ ลูก-นั่ง งอแขน ห้อยตัว ดึงข้อ ดันพื้น ดันพื้นเข้าแตะพื้น ยุกข้อบนราวคู่

ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อส่วนต่างๆ วัดเป็นองศา ซึ่งเป็นความสามารถในการยืดของเนื้อเยื่อ เอ็น และกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อมีความสำคัญต่อสมรรถภาพทางกายเป็นอย่างมาก ถ้ามีความอ่อนตัวไม่เพียงพอการออกกำลังกายก็อาจจะเกิดอันตรายได้ หรือถ้าอ่อนตัวเกินไปอาจจะไปลดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ การมีความอ่อนตัวหรือยืดหยุ่นจะทำให้การเคลื่อนไหวนั้นมีความงดงามและโอกาสที่จะประสบอุบัติเหตุหรือได้รับบาดเจ็บจะน้อยลง การวัดความอ่อนตัวนิยมนักมากคือการนั่งงอตัวไปข้างหน้า

ความอดทนของระบบหายใจและการไหลเวียนโลหิต หมายถึง ประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ซึ่งส่งผลต่อร่างกายสามารถปฏิบัติงานติดต่อกันเป็นเวลานานๆ การวัดที่นิยมคือ การวิ่งระยะไกล 800 เมตร (สำหรับนักเรียนหญิง) วิ่ง 1,000 เมตร (สำหรับนักเรียนชาย) การวิ่งระยะทาง 1.5 ไมล์ หรือวิ่ง 9-12 นาที

การวัดส่วนประกอบของร่างกาย มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน (%fat) การวัดต้องใช้เครื่องมือ นักเรียนที่มีรูปร่างอ้วนจะมีเปอร์เซ็นต์มากกว่านักเรียนที่ออกกำลังกายเป็นประจำ การวัดนั้นส่วนมากวัดบริเวณกล้ามเนื้อ ต้นแขนส่วนหลัง (Triceps) ท้องด้านข้าง (Abdomen) แผ่นหลังบริเวณกระดูกสะบัก (Scapular) ต้นขา (Thigh) หน้าอก (Chest) เป็นต้น

2.3 ประโยชน์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

วีรุฟี่ เหล่าภัทรเกษม (2537:99-100) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทดสอบและประเมินสมรรถภาพทางกายไว้ว่าสำหรับบุคคลทั่วไปที่ไม่ใช่ นักกีฬา การทดสอบและการประเมินสมรรถภาพทางกายจะทำให้ทราบระดับความสามารถทางด้านร่างกาย ซึ่งช่วยให้สามารถเลือกกิจกรรม การออกกำลังกายให้เหมาะสมในแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี หรือช่วยให้ตัดสินใจได้ว่ามีความพร้อมในการออกกำลังกายหรือไม่เพียงไร สำหรับนักออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่ออกกำลังกายเป็นประจำการทดสอบจะทำให้ทราบความเปลี่ยนแปลงของร่างกายหรือความก้าวหน้าของการออกกำลังกายเป็นสิ่งหนึ่งที่จะนำไปสู่การปรับกิจกรรมการออกกำลังกาย และเป็นแรงจูงใจให้มีความพยายามปรับปรุงสมรรถภาพให้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ธวัช วีระศิริวัฒน์ (2538:160-161) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกายไว้ว่า

2.3.1 เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของร่างกายหรือส่วนที่บกพร่องให้มีความสมบูรณ์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.3.2 เป็นแนวทางในการตัดสินความสามารถของร่างกาย เพื่อนำไปสู่การออกกำลังกายและการเล่นกีฬา

2.3.3 เป็นสื่อในการกระตุ้นให้ผู้ออกกำลังกาย พัฒนาความสามารถของร่างกายและรักษาความสมบูรณ์ของร่างกายให้คงอยู่อย่างสม่ำเสมอ

2.3.4 การทดสอบสมรรถภาพ นอกจากจะทำให้ทราบระดับความสามารถของร่างกายในแต่ละด้านแล้วในนักกีฬาผลการทดสอบยังสามารถนำไปวิเคราะห์ผลการฝึกซ้อม ข้อดีข้อเสียของการฝึกซ้อมทำให้ผู้ฝึกสอนสามารถปรับปรุงแบบฝึกและกิจกรรมการฝึกให้เหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละชนิด และปรับปรุงสมรรถภาพให้ส่วนที่บกพร่องต่อไป

2.3.5 ให้เป็นพื้นฐานในการศึกษาข้อแตกต่างด้านสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปของกีฬาชนิดต่างๆ

ดังนั้นจะสรุปได้ว่าประโยชน์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกายนั้นจะทำให้ทราบถึงสถานภาพหรือระดับสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้านของผู้ที่เข้ารับการทดสอบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเลือกกิจกรรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับตนเอง ทำให้การพัฒนาสมรรถภาพทางกายมีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาไปได้อย่างเต็มที่นอกจากนี้การทดสอบจะทำให้ทราบความเปลี่ยนแปลงของร่างกายหรือความก้าวหน้าของการออกกำลังกายซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้มีความพยายามที่จะปรับปรุงสมรรถภาพทางกายให้ดียิ่งขึ้น

2.4 การทดสอบสมรรถภาพทางกาย

การที่เราจะทราบสถานะของร่างกายเกี่ยวกับความสามารถที่จะทำหน้าที่ต่าง ๆ ได้ในระดับใดระดับหนึ่งสามารถทำได้โดยการทดสอบสมรรถภาพ ซึ่งมีการหลายอย่างเพื่อการวัดหรือทดสอบสมรรถภาพ ในหลาย ๆ องค์ประกอบ เครื่องมือหรือกระบวนการในการทดสอบ ต้องมีความเที่ยงตรง (Validity) ความเชื่อถือได้ (Reliability) และความเป็นปรนัย (Objectivity) อีกทั้งยังมีเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน การทดสอบมีหลายแบบหลายวิธีแตกต่างกันออกไป ซึ่งแบบทดสอบแต่

ละชนิดมีวัตถุประสงค์เพื่อจะทราบสมรรถภาพทางกายของผู้เข้ารับการทดสอบให้ครอบคลุมทุกด้านเป็นประเด็นสำคัญ สำหรับบุคคลทั่วไปที่ไม่ใช่ นักกีฬา การทดสอบสมรรถภาพทางกายจะทำให้ทราบถึงระดับความสามารถ หรือระดับสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้าน ทำให้สามารถเลือกกิจกรรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับความสามารถและระดับสมรรถภาพของตนได้ (ธวัช วีระศิริวัฒน์ 2538)

จรรยาพร ธรณินทร์ (2521) ได้กล่าวโดยสรุปถึง การทดสอบสมรรถภาพทางกายไว้ดังนี้

1. การทดสอบในห้องทดลอง (Laboratory Test) ใช้สำหรับการศึกษาทดลองในเรื่องที่มีความซับซ้อนดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญและอยู่ในห้องปฏิบัติการที่สามารถควบคุมได้อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น

- 1.1 ล้อเลื่อนกล (Treadmill)
- 1.2 จักรยานวัดงาน (Bicycle Ergo meter)
- 1.3 เครื่องก้าววัดงาน (Stepping Ergo meter)
- 1.4 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Gas Analyzer)
- 1.5 เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

2. การทดสอบภาคสนาม (Field Test) เป็นการทดสอบทางอ้อมที่มีข้อดี คือการนำไปใช้ไม่ยุ่งยาก สะดวกในการทดสอบ ประหยัดเงินและเวลา ซึ่งได้แก่แบบทดสอบต่างๆ อาทิ International Committee for Standardization of Physical Fitness Test (ICSOFT), AAHPERD Health – Related Physical Fitness Test, The Presidential Youth Physical Fitness Award Program และ Physical Best เป็นต้น

นอกจากนี้ ธวัช วีระศิริวัฒน์ (2538 : 161 – 162) ยังได้กล่าวถึงการทดสอบสมรรถภาพทางกายตามที่นิยมกันทั่วไป ดังนี้

ก่อนทดสอบต้องมีการตรวจสุขภาพทั่วไป ได้แก่

1. การตรวจสุขภาพทั่วไป เป็นการตรวจเพื่อหาว่ามีโรคที่ขัดต่อการออกกำลังกาย หรือมีความบกพร่องทางสุขภาพที่อาจทำให้ฝึกไม่ได้ผล หรือไม่
2. วัดด้านกายภาพ ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง อายุ

สำหรับการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่นิยมใช้กันทั่วไป มีดังนี้

1. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยวิธี วัดแรงบีบมือ วัดแรงเหยียดขา วัดแรงเหยียดหลัง
2. การทดสอบพลังของกล้ามเนื้อ โดยวิธี ยืนกระโดดไกล ยืนกระโดดสูง ทุ่มน้ำหนัก
3. การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยวิธี ดึงข้อราวเดี่ยว งอแขนห้อยตัว ลูก – นิ่ง 30 วินาที ยืนกระโดดสูงซ้ำๆกัน
4. การทดสอบความอ่อนตัว โดยวิธี นิ่งก้มตัวไปข้างหน้า ยืนก้มตัว
5. การทดสอบความคล่องตัว โดยวิธี วิ่งเก็บของ ก้าวเดิน 20 วินาที
6. การทดสอบความเร็ว โดยวิธี วิ่งเร็ว 50 เมตร วิ่งเร็ว 100 เมตร

2.5 หลักการสร้างเกณฑ์ปกติ

การสร้างเกณฑ์ปกติมีขอบข่ายดังนี้ (บุญส่ง นิลแก้ว . 2519: 12)

- 2.5.1 ประชากรที่ใช้จะต้องมีจำนวนมาก
- 2.5.2 ข้อมูลที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติต้องเป็นตัวแทนของประชากรได้จริง โดยการสุ่มที่กระจายค่าที่ได้ ไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป
- 2.5.3 เกณฑ์ปกติที่ได้ ควรใช้เฉพาะในกลุ่มท้องถิ่นเท่านั้น เพราะแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน
- 2.5.4 เกณฑ์ปกติต้องมีการปรับปรุงด้วย เพราะการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคมและด้านต่างๆซึ่งแน่นอนเหลือเกินว่าลักษณะความสามารถของเด็กก็เปลี่ยนไปด้วย นอกจากนี้ยังเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการเลือกประเมินผลการทดสอบ เช่น

- 2.5.4.1 การดำเนินการทดสอบ (ส่วนที่เกี่ยวข้อง คือ เวลา อุปกรณ์ สถานที่ และจำนวนผู้ทดสอบ) ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนเกินไป

2.5.4.2 อุปกรณ์ ต้องเรียกแบบทดสอบที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกินไป สิ่งที่ต้องพิจารณา คือ เลือกแบบทดสอบที่มีความแม่นยำ ใช้อุปกรณ์ และราคาไม่แพง

2.5.4.3 เวลา เนื่องจากมีเวลาจำกัด ส่วนมากเป็นชั่วโมงสอนปกติ ซึ่งเวลาไม่มากนัก ดังนั้น แบบทดสอบที่นำมาใช้ไม่ควรใช้เลามากเกินไป

2.5.4.4 ความสำคัญของแบบทดสอบ สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ครูต้องคำนึงคือทัศนคติของผู้เรียนในการทดสอบ เพื่อจะได้ทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียน เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพยายามเอาชนะตนเอง การสร้างเกณฑ์ปกติจึงต้องคำนึงถึงหลัก 3 ประการ ดังนี้

1) ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรโดยอาศัยความน่าจะเป็น ทำได้หลายวิธี เช่น สุ่มแบบธรรมดา สุ่มแบบแบ่งชั้น สุ่มแบบเป็นระบบ หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ทั้งนี้ต้องเลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยพิจารณาประชากรเป็นตัวสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่มีคุณสมบัติอะไรแตกต่างกัน ใช้วิธีสุ่มธรรมดา (simple random sampling) แต่ถ้าระหว่างประชากรกับกลุ่มย่อยมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ขนาดของโรงเรียนแตกต่างกันจะต้องใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) คือสุ่มมาจากประชากรทุกกลุ่มย่อยในทางตรงกันข้าม ถ้าระหว่างประชากรกลุ่มย่อยมีลักษณะเหมือนกัน เช่น นักเรียนในแต่ละห้องเรียนซึ่งแบ่งคละระหว่างเด็กเก่งปานกลาง และอ่อน การสุ่มแบบใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) คือสุ่มเพียงบางกลุ่มจากประชากรกลุ่มย่อยทั้ง 3 วิธีนี้ ใช้ในการสุ่มเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด

2) มีความเที่ยงตรง ในที่นี้หมายถึงการนำคะแนนดิบ ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติ ที่ทำได้ แล้วสามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น นักเรียนคนหนึ่งสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 20 คะแนน ตรงกับคะแนนที่ (T) 50 แปลว่า มีความสามารถปานกลาง ความเป็นจริงจะเป็นเช่นนั้นจริงหรือไม่ ดังนั้นความสอดคล้องของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงถือว่าเป็นความสำคัญมาก

3) มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากร กลุ่มนั้นการพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้คนเก่งหรืออ่อนได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้มาแล้วหลายปี อาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริงจำเป็นต้องสร้างขึ้นใหม่ให้ทันสมัย โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุกๆ 5 ปี

เกณฑ์ในการเลือกข้อทดสอบ จะต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

1. ความแม่นยำ (Validity) หมายถึงอัตราความสามารถที่จะบอกว่า ข้อทดสอบนั้นมีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน ข้อทดสอบที่ดีควรวัดสิ่งที่เราต้องการได้ถูกต้อง

2. ความเชื่อถือได้ (Reliability) คือ ความสามารถที่จะเชื่อถือได้ ข้อทดสอบมีความแน่นอนคงที่ ถึงแม้ว่าจะนำข้อทดสอบนี้ไปทำการทดสอบกี่ครั้งก็ตามได้ผลคงที่

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือ ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการให้คะแนนในข้อทดสอบ ถึงแม้จะมีหลาย ๆ คนเป็นคนให้คะแนน (Objectivity means the degree for uniformity with which various individuals score the same tests) ความเป็นปรนัยในการวัดผลนั้นมีคุณสมบัติดังนี้คือ

3.1 ข้อทดสอบนั้นจะต้องแน่นอน มีรายละเอียดที่แจ่มแจ้งในการนำไปใช้

3.2 วิธีการวัดผลง่ายแก่การใช้

3.3 สามารถใช้เครื่องมือ (Mechanical tools) ในการวัดผล

3.4 ผลจากการทดสอบเป็นคะแนนที่สามารถนำไปคำนวณได้

3.5 เลือกข้อทดสอบที่สร้างโดยนักวัดผลที่ดี และได้รับการฝึกฝนด้านนั้น

มาโดยเฉพาะ

3.6 ข้อทดสอบนี้ควรเป็นกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ และคงสภาพความเป็น "Professional"

3.7 ข้อทดสอบนี้ควรมีผู้เทศให้คำแนะนำอยู่เสมอว่าจะใช้อย่างไร

4. การนำไปใช้ (Utility) คือ ความสามารถที่จะนำไปใช้ได้หลังจากการทดสอบแล้วเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยศึกษา และจะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงข้อบกพร่องของผู้เข้าทดสอบ

5. ความประหยัด (Economics) ข้อทดสอบควรจะประหยัด ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบมาก ซึ่งควรประหยัดในด้านต่างคือ

5.1 อุปกรณ์

5.2 สถานที่

5.3 เจ้าหน้าที่ (ครู)

5.4 เวลา

6. มีเกณฑ์ (Norms) หมายถึง มาตรฐานที่กำหนดเอาไว้ว่า คนอายุเท่านี้เท่านี้จะสามารถทำอะไรได้เท่าไรสถิติได้มาจากการศึกษาและการทดลองมาแล้ว โดยอาศัยวิชาสถิติข้อสอบแต่ละอัน จำเป็นต้องมีค่าเกณฑ์ไว้ เพื่อให้เป็นข้อเปรียบเทียบที่ผู้ทดสอบทำได้

7. การพัฒนา (Developmental Value) คุณค่าในการพัฒนาข้อทดสอบ เป็นการฝึกหัดให้เกิดความชำนาญ

8. ความน่าสนใจ (Interest) ข้อทดสอบต้องเป็นข้อทดสอบที่ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าทำการสอบ ถ้าผู้เข้าทำการสอบไม่สนใจที่จะกระทำการทดสอบ ก็จะไม่ใช้ความสามารถของตนเองทำการทดสอบอย่างเต็มที่ ซึ่งทำให้ไม่สามารถจะทราบความสามารถที่แท้จริงของผู้เข้าทดสอบได้

9. ความเหมือนกัน (Duplicate Forms) ข้อทดสอบที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน นำมาใช้ทดแทนกันได้ เช่น ต้องการวัดกำลังขา ก็มีข้อทดสอบกระโดดไกล แต่มีบางอย่างวัดด้วยการกระโดดไม่ได้ ก็จะมีวิธีอื่นซึ่งคล้ายกันแต่ได้ผลใกล้เคียงกัน

10. คำสั่งหรือคำชี้แจงที่เป็นมาตรฐาน (Standardized Directions) คำแนะนำในการทดสอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน ข้อทดสอบนั้นจะต้องมีคำสั่งที่เป็นมาตรฐาน ที่ทำให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบได้เหมือนๆ กันผลการทดสอบจึงจะเป็นไปตามมาตรฐาน คำสั่งของ

ข้อสอบมาสามารถอธิบายให้แจ่มชัด ผู้เข้าทดสอบทำไปคนละอย่าง ผลที่ได้จากการทดสอบย่อมนำมาเปรียบเทียบไม่ได้

2.6 การฝึกแบบต่อเนื่อง (ธีระศักดิ์ อภาวิฒนาสกุล, 2552)

การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training) หมายถึงกิจกรรมที่กระทำติดต่อกัน โดยไม่มีช่วงหยุดพัก ซึ่งเป็นการฝึกที่นักกีฬาแต่ละคนจะเลือกใช้ระยะทางหรือระยะเวลาเป็นตัวกำหนด และฝึกซ้อมตามระยะทางหรือระยะเวลาที่กำหนดอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการหยุดจนกระทั่งสิ้นสุดการฝึก การฝึกแบบนี้จะมีหลายลักษณะนับตั้งแต่การใช้กิจกรรมที่มีความเข้มข้นสูง โดยใช้ระยะเวลานานระดับปานกลางไปจนถึงกิจกรรมที่มีความเข้มข้นต่ำโดยใช้ระยะเวลานานมากขึ้น การฝึกที่มีความเข้มข้นสูงอย่างต่อเนื่องจะมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดและพัฒนาระดับขั้นต่ำของการเกิดแลคเตทในร่างกาย ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะมีความแตกต่างกันมากในนักกีฬาแต่ละคนก็ตาม แต่ก็มีความเชื่อว่าความเข้มข้นของการฝึกที่อยู่ระหว่าง 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด คือระดับความเข้มข้นของการฝึกที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (Power & Howley, 2004) การฝึกอย่างต่อเนื่องที่ถือว่ามีเข้มข้นสูงก็คือ การฝึกอยู่ที่ระดับ 85 – 95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเท่ากับ 200 ครั้งต่อนาที ถ้าปฏิบัติงานที่ระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดจะทำให้มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดอยู่ที่ 180 ครั้งต่อนาที ซึ่งนักวิ่งระยะกลางอาจฝึกวิ่งที่ระยะทาง 8 กิโลเมตร ด้วยเร็วประมาณ 5 เมตรต่อวินาที ก็จะมีชีพจรอยู่ในช่วงดังกล่าวเป็นต้น

การฝึกแบบต่อเนื่องจะต้องรักษาอัตราการปฏิบัติงานหรืออัตราการเคลื่อนไหวให้มีความสม่ำเสมอตลอดการฝึก ในบางครั้ง ถ้าเป็นการฝึกวิ่งอย่างต่อเนื่อง ด้วยระดับความเร็วคงที่โดยมีช่วงระยะเวลา หรือระยะทางการฝึกเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงที่กำหนด (ความเข้มข้นต่ำ) การฝึกแบบนี้จะเรียกว่าการฝึกแบบวิ่งช้าระยะทางยาว (Long Slow Distance: LSD) ถ้าการฝึกนั้นมีหลายช่วงของระยะทางที่มีการใช้ความเร็วเปลี่ยนแปลงกระจายไปตามโอกาส หรือสภาพของการฝึกที่กระทำอย่างต่อเนื่อง ก็จะเรียกการฝึกลักษณะนี้ว่าฟาร์ทเลก (Fartlek) การฝึกแบบฟาร์ทเลกเป็นชื่อที่มาจากภาษาสวีเดน ซึ่งหมายถึงการเร่งความเร็ว การฝึกแบบฟาร์ทเลกหรือการเร่ง

ความเร็ว เป็นการฝึกที่รวมเอาการฝึกที่ใช้พลังงานในแอโรบิกด้วย (ด้วยการฝึกอย่างต่อเนื่อง) และการที่ใช้พลังงานในระบบแอนแอโรบิก (ด้วยการฝึกวิ่งเร็วเป็นช่วงๆ สลับกัน) ซึ่งการใช้ระยะทาง อัตราความเร็วของการวิ่งและความถี่มาก หรือน้อยของการใช้ช่วงฝึกด้วยความเร็วนั้นจะสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับเป้าหมายของแต่ละบุคคล การฝึกแบบต่อเนื่องเป็นวิธีการฝึกความอดทนที่ได้รับผลดีอีกวิธีหนึ่ง สำหรับนักกีฬาที่ไม่ต้องการฝึก ด้วยความเข้มข้นสูงที่มีความตึงเครียด และมีความยากลำบากมากเกินไป จุดเด่นอย่างหนึ่งของการฝึกชนิดนี้ ก็คือนักกีฬาสามารถใช้อัตราความเร็วของการวิ่งในระดับใกล้เคียงกับที่ใช้ในการแข่งขัน เพราะการฝึกที่ใช้ความเร็วในการวิ่งสม่ำเสมอพอดีความเร็วที่ใช้ในการแข่งขัน นับว่าเป็นวิธีฝึกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ที่ทำให้นักกีฬาสามารถทำเวลาในการแข่งขันได้ดีที่สุด ดังนั้นการฝึกชนิดนี้ จึงเป็นวิธีฝึกที่สำคัญสำหรับเตรียมความพร้อมของนักวิ่งเพื่อการแข่งขัน อย่างไรก็ตาม ยังมีคำเตือนที่ต้องแนะนำในจุดนี้ คือโปรแกรมการฝึกชนิดนี้จำเป็นต้องใช้หลักการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการเพิ่มระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกให้ยาวออกไปอีกนานนับสัปดาห์ หรือนับเดือน ข้อแนะนำคือ อัตราความเร็วของการวิ่งที่ใช้ในการฝึกจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ช้าลง เพื่อช่วยให้นักกีฬาผ่อนคลายความเหนื่อยล้า และลดความเข้มข้นของงานจากการฝึกแบบต่อเนื่องลง ซึ่งอาจให้การฝึกแบบวิ่งช้าระยะทางยาวหรือ การฝึกแบบฟาร์ทเลก มาใช้สลับกับการฝึกปกติ ตามช่วงเวลาที่กำหนดก็ได้ เช่น อาจใช้เป็นเป็นจำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นต้น

2.6.1 การฝึกแบบวิ่งช้าระยะทางยาว การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกแบบต่อเนื่องที่ใช้ความเข้มข้นต่ำกว่า ระดับสูงสุดอย่างคงที่สม่ำเสมอคงที่ตลอดการฝึก วิลมอร์และคอสทิลล์ (1988) ได้ระบุว่า การฝึกแบบวิ่งช้าระยะทางยาว ได้กลายเป็นการฝึกที่นิยมอย่างมาก นับตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1960 โดย ดร.เอิร์น แวนอาร์แกน (1960) ซึ่งเป็นอายุรแพทย์ และโค้ชชาวเยอรมัน ซึ่งให้การรับรองและแนะนำระบบการฝึกแบบนี้มาใช้จนเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ด้วยการปฏิบัติงานที่มีความเข้มข้นต่ำ คืออยู่ในระดับ 60 – 80 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด แต่โดยทั่วไปจะใช้ปริมาณ 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Power & Dodd, 1997) และนานๆ ครั้งอาจจะฝึกให้มีชีพจรสูงมากกว่า 160 ครั้งต่อนาทีสำหรับนักกีฬา ที่อยู่ในวัยหนุ่มสาว หรือสูงกว่า 140 ครั้งต่อนาที สำหรับนักกีฬาที่มีอายุมาก หลักของการฝึกแบบนี้คือจะให้ความสำคัญของระยะทางมากกว่าความเร็วที่ใช้ในการวิ่ง นักวิ่งประเภทที่ใช้ความอดทนอาจจะฝึกเป็นระยะทาง 15 – 16

กิโลเมตรต่อวัน โดยการฝึกแบบนี้ด้วยระยะทางรวมทั้งหมด 100 – 200 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ซึ่งจะใช้อัตราความเร็วในการวิ่งช้ากว่าความเร็วสูงสุด ที่สามารถกระทำได้เช่น นักวิ่งที่สามารถวิ่งได้ด้วยความเร็ว 5 นาทีต่อกิโลเมตร อาจจะวิ่งด้วยที่ความเร็วประมาณ 7 – 8 นาทีต่อกิโลเมตรเป็นต้น

การฝึกแบบวิ่งช้าระยะทางยาว เป็นเทคนิคการฝึกด้านสมรรถภาพของระบบหายใจ และไหลเวียนโลหิต ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดอีกชนิดหนึ่ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการฝึกชนิดใดๆก็ได้เช่น ว่ายน้ำ และจักรยาน เป็นต้น ในช่วงระยะการพัฒนาความก้าวหน้าของการฝึกนั้น นักกีฬาแต่ละคนอาจจะพบว่าการฝึกชนิดนี้มีความน่าพึงพอใจมากกว่าการฝึกชนิดอื่น เพราะความเข้มข้นในการฝึก ไม่ได้เพิ่มขึ้นไปจนมีความยากลำบากต่อการฝึก ประโยชน์ของการฝึกแบบนี้ก็คือมีอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บน้อยกว่าการฝึกชนิดที่มีความเข้มข้นสูง เพราะความตึงเครียดที่เกิดกับระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตจะมีน้อยลงจึงทำงานได้นานมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกอย่างต่อเนื่องแบบอื่นที่มีความเข้มข้นสูงกว่า เช่นการฝึกวิ่งเร็วมากขึ้นด้วยระยะทางที่มากขึ้น ก็จะมีผลต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อจนทำให้ไม่สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้อย่างสบาย และยังอาจเกิดอาการบาดเจ็บขึ้นได้ แต่นักวิ่งที่มีการฝึกอย่างจริงจังเพื่อการแข่งขันโดยใช้อัตราความเร็วใกล้เคียงกับความเร็วในการแข่งขันจริงจนเป็นปกติวิสัย ก็จะเป็นพื้นฐานสำคัญ ในการพัฒนาความเร็วและความแข็งแรงของขา รวมทั้งความสามารถในการกำจัดแลคเตทออกจากร่างกายด้วย

การฝึกวิ่งช้าระยะทางยาวนี้ เป็นการฝึกที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดของการฝึกเพื่อสร้างความอดทน ทั้งในนักวิ่งเหยาะๆที่ต้องการรักษาสุขภาพร่างกาย และนักกีฬาประเภทต่างๆ ตลอดจนบุคคลทั่วไปที่ต้องการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนทางแอโรบิก และนักกีฬาที่ต้องการฝึก เพื่อดำรงรักษาความอดทนเอาไว้ในช่วงที่หมดฤดูการแข่งขัน สำหรับการฝึกเพื่อเป้าหมายดังกล่าวนี้ จะใช้อัตราความเร็วของการวิ่งประมาณ 60 – 80 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด แต่ระยะทางที่ใช้ในการฝึกจะลดลงประมาณ 3 – 5 กิโลเมตร ซึ่งการฝึกเช่นนี้พบว่ามีผลอย่างดียิ่งต่อความอดทนแบบทั่วไป ของบุคคลวัยกลางคน หรือวัยสูงอายุที่ต้องการฝึกเพื่อให้ได้รับหรือเพื่อดำรงรักษาสมรรถภาพทางกายเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยมีเหตุผลทางการแพทย์ที่สนับสนุนว่า การฝึกแบบนี้มีความเหมาะสมมากที่สุด เพราะฝึกที่มีความเข้มข้นสูงสำหรับคนมี

อายุมากขึ้นจะเป็นสิ่งที่มีอันตราย และกิจกรรมชนิดที่ใช้กำลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำ

2.6.2 การฝึกแบบฟาร์ทเลก การฝึกแบบนี้เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการฝึกแบบต่อเนื่องที่มีลักษณะเฉพาะของการฝึก แบบสลับช่วงร่วมอยู่ด้วย รูปแบบการฝึกนี้ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศสวีเดน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1930 และส่วนมากจะใช้ฝึกในหมู่นักวิ่ง วิธีการฝึกคือจะเป็นการวิ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันไปตามความคิดอย่างอิสระ นับตั้งแต่การวิ่งด้วยความเร็วสูง ไปจนถึงการวิ่งอย่างช้าๆ และการฝึกนี้เป็นรูปแบบการฝึกอย่างอิสระ ซึ่งเน้นความสุขในการฝึกเป็นเป้าหมายหลัก โดยไม่ได้คำนึงเวลาและระยะทาง การฝึกแบบฟาร์ทเลก โดยปกติจะออกไปฝึกตามสถานที่ที่มีเนินเขามากๆ นักกีฬาแต่ละคนจะมีอิสระในการวิ่งตามความชอบทั้งในด้านความเร็ว และลักษณะของการวิ่งเช่น การวิ่งกระโดดข้ามเนินต่างๆ เป็นต้น ถึงแม้การฝึกแบบนี้จะเป็นการวิ่งตามระยะเวลาที่กำหนดก็ตามแต่ความเร็วที่ใช้ในการวิ่งจะต้องมีให้ถึงระดับที่มีความเข้มข้นสูงรวมอยู่ด้วย ได้ช้เป็นจำนวนมากจะให้โปรแกรมการฝึกแบบฟาร์ทเลกเข้ามาเสริมกับการฝึกแบบต่อเนื่องที่มีความเข้มข้นสูงกว่า หรือใช้เสริมกับการฝึกแบบสลับช่วงที่ฝึกเป็นประจำ การฝึกวิ่งแบบฟาร์ทเลกโดยปกติจะใช้ระยะเวลาที่กำหนดในการฝึก 45 นาที หรือมากกว่า

2.7 การฝึกแบบหนักสลับเบา

Scott and Edward (1996) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกแบบหนักสลับเบา (interval training) เป็น การออกกำลังกายที่ แบ่งออกเป็นช่วงๆ โดยมีช่วงของการฟื้นฟูสภาพในระหว่างการฝึก หรือการ ออกกำลังกายการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีระยะทางมาก จะส่งผลทำให้ร่างกายใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจน และส่งผลให้ร่างกายมีการพัฒนาความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนเพิ่มสูงขึ้น ซึ่ง สอดคล้องกับ Wilmore and Costill (1994) ได้กล่าวไว้ว่าการฝึกแบบหนักสลับเบาเป็นการฝึกแบบ เป็นช่วง ช้าๆ กันโดยประกอบด้วยช่วงของการฝึกซึ่งมีความหนักที่สูงร่วมกับช่วงของการพักสั้นๆ

การฝึกแบบหนักสลับเบา จะส่งผลให้มีการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจน เนื่องจากช่วง ของการพักจะส่งผลทำให้ร่างกายมีการฟื้นฟูสภาพการฝึกวิธีนี้จะช่วยความอดทนในการทำงานของ ร่างกายแบบใช้ออกซิเจนได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบที่เป็น คุณสมบัติเฉพาะดังนี้ คือ

- 2.7.1 ช่วงระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการฝึก
- 2.7.2 ช่วงระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการพักฟื้นร่างกาย
- 2.7.3 ความหนักและระดับความเร็วที่ใช้ในการฝึก
- 2.7.4 จำนวนครั้งที่กระทำต่อเซตและจำนวนเซตที่ทำการฝึก
- 2.7.5 กิจกรรมที่กระทำในระหว่างช่วงพักฟื้นสภาพร่างกาย
- 2.7.6 สภาพภูมิประเทศที่ใช้ในการฝึกเช่น วิ่งลงเนิน วิ่งบนพื้นทราย วิ่งริม

ชายหาดวิ่งในลู่วิ่ง

จากองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้นนี้ ช่วยให้สามารถจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมที่จะนำไปสู่การ พัฒนาความอดทนได้หลากหลายรูปแบบทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การพิจารณาปรับตัวแปรข้อใด ใน 6 ข้อดังกล่าว ตัวอย่างโปรแกรมการฝึกจากองค์ประกอบ 6 ข้อดังกล่าวเช่น ระยะทางที่ใช้ในการฝึกวิ่ง 200 เมตร ระยะเวลาที่ใช้ในการพักฟื้นสภาพร่างกาย 200 เมตรความหนักในการฝึกให้อัตราการเต้นของหัวใจ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงระดับ 180 ครั้งต่อนาทีที่ปรับเพิ่มจำนวนครั้งที่กระทำต่อเซตตามความก้าวหน้า ของนักกีฬา ช่วงการพักฟื้นของสภาพร่างกายให้วิ่งเหยาะ 90 วินาที เพื่อให้ อัตราการเต้นของหัวใจ ปรับลดลงสู่ระดับ 120 ครั้งต่อนาทีที่สภาพภูมิประเทศที่ใช้ในการฝึก ใช้การฝึกในลู่วิ่ง (Track) นอกจากนี้การฝึกแบบหนักสลับเบา ยังแบ่งออกเป็น 3 ระยะ หรือ 3 ช่วง คือ

1. การฝึกแบบหนักสลับเบาโดยใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 2 ถึง 5 นาที (long – interval training)
2. การฝึกแบบหนักสลับเบาโดยใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 30 วินาทีถึง 2 นาที (intermediate – interval training)
3. การฝึกแบบหนักสลับเบาโดยใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 5 ถึง 30 วินาที (short – interval training) (เจริญ, 2545)

2.8 การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง (ธีระศักดิ์ อภาวัฒนาสกุล, 2552)

การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง มีลักษณะเช่นเดียวกับกับฝึกหนักสลับเบา หรือเป็นส่วนหนึ่งของการฝึกหนักสลับเบาซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับโปรแกรมการฝึกซ้อมในช่วงของระยะเวลาสั้นที่มีความหนักสูง จัดเป็นการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิกและใช้ระยะเวลาในการพักเพื่อฟื้นตัว สลับกันไป ในการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงมีพัฒนาจากการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยใช้เวลาในด้วยการหลากหลายเวลาด้วยกันคือ 4 – 30 นาที ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งผลที่ได้จากการฝึกเหล่านี้สามารถพัฒนาความจุปิต สมรรถภาพทางกาย อัตราการเผาผลาญกลูโคส และเร่งการเผาผลาญไขมันมากกว่าเมื่อเทียบกับการฝึกอื่นๆ

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในการแข่งขันกีฬาประเภทต่าง ๆ

ความต้องการทางสรีรวิทยา (Physiological Demands) ในขณะแข่งขัน เป็นข้อมูลที่ทำให้ทราบถึงระดับความหนักของกีฬาชนิดนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้โค้ชและนักกีฬาสามารถวางแผนการฝึกซ้อมได้เหมาะสมและใกล้เคียงกับระดับความหนักในสถานการณ์แข่งขันจริงได้ โดยตัวแปรทางสรีรวิทยาที่สามารถบ่งชี้ระดับความหนักและนิยมใช้ศึกษากันได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณการใช้ออกซิเจน และระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate: HR)

อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นเป็นส่วนที่สัมพันธ์กันโดยตรงกับระดับความหนักของงานและปริมาณการใช้ออกซิเจนในขณะออกกำลังกาย โดยในการออกกำลังกายที่มีความหนักเท่ากันตลอด (Steady State Exercise) อัตราการเต้นของหัวใจจะมีระดับที่คงที่ตลอดการออกกำลังกาย แต่ในการออกกำลังกายแบบหนักสลับพัก (Intermittent Exercise) การเพิ่มของอัตราการเต้นของหัวใจจะมีการเพิ่มขึ้นและลดลงตามระดับความหนักของงานที่เกิดขึ้น (Bangsbo, 2000) โดยการศึกษาข้อมูลการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขันกีฬานั้น มีการศึกษาอย่างแพร่หลาย กีฬาแต่ละชนิดจะมีการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยตลอดการแข่งขันที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะระดับความหนัก และระยะเวลาของกีฬาแต่ละชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 1 อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยในขณะแข่งขันกีฬาประเภทต่าง ๆ

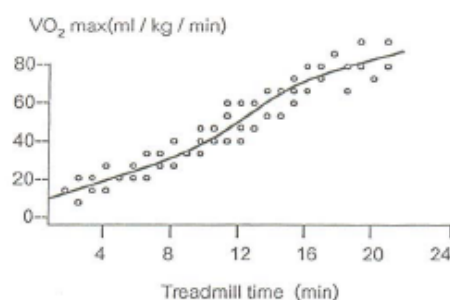
ประเภทกีฬา	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	ประเภทกีฬา	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
มวย	148	ฮอกกี	166
เรือแคนู	143	บาสเกตบอล	170
ฟุตบอล	168	เทนนิส	172
วอลเลย์บอล	145	แบดมินตัน	169
รักบี้	174	ยกน้ำหนัก	136
ฟุตบอล	175		

ปรับปรุงจาก: Reilly et al. (1990)

ความสามารถในการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption: VO_2)

ความสามารถในการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption: VO_2) เป็นอัตราของก๊าซออกซิเจนที่ร่างกายนำไปให้เซลล์เพื่อใช้ในการสันดาปเป็นพลังงานต่อหนึ่งนาที โดยอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ของคนเรานั้น เซลล์ในร่างกายจำเป็นต้องใช้สารอาหารและออกซิเจนเป็นแหล่งผลิตพลังงาน ดังนั้นจึงต้องอาศัยระบบขนส่งในร่างกายที่มีประสิทธิภาพ โดยระบบหายใจจะทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่ร่างกาย จากนั้นระบบไหลเวียนโลหิตก็จะนำออกซิเจนไปให้เซลล์กล้ามเนื้อใช้ต่อไป (Robergs and Roberts, 1997) ส่วนปริมาณสูงสุดของออกซิเจนที่ร่างกายนำไปให้เซลล์เพื่อใช้ในการสันดาปเป็นพลังงานต่อหนึ่งนาทีเรียกว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen Consumption: VO_{2max}) ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดนี้จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกของร่างกาย ซึ่งความสามารถในการใช้ออกซิเจน

สูงสุดของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน



ภาพที่ 1 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในขณะออกกำลังกายเมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น (Robergs and Roberts, 1997)

ตารางที่ 2 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของคนทั่วไปและนักกีฬาแต่ละชนิด($\text{ml} / \text{kg}^{-1} / \text{min}^{-1}$)

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
	60-69	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
อเมริกันฟุตบอล	20-36	42-60	-
ยิมนาสติก	18-22	52-58	36-50
ฮอกกี้น้ำแข็ง	10-30	50-63	-
ขี่ม้า	20-40	50-60	-
ออเรียนเทียร์ริง	20-60	47-53	46-60
กีฬาแร็กเก็ต	20-35	55-62	50-60
เรือพาย (กรรเชียง)	20-35	60-72	58-65
สกีลงเขา	18-30	57-68	50-55
สกีข้ามทุ่ง	20-28	65-94	60-75
สกีกระโดดไกล	18-24	58-63	-
ฟุตบอล	22-28	54-64	50-60
สปีดสเก็ตติง	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	-
วอลเลย์บอล	18-22	-	40-56
ยกน้ำหนัก	20-30	38-52	-
มวยปล้ำ	20-30	52-65	-

ที่มา: Kenny, Wilmore, and Costill (2012)

ระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด (Blood Lactate Concentration)

แลคเตทหรือกรดแลคติกเป็นของเสีย (waste products) ซึ่งเกิดจากกระบวนการไกลโคไลซิส (Glycolysis) ในระหว่างที่ร่างกายทำงานที่ระดับความหนักปานกลางถึงระดับสูงสุด โดยในขณะพัก กระบวนการไกลโคไลติก (Glycolytic) จะดำเนินไปอย่างช้า ๆ ระดับของแลคเตทที่สะสมในเลือดและกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าประมาณ 1.4 มิลลิโมล/ลิตร ส่วนในระยะเริ่มต้นของการออกกำลังกาย ระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดจะยังคงมีค่าเท่ากับขณะพัก แต่เมื่อความหนักของกิจกรรมเพิ่มสูงขึ้น ความเข้มข้นของแลคเตทก็จะเกิดเร็วขึ้นจนถึงระดับที่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานต่อไปได้ เป็นผลทำให้ประสิทธิภาพของการแสดงออกความสามารถทางกีฬาลดน้อยลง (Brook et al., 2004)

ระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดจะเป็นดัชนีที่บ่งชี้ระดับความหนักของงานและระดับความเมื่อยล้า (Fatigue) ในขณะออกกำลังกายได้ โดยในการวัดระดับความเข้มข้นของแลคเตทสามารถทำได้สองวิธีคือ การวิเคราะห์จากเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย และการวัดระดับความเข้มข้นของแลคเตทโดยการเจาะเลือดมาวิเคราะห์ ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็ว สามารถทำได้ง่าย อย่างไรก็ตามการตอบสนองของระดับแลคเตทในเลือดขณะแข่งขันของกีฬาแต่ละชนิดจะมีปริมาณและระดับไม่เท่ากัน โดยข้อมูลความเข้มข้นของระดับแลคเตทในเลือดที่ได้จากการศึกษาในกีฬาประเภทต่าง แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดขณะแข่งขันกีฬาประเภทต่าง ๆ

ประเภทกีฬา	ระดับแลคเตท (มิลลิโมล/ลิตร)	ประเภทกีฬา	ระดับแลคเตท (มิลลิโมล/ลิตร)
เทนนิส	5.0	แบดมินตัน	5.9
รักบี้	4.8	บาสเกตบอล	6.8
ฮอกกี้	5.7	วอลเลย์บอล	4.2
ฟุตบอล	4.5	ฟุตบอล	5.5

ปรับปรุงจาก: Reily et al. (1990)

จุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold)

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัฒน์ (2536) กล่าวว่า แอนแอโรบิก เทรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) หมายถึง ระดับความหนักของการออกกำลังกาย หรือการใช้ก๊าซออกซิเจน ซึ่งมีการเพิ่มขบวนการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Metabolism) และเป็นที่ทราบกันดีว่าเมื่อร่างกายมีขบวนการดังกล่าวเพิ่มขึ้น ก็จะมีกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจุดเริ่มล้าจึงเป็นระดับที่พบว่ามีกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้นในเลือด วิธีวัดค่าของจุดเริ่มล้าคือการเจาะเลือด เพื่อตรวจวัดระดับของกรดแลคติกเป็นระยะในขณะที่มีการออกกำลังกาย และเพิ่มความหนักขึ้น อย่างไรก็ตามเทคนิคในการเจาะเลือด ทำให้เกิดความเจ็บปวดและไม่สะดวก รวมทั้งต้องใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์กรดแลคติก วิธีที่รวดเร็วกว่าคือวิธีการสังเกตปริมาณการหายใจในแต่ละนาที (Minute Ventilation) รวมทั้งปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น โดยที่ข้อมูลนี้จะเพิ่มเป็นเส้นตรงกับความหนักของการออกกำลังกายจนถึงจุดเริ่มล้าซึ่งมีปริมาณการหายใจในแต่ละนาทีและปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้นทันที ซึ่งสามารถสังเกตได้ในการตรวจวัดสัดส่วนในการหายใจ (Ventilation Equivalent) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของปริมาณการหายใจในแต่ละนาทีกับปริมาณการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption) (VE/VO_2) พบว่า ในคนสภาวะปกติมีประมาณ 25: 1 เมื่อมีการออกกำลังกายด้วยความหนัก 53% ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen Uptake) แต่ในเด็กที่ความหนักเดียวกันจะมีประมาณ 32: 1 อย่างไรก็ตามในการว่ายน้ำอาจจะมีสัดส่วนในการหายใจต่ำกว่านี้ เนื่องมาจากการหายใจถูกจำกัดด้วยการว่ายน้ำ ซึ่งอาจเป็นปัญหาได้ว่าผู้ที่ว่ายน้ำ และผู้ที่ออกกำลังกายเต็มที่อาจได้ก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอ ในการออกกำลังกายที่หนักมากขึ้นค่าของสัดส่วนในการหายใจอาจสูงถึง 35 - 40: 1 ส่วน Onset

of Blood Lactate Accumulation (OBLA) เมื่อออกกำลังกายให้อยู่ในภาวะคงที่ (Steady - Rate) จะทำให้มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอกับระบบกล้ามเนื้อทำงาน จึงไม่มีการคงของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ เมื่อมีการออกกำลังกายหนักมากขึ้นจะทำให้ปริมาณกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้นที่ระดับนี้ เรียกว่า ส่วน Onset of Blood Lactate Accumulation หรือ (OBLA) ซึ่งเป็นระดับที่ออกกำลังกายระหว่าง 55- 60% ของการใช้ออกซิเจนสูงสุดในคนที่ไม่ได้รับการฝึก แต่ในคนที่ได้รับการฝึกดีมาก จะทำให้ค่า OBLA สูงขึ้นมากเกิน 80%

วาสเซอร์แมน และคณะ (1994) ได้อธิบายไว้ว่า แอนแอโรบิกเทรชโฮล หมายถึง ระดับขั้นการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิก ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการสะสมของกรดแลคติก ในระหว่างการออกกำลังกาย เมื่อร่างกายทำงานไปถึงจุดที่การขนส่งออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำได้เพียงพอต่อความต้องการในการสร้างพลังงาน กลไกการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Glycolysis) จะเข้ามามีส่วนช่วยในการสร้างพลังงาน โดยการเปลี่ยนไพรูเวต (Pyruvate) เป็นกรดแลคติก (lactic acid) ก่อให้เกิดการสะสมกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้นในกล้ามเนื้อ กรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นนี้ จะถูกทำให้เป็นกลาง (buffer) โดย HCO_3 ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น และสามารถตรวจวัดได้ทันที นอกจากนี้ยังอธิบายไว้ว่าแอนแอโรบิกเทรชโฮล (AT) เป็นจุดที่ระดับความหนักในการออกกำลังกายทำให้ปริมาณความต้องการใช้ออกซิเจนสำหรับการสร้างพลังงานแอนแอโรบิก มีมากกว่าปริมาณที่ร่างกายได้รับ ร่างกายจึงต้องใช้กลไกการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกมาช่วยเสริม เป็นเหตุให้มีการสะสมกรดแลคติกภายในร่างกาย และส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของระบบแลกเปลี่ยนก๊าซ

นอกจากนี้ในการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับจุดเริ่มล้มหรือแอนแอโรบิก เทรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) ได้มีทฤษฎีและแนวคิดที่สอดคล้องกับประเด็น ดังกล่าว ดังนี้ จุดเริ่มล้ม (Anaerobic Threshold) คือจุดเริ่มมีการสะสมระดับการเกิดกรดแลคติกในปริมาณ 4 มิลลิโมลต่อลิตร หลังจากนั้นจะเริ่มมีการสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วในกล้ามเนื้อ จุดเริ่มมีการสะสมอย่างรวดเร็ว เรียกว่า จุดเริ่มล้ม (Anaerobic Threshold) จุดนี้มีอิทธิพลต่อการทำงานของร่างกาย ทำให้มีขีดจำกัดในการใช้พลังงานแบบออกซิเจน (Aerobic Energy) อาจเรียกอีกอย่างว่า “ Onset of Blood Lactate Accumulation (OBLA) ” หรือ “ Maximum Lactate Steady State (MLSS or MaxLass) ” โดยจุดเริ่มล้มที่พบอยู่ในระดับการทำงานประมาณ 85 - 90% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในแต่ละคน ดังนั้นเมื่อร่างกายเกิดจุดเริ่มล้มขึ้นทำให้มี

ผลกระทบต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายรวมทั้งกระทบต่อการทำงานของระบบการใช้ออกซิเจนด้วย แต่ถ้ามียุทธศาสตร์การฝึกระบบการใช้ออกซิเจนที่มีประสิทธิภาพทำให้ร่างกายชะลอระยะเวลาของการเกิดจุดเริ่มล้า โดยกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจะรวมกับออกซิเจนเพื่อเป็นพลังงานแก่ร่างกายพร้อมกับมีคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำระบายออกมา

จากทฤษฎีเกี่ยวกับจุดเริ่มล้าสอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนาระบบพลังงานคือ ถ้าระดับจุดเริ่มล้าเกิดขึ้นช้าจะทำให้นักกีฬามีประสิทธิภาพในการแข่งขันหรือฝึกซ้อมดีขึ้น นั่นคือในขณะที่นักกีฬาทำการแข่งขันระบบพลังงานที่มีการใช้ออกซิเจนจะรวมตัวกับไพรูเวท (Pyruvate) ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อทำให้ระดับกรดของแลคติกในร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล ร่างกายสามารถทำงานต่อไปได้ ระบบพลังงานส่วนใหญ่ที่ถูกใช้ในภาวะนี้คือระบบพลังงานจากการใช้ออกซิเจนและไขมัน ทำให้นักกีฬามีการเกิดจุดเริ่มล้าไม่เร็วจนเกินไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แม็คเฟียสันและคณะ (2011) ได้เปรียบเทียบผลของการฝึกแบบสลับช่วงโดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (Sprint Interval Training) กับการฝึกวิ่งด้วยความอดทน (Endurance Training) ที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) เวลาในการวิ่ง 2,000 เมตร ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) และปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีดต่อนาที (Cardiac Output) กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายและผู้หญิงสุขภาพดี และบางคนเป็นนักกีฬา จำนวน 20 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 10 คน ฝึกแบบสลับช่วงโดยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดบนลู่วิ่ง (Treadmill) เป็นเวลา 30 วินาที ใช้เวลาในการพัก 4 นาที ฝึกซ้ำจำนวน 4 รอบ และเพิ่มจำนวนรอบในการฝึก 1 รอบทุกๆ 2 สัปดาห์ จนถึงครั้งละ 6 รอบ และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกความอดทนด้วยการวิ่งที่ความหนัก 65 % ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นเวลา 30 – 60 นาที ต่อครั้ง ทั้งสองกลุ่มฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลจากการศึกษาพบว่ากลุ่มฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นคือ มวลไขมัน (Fat Mass) ลดลง 12.4 % มวลกล้ามเนื้อ (Lean Mass) เพิ่มขึ้น 1 % เวลาในการวิ่งพัฒนาขึ้น 4.6 % และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 11.5 % สรุปได้ว่าการฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่งในระยะเวลาสั้นๆ โดย

ร่างกายมีการใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิก สามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกได้

ฮาเซลและคณะ (2010) ได้เปรียบเทียบผลจากการฝึกแบบสลับช่วงโดยใช้ระยะเวลาในการพักที่แตกต่างกัน ซึ่งพบว่า เวลาที่ใช้ในการปั่นจักรยาน 5 กิโลเมตร ของกลุ่มต่างๆมีการพัฒนาขึ้นดังนี้ กลุ่ม 30 : 4 (5.2%) กลุ่ม 10 : 4 (3.5%) และกลุ่ม 10 : 2 (3.0%) ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) เพิ่มขึ้นในกลุ่ม 30:4 (9.3%) และกลุ่ม 10:4 (9.2%) แต่ไม่มีการพัฒนาเกิดขึ้นในกลุ่ม 10:2 พลังแบบแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้น ดังนี้ กลุ่ม 30 : 4 (9.5%) กลุ่ม 10 : 4 (8.5%) และกลุ่ม 10 : 2 (4.2%) สมรรถภาพแบบแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นดังนี้ กลุ่ม 30 : 4 (12.1%) กลุ่ม 10 : 4 (6.5%) จึงสรุปได้ว่าแบบฝึกโดยวิธีสลับช่วงของกลุ่มทดลองทุกกลุ่ม มีผลต่อการพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิกและแอโรบิก

บราว และคณะ (2008) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกสลับช่วงด้วยความหนักสูงและฝึกความสามารถในการวิ่งสปринท์แบบซ้ำๆ ที่มีความแปรทางสรีรวิทยาแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 42 คน แบ่งเป็น กลุ่มฝึกสลับช่วง ฝึกวิ่งด้วยความหนัก 90-95%ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 4 นาที จำนวน 4 เที้ยว และกลุ่มฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดไปกลับระยะทาง 40 เมตร 6 เที้ยว จำนวน 3 ชุด เป็นเวลา 7 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกวิ่งสปринท์แบบซ้ำๆ มีการพัฒนาของความสามารถจากการทดสอบ yo-yo intermittent recovery test และความสามารถในการเร่งความเร็วแบบซ้ำๆ ดีกว่ากลุ่มฝึกสลับช่วง ส่วนความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ความสูงในการกระโดดและพลังของทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาขึ้นในระดับใกล้เคียงกัน

นอโควสกีและอูชินสกี (2007) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่ง ที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิก ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาผู้ชายที่ไม่เป็นนักกีฬา จำนวน 24 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง จำนวน 12 คน ฝึกแบบสลับช่วงด้วยการวิ่งไปกลับด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 24 รอบ ระยะทาง 25+25 เมตร รวมระยะทางประมาณ 1,200 เมตร ใช้เวลาประมาณ 8 – 10 วินาทีต่อรอบ ระยะเวลาในการพัก 30 วินาที ฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกบนสนามแฮนด์บอล และกลุ่มควบคุมจำนวน 12 คน ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของเวลารวมจากการวิ่งไปกลับ 25+25 เมตร มีการลดลงในกลุ่มทดลอง โดยเกิดขึ้นหลังจากฝึกไป 3 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของงาน (J/kg) ที่ได้จากการทดสอบวินเททในแต่ละสัปดาห์ของกลุ่มทดลองพัฒนาขึ้นโดยแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 3 ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยของพลังสูงสุด (W/kg) ของกลุ่มฝึกแบบสลับช่วงพัฒนาขึ้น โดยแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่รักษาระดับการปฏิบัติในระดับสูงสุด พัฒนาขึ้นโดยแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 4 ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 สรุปได้ว่า รูปแบบการฝึกที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีผลในการพัฒนาทั้งพลังแบบแอนแอโรบิกและสมรรถภาพแบบแอนแอโรบิก ซึ่งสามารถนำไปประกอบการฝึกนี้ไปประยุกต์ใช้พัฒนาพลังแบบแอนแอโรบิกและสมรรถภาพแบบแอนแอโรบิก ในการฝึกกีฬาที่มีความหนักสูงขณะแข่งขันได้

จิบาลา และคณะ (2006) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงของระบบเมตาบอลิก โมเลกุล และเซลล์ในกล้ามเนื้อ ของการฝึกแบบสลับช่วงด้วยความเร็วสูงสุด ที่ใช้ระยะเวลาในการฝึกสั้นๆ (Sprint-interval training) และการฝึกความอดทน (Endurance training) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายสุขภาพดี จำนวน 16 คน แบ่งเป็น กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบสลับช่วงโดยการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุด ความหนักประมาณ 700 วัตต์ เป็นเวลา 30 วินาที ใช้เวลาในการพัก 4 นาที ฝึกซ้ำจำนวน 4 รอบ และเพิ่มจำนวนรอบในการฝึก 1 รอบทุกๆการฝึก 2 ครั้ง จนถึงครั้งละ 6 รอบ กลุ่มที่ 2 ฝึกความอดทนด้วยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 65 % ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด แรงต้านประมาณ 175 วัตต์ เป็นเวลา 90 – 120 นาที ต่อครั้ง ทั้งสองกลุ่มฝึกทั้งหมด 6 ครั้ง ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ แต่ละครั้ห่างกัน 1 – 2 วัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มฝึกสลับช่วงและกลุ่มฝึกความอดทน แต่ความแตกต่างของปริมาณการฝึกที่ใช้เวลาน้อยกว่า (เวลารวม 2.5 ชั่วโมงในกลุ่มฝึกสลับช่วง และ 10.5 ชั่วโมงกลุ่มฝึกความอดทน) โดยแตกต่างกันถึง 90% แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการฝึกที่ดีกว่าในเรื่องของระยะเวลาการในฝึก และความหนักโดยรวมทั้งหมด (630 กิโลจูล ในกลุ่มฝึกสลับช่วง และ 6,500 กิโลจูล ในกลุ่มฝึกความอดทน)

เอตจ์และคณะ (2005) ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบสลับช่วงความหนักสูงและการฝึกแบบต่อเนื่องความหนักปานกลางที่มีต่อความสามารถในการวิ่งสปринท์แบบซ้ำที่เร็ว (Repeated sprint ability) กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้หญิง 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มฝึกแบบสลับช่วงความหนักสูง ทำการฝึกปั่นจักรยานที่ความหนัก 120-140% ของระดับกั้นแลคเตท 2 นาที 6-10 เทียว กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องความหนักปานกลางทำการฝึกปั่นจักรยานที่ความหนัก 80-95% ของระดับกั้นแลคเตท เป็นเวลา 20-30 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกแบบสลับช่วงด้วย

ความหนักสูงสามารถพัฒนาความสามารถในการวิ่งสปринท์แบบซ้ำเดี่ยว 5x6วินาที สลับพัก 30 วินาที ได้ดีกว่ากลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องด้วยความหนักปานกลาง

คูปองท์และคณะ (2004) ได้ศึกษาการฝึกแบบสลับช่วงความหนักสูงในนักฟุตบอลอาชีพ ช่วงฤดูกาลแข่งขัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ทำการฝึกวิ่งแบบหนักสลับพัก (Intermittent run) 12 -15 ชุด ชุดละ 15 วินาที ที่ความหนัก 120% ของความเร็วสูงสุดแบบแอโรบิก (Maximal Aerobic Speed: MAS) สลับกับการพัก 15 วินาที และฝึกวิ่งสปринท์แบบซ้ำเดี่ยว (Sprint Repetitions) 12 -15 ชุด ชุดละ 40 เมตร วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดสลับกับการพัก 30 วินาที พบว่า การฝึกสามารถพัฒนาความเร็วสูงสุดแบบแอโรบิกและลดเวลาในการวิ่ง 40 เมตรลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

ซาคาโรจิอันนิสและคณะ (2003) ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบสลับช่วง และการฝึกความเร็วที่มีต่อความสามารถเชิงแอนแอโรบิก โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องฝึกที่ความหนักร้อยละ 70 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ กลุ่มฝึกแบบสลับช่วงฝึกที่ความหนักร้อยละ 85-100 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และกลุ่มฝึกความเร็วฝึกวิ่งเต็มความสามารถระยะ 20-50 เมตร พบว่าภายหลังการฝึกความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของกลุ่มที่ฝึกแบบสลับช่วงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บรู๊ค และคณะ (1994) ได้เปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบา 2 แบบฝึก ที่มีต่อจุดเริ่มล้ม กลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง 21 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึก 30 วินาทีพัก 30 วินาที กลุ่มที่ 2 ฝึก 2 นาที พัก 2 นาที เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ และฝึก 4 วันต่อสัปดาห์ ด้วยการปั่นจักรยาน ที่กำหนดความหนักด้วยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดย 2 สัปดาห์แรกใช้ 85% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และเพิ่มความหนัก 5% ทุก 2 สัปดาห์ โดยให้นักกีฬาปั่นจักรยานไปจนเหนื่อยและไม่ไหว พบว่า จุดเริ่มล้มในการฝึกทั้ง 2 แบบเพิ่มขึ้น และทั้ง 2 กลุ่มเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน

ซีแมน และคณะ (2011) การเปลี่ยนแปลงทางแอโรโรบิกและแอนแอโรบิกจากการฝึกหนักสลับเบาที่มีความหนักสูงในนักศึกษามหาวิทยาลัยเพศชาย กลุ่มตัวอย่าง 21 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 10 คน ฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มควบคุม 11 คน โดยโปรแกรมการฝึก มีช่วงหนัก สลับช่วงพักในอัตราส่วน 2:1 จำนวน 6 รอบ รอบละ 90 วินาที ที่ความหนัก 80% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และตามด้วยระยะผ่อนเบา 180 วินาที โดย

ทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน พบว่า ความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิก ในนักศึกษามหาวิทยาลัยได้

เซียคูเฮียน และคณะ (2013) ได้ศึกษาผลของการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงที่มีต่อ ความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิก: เปรียบเทียบความสามารถที่แสดงออก ทางหายในผู้ชายที่ออกกำลังกายประจำและไม่ออกกำลังกายประจำ กลุ่มตัวอย่าง 24 คน โดย กลุ่มที่ 1 ผู้ชายที่ออกกำลังกายประจำ จำนวน 12 คน และ กลุ่มที่ 2 เป็นนักฟุตบอล จำนวน 12 คน โดยโปรแกรมฝึกประกอบด้วย อบอุ่นร่างกาย 10 นาที และตามด้วยการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ ความหนักสูง ซึ่งประกอบด้วย การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจำนวน 6 – 10 รอบ รอบละ 30 วินาที พัก ระหว่างรอบ 4 นาที และผ่อนคลายนุ่นกล้ามเนื้อ 5 นาที ระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ ผล การทดลองพบว่ากลุ่มที่ 2 มีการพัฒนาขึ้นในความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและ ความสามารถที่แสดงออกทางแอนแอโรบิก แต่ในทางตรงกันข้าม กลุ่มที่ 1 มีความสามารถที่ แสดงออกทางลดลงหลังจากการฝึก

ลอร์เซน และคณะ (2005) ได้ศึกษาอิทธิพลของการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงที่มีต่อ การปรับสภาพทางกายในนักจักรยาน กลุ่มตัวอย่างนักจักรยาน 38 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม ที่ 1 จำนวน 8 คน ฝึกที่ความหนัก 60%ของพลังสูงสุดในการปั่นจนกระทั่งปั่นต่อไปไม่ได้ จำนวน 8 เที้ยว ในอัตราส่วนของความหนักต่อการผ่อนอยู่ที่ 1:2 กลุ่มที่ 2 จำนวน 9 คน ฝึกที่ความหนัก 60% ของพลังสูงสุดในการปั่นจนกระทั่งปั่นต่อไปไม่ได้ วงผ่อนเบาอยู่ที่ 65%ของอัตราการเต้นของหัวใจ สูงสุด จำนวน 8 เที้ยว กลุ่มที่ 3 จำนวน 10 คน ฝึกที่ความหนัก 175% ของพลังสูงสุด เป็น ระยะเวลา 30 วินาที จำนวน 12 เที้ยว พักระหว่างเที้ยว 4.5 นาที และกลุ่มควบคุม 11 คน ไม่มีการ ฝึกใดๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกรวม 4 สัปดาห์ แบ่งเป็น 2 วัน ต่อ สัปดาห์ ทำการทดสอบจุดที่เริ่ม มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจอย่างชัดเจน สมรรถภาพทางแอนแอโรบิก ด้วยจักรยานวัดงาน พร้อมให้นักจักรยานติดตั้งเครื่องวิเคราะห์แก๊ส พบว่าในกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีค่าการเปลี่ยนแปลง ของอัตราหายใจสูงขึ้นจากเดิม ค่าสมรรถภาพทางแอนแอโรบิกเพิ่มมากขึ้น และความสามารถ ในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าความสามารถใน การใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่ากลุ่มที่ 3 และกลุ่มควบคุม

ลอร์เซน และคณะ (2007) ได้ศึกษาผลฉับพลันจากการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง เพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้ม และพลังสูงสุดในนักกีฬาเพศชายที่ได้รับการฝึกอย่างหนัก กลุ่มตัวอย่างเพศ

ชาย จำนวน 14 คน เป็นนักจักรยาน กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จะได้รับการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักสูง นอกเหนือจากการฝึกปกติ จำนวน 7 คน และกลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึกนอกเหนือจากการฝึกปกติ เริ่มต้นกลุ่มตัวอย่างจะถูกสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลกิจวัตรประจำวันไว้ทั้งหมดในเรื่องจากระยะทางที่ปั่นจักรยานและเวลาที่ใช้ในการปั่นจักรยาน ก่อนการฝึกนักกีฬาทั้ง 2 กลุ่ม จะได้รับการทดสอบเพื่อหาค่า $VO_2\text{peak}$ และทดสอบอีก 1 ครั้งในหลังจาก 2 สัปดาห์ โดยการทดสอบ $VO_2\text{peak}$ ด้วยจักรยานวัดงาน กลุ่มตัวอย่างจะถูกคำนวณหาค่าน้ำหนักที่ต้านในการปั่นจักรยานเพื่อทดสอบ โดยมีขั้นตอนคือ เริ่มต้นกลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกาย 5 นาที เมื่อครบ 5 นาที จะเริ่มปั่นที่ความหนัก 100 วัตต์ และจะเพิ่ม 5 วัตต์ในทุกๆ 10 วินาที (30 วัตต์ต่อนาที) จนกระทั่งเมื่อยและปั่นต่อไปไม่ไหว ซึ่งจากการทดสอบจะได้ค่า peak power output จากความหนักสูงสุดที่สามารถทำได้ และหาค่า $F_{E}O_2$ และ $F_{E}CO_2$ ระหว่างการทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์แก๊ส และหาค่า VE ด้วยเครื่องวัดการไหลเวียนอากาศในทุกๆ 30 วินาที ค่าอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่องโพล่า (Polar Electro OY, Kempele, Finland) จุดเริ่มล้าจะวัดเมื่อเข้าเกณฑ์ใน 3 วิธี 1) การใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นไม่เป็นเชิงเส้นตรงหรือลดลงอย่างรวดเร็วไม่เป็นเชิงเส้นตรง 2) 90% ของการทำนายจากอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 3) RER มากกว่า 1.10 โปรแกรมการฝึกในกลุ่มที่ 1 จะฝึกที่ความหนักที่ค่า peak power output ในระดับ $VO_2\text{peak}$ นาน 1 นาทีและผ่อนเบา 2 นาที ที่ความหนัก 50 วัตต์ จำนวน 20 เทียบ ขณะเดียวกันจะวัดอัตราการเต้นของหัวใจในทุกๆ 1 นาที พร้อมทั้งใส่เครื่องวิเคราะห์แก๊สเพื่อหาค่า VE, VO_2 และ VCO_2 ในทุกๆ 30 วินาที โดยฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ฝึกหนักสลับเบาสามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าและพลังสูงสุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คูปองท์ และคณะ (2004) ได้ศึกษาผลของการฝึกในช่วงฤดูการแข่งขันด้วยการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูงในนักฟุตบอล กลุ่มตัวอย่าง 22 คนในโปรแกรมการฝึกจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงของการฝึกคือ สัปดาห์ที่ 1 – 10 จะฝึกในความหนักปกติ และตามด้วยช่วงที่ 2 คือสัปดาห์ที่ 11 – 20 จะใช้การฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักสูง โดยการฝึกในช่วงที่ 1 จะใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที และช่วงที่ 2 ใช้เวลาในการฝึก 1 ชั่วโมง 30 นาที ก่อนจะเริ่มทดสอบก่อนการทดลอง กลุ่มตัวอย่างจะต้องได้พัก หรือไม่มีกิจกรรมทางกายที่หนักอย่างน้อย 3 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ และกลุ่มตัวอย่างจะต้องไม่สูบบุหรี่ หรือ ดื่มกาแฟหรืออาหารที่มีคาเฟอีนก่อนการทดสอบ เมื่อเริ่มทำการทดสอบจะหาค่าสัดส่วนของร่างกาย และหาค่า $VO_2\text{max}$ โดยใช้ลู่วิ่งไฟฟ้าทดสอบ โดยเริ่มที่

ความเร็วในการทดสอบที่ 8 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 2 นาที และเพิ่มความเร็ว 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในทุกๆ 1 นาที และจะเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อหาความเข้มข้นของกรดแลคติกหลังจากการทดสอบเสร็จ 3 นาที และวิเคราะห์สมรรถภาพการสปรินท์ ด้วยแบบทดสอบ 40 เมตรสปรินท์ และหาค่าความเร็วสูงสุดในสภาวะแอโรบิกด้วยแบบทดสอบแม็กซ์ิมอล เกรดฟิลด์ (Maximal Grade Field Test) เมื่อทดสอบเสร็จเข้าสู่โปรแกรมการฝึก ในสัปดาห์ที่ 1 – 10 จะทำการฝึกปกติประกอบด้วย การฝึกทักษะ เกมส์ และการแข่งขัน และในช่วงที่ 2 (สัปดาห์ที่ 11 – 20) จะฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักสูง โดนจะฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งที่ 1 จะใช้การวิ่งสปรินท์ 40 เมตร 12 – 15 เที้ยว และผ่อน 30 วินาที ระหว่างเที้ยว (12 เที้ยว ใน 5 สัปดาห์แรก และ 15 เที้ยวใน 5 สัปดาห์ที่ 2 ในช่วงเวลาที่ใช้ในการฝึกสัปดาห์ที่ 11 – 20) และครั้งที่ 2 จะฝึกวิ่งสลับช่วงที่ความหนักสูง 120% ของความเร็วสูงสุดในสภาวะแอโรบิก 15 วินาที และพักเดิน 15 วินาที ใน 5 สัปดาห์แรก ทำซ้ำ 12 เที้ยว และ 5 สัปดาห์ต่อมาทำซ้ำ 15 เที้ยว ผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักสูงสามารถพัฒนาความเร็วสูงสุดในสภาวะแอโรบิกได้ และลดเวลาที่ใช้ในการวิ่งสปรินท์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เคท และคณะ (1992) ได้ศึกษาการปรับสภาพร่างกายเมื่อได้รับการฝึกที่ความหนักในระดับจุดเริ่มล้มเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล กลุ่มตัวอย่างผู้ชายสุขภาพดี 21 คน อายุ 23 – 29 ปี โดนกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้ออกกำลังกายเป็นประจำ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 8 คน ฝึกที่ความหนักที่ระดับจุดเริ่มล้ม กลุ่มที่ 2 จำนวน 7 คน ฝึกที่ความหนัก + 30% ของความแตกต่างระหว่างจุดเริ่มล้มกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในช่วงที่มีงานและช่วงผ่อนเบา จะฝึกที่ความหนัก -30% ของความแตกต่างระหว่างจุดเริ่มล้มกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และกลุ่มที่ 3 จำนวน 6 คนเป็นกลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึก กระบวนการทดลอง จะมีการทดสอบ 3 ครั้ง คือก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยในการทดสอบจะไม่อนุญาตให้กลุ่มตัวอย่างรับประทานอาหาร อย่างน้อย 3 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ ในการทดสอบประกอบด้วย การหาค่าจุดเริ่มล้ม (Anaerobic threshold) โดยใช้จักรยาน โดยเริ่มต้นที่ความหนัก 60 วัตต์ และจะเพิ่มทุกๆ 4 นาที โดยเพิ่มครั้งละ 30 วัตต์ โดยขณะปั่นจักรยานจะกำหนดความเร็วรอบให้อยู่ที่ 60 รอบต่อนาที โดยจะหยุดการทดสอบ เมื่อกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถควบคุมความเร็วรอบได้คงที่ ในขณะที่ปั่นจักรยานจะทำการเก็บตัวอย่างเลือดโดยการเจาะที่ตึ่งหู ในช่วง 15 วินาทีสุดท้าย ก่อนจะเปลี่ยนความหนัก และนำตัวอย่างเลือดมาวิเคราะห์กรดแลคติก

การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) จะทดสอบด้วยวิธีของอินครีเมนทอล (Incremental test protocol) และทำการทดสอบการใช้ออกซิเจนในขณะที่มีการทดสอบเพื่อหาค่าการใช้ออกซิเจน การขับคาร์บอนไดออกไซด์ และค่าการระบายอากาศต่อนาที ในขั้นการทดลองจะนำกลุ่มตัวอย่างออกไปฝึกตามกลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 จะฝึกปั่นจักรยานโดยใช้ความหนักจากจุดเริ่มต่ำ เป็นระยะเวลา 30 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกที่ความหนักมากกว่า 30% ของความแตกต่างระหว่างจุดเริ่มต่ำกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นระยะเวลา 7.5 นาที และต่ำกว่า 30% ของความแตกต่างระหว่างจุดเริ่มต่ำกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นระยะเวลา 7.5 นาที สลับกันจนระยะเวลารวมครบ 30 นาที การกำหนดความหนักในการฝึก จะให้วัตต์ (W) ที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดสอบเป็นตัวกำหนดความหนักในการปั่นจักรยาน ผลการทดสอบพบว่า ทั้ง 2 กลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น จุดเริ่มต่ำสูงขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่ม

เอสฟาจาร์นิ และคณะ (2007) ได้ศึกษาการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด, จุดเริ่มต่ำ และสมรรถภาพในการวิ่ง 3000 เมตร ในนักกีฬาเพศชาย ระดับกลาง กลุ่มตัวอย่าง นักวิ่ง เพศชาย 17 คน มีประสบการณ์ฝึกฝนมาอย่างต่อเนื่อง 2 – 3 ปี แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 6 คน ได้รับการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักของความเร็วที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($V_{VO2\max}$) ในอัตราส่วน 1:1 โดยใช้ระยะเวลา 60% ของระยะเวลาที่ทำได้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจนกระทั่งเหนื่อย (T_{max}) จำนวน 8 เที้ยว และตามด้วยวิ่งที่ความหนัก 75% ของความเร็วที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($V_{VO2\max}$) เป็นระยะเวลา 60 นาที กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 คน ได้รับการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนัก 130% ความเร็วที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($V_{VO2\max}$) ในระยะเวลา 30 วินาที และช่วงผ่อนเบา 4.5 นาที จำนวน 12 เที้ยว ตามด้วย 75% ของความเร็วที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($V_{VO2\max}$) เป็นระยะเวลา 60 นาที ต่อเนื่อง สัปดาห์ละ 4 ครั้ง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ในการทดสอบหาค่า $VO_2\max$, $V_{VO2\max}$ และ V_{LT} จะใช้ลู่วิ่งไฟฟ้า โดยเริ่มที่ 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเพิ่มทุกๆ 3 นาที ที่ 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่มีการเพิ่มความหนัก ในเวลาก่อนจะเปลี่ยนความหนักทุกๆ 30 วินาที จะทำการเก็บตัวอย่างเลือด และในขณะที่ทำการทดสอบจะมีการติดตั้งเครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Meta-max 3B) ไว้ที่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่า VO_2 , RER, HR, V_{LT} ในแต่ละความเร็วที่นักกีฬาทดสอบ เพื่อใช้เป็น

ตัวกำหนดความเร็วในการฝึก ในการทดสอบระยะเวลาที่ร่างกายฝึกที่ความเร็วระดับ V_{VO2max} โดยเริ่มจากการอบอุ่นร่างกายที่ 50% ของ V_{VO2max} เป็นระยะเวลา 5 นาที ต่อด้วยยึดเหยียดกล้ามเนื้ออีก 5 นาที และเริ่มวิ่งที่ 60% ของ V_{VO2max} จากนั้นเริ่มเพิ่มความเร็วไปจนถึง V_{VO2max} และเริ่มจับเวลาจนกระทั่งนักกีฬาเหนื่อย ผลการวิจัยพบว่าในกลุ่มที่ 1 และ 2 มีการพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 3000 เมตร มีค่า VO_2max , V_{LT} และ V_{VO2max} เพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 พบว่ากลุ่มที่ 1 มีการพัฒนาที่ดีกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1 และ 2 มีการพัฒนามากกว่ากลุ่มที่ 3 (กลุ่มที่ 3 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากก่อนการทดลอง)

ฮาเมอร์ และคณะ (2000) ได้ศึกษากระบวนการเผาผลาญพลังงานในกล้ามเนื้อและการปรับสภาพของไอออนตามความหนักของการวิ่งสปринท์ในมนุษย์ กลุ่มตัวอย่าง ผู้ชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 7 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องไม่รับประทานอาหารที่มีคาเฟอีน และแอลกอฮอล์ภายใน 24 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ เริ่มต้นในกระบวนการทดสอบในก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่สามารถทำได้ 30 วินาที และทดสอบอินครีเมนทอล (Incremental test) โดยให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานวัดงาน โดยในขณะที่กลุ่มตัวอย่างจะถูกติดตั้งเครื่องวิเคราะห์แก๊สและเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ จากนั้นเริ่มปั่นจักรยานที่ความหนัก 60 วัตต์ เป็นระยะเวลา 4 นาที และเพิ่มขึ้นสถานีละ 25 วัตต์ ในทุกๆ 4 นาที ได้ 90, 120 และ 150 วัตต์ ตามลำดับ โดยในขณะที่ทดสอบจะทำการบันทึกข้อมูลของการใช้ออกซิเจนทุกๆ 30 วินาที เพื่อหาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2peak) และวัตต์ที่สามารถทำได้ในขณะที่ร่างกายมีการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2peak) และการทดสอบหาค่าการหายใจ จะทำการทดสอบโดยเริ่มจากการอบอุ่นร่างกาย 3 นาที ที่ความหนัก 20 วัตต์ เมื่อครบให้กลุ่มตัวอย่างปั่นที่ความหนัก 130% ของ VO_2peak โดยให้ความเร็วรอบอยู่ที่ 110 รอบต่อนาที โดยกำหนดจุดที่ร่างกายไม่สามารถทำงานต่อหรือเหนื่อยไว้ที่ต่ำกว่า 80 รอบต่อนาที เพื่อหาค่า VE VO_2 และภาวะเป็นหนี้ออกซิเจน และเก็บตัวอย่างเลือดและชิ้นเนื้อของกล้ามเนื้อ เมื่อทดสอบเสร็จ เริ่มทำการฝึกโดยโปรแกรมการฝึกประกอบด้วยปั่นจักรยาน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ โดยให้ปั่นด้วยความพยายามสูงสุดที่สามารถทำได้ 30 วินาที และผ่อนเบา 3 – 4 นาที จำนวน 10 เที้ยว ผลการวิจัยพบว่าหลังจากการฝึก ปริมาณแลคติกในเลือดสูงขึ้นแต่แลคติกในกล้ามเนื้อ มีค่าเท่าเดิม อัตราการผลิตพลังงานในระบบแอนแอโรบิก ไกลโคเจน ค่าสูงสุด นอเอพิเนพรินเพิ่มขึ้น ระยะเวลาที่จะไปถึง

จุดที่เริ่มเหนื่อยเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายความว่า การฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักระดับความพยายามสูงสุดสามารถพัฒนาจุดเริ่มล้า และระบบพลังงานทางแอโรบิกได้

แม็คคูกอล และคณะ (1988) ได้ศึกษาเรื่องสมรรถภาพทางกล้ามเนื้อและการปรับสภาพของเอ็นไซม์ในการฝึกสปรินท์แบบหนักสลับเบา กลุ่มตัวอย่างผู้ชายจำนวน 12 คน โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกกำหนดว่ากลุ่มตัวอย่างต้องมีการฝึกวิ่ง ฝึกด้วยน้ำหนัก และเล่นกีฬาอย่างสม่ำเสมอ จึงคัดเลือกมาทำการวิจัย โปรแกรมการฝึกจะฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ รวมระยะเวลา 7 สัปดาห์ ภายในโปรแกรมการฝึก จะฝึกที่ความหนักของความพยายามสูงสุด 30 วินาที ในการปั่นจักรยาน โดยแบ่งจำนวนรอบออกตามสัปดาห์ คือสัปดาห์ที่ 1 จะฝึกที่ 4 รอบสลับกับช่วงผ่อนเบา 4 นาที และจะเพิ่มสัปดาห์ละ 2 รอบของช่วงหนักสลับเบา จนถึงในสัปดาห์ที่ 4 จะฝึกจำนวน 10 รอบ และในสัปดาห์ที่ 5 – 7 จะลดระยะเวลาพักลงสัปดาห์ละ 30 วินาที ในขณะที่ความหนัก และจำนวนรอบเท่าเดิม ในการทดสอบ จะทำการทดสอบก่อนการฝึก และหลังการฝึก 7 สัปดาห์ ในการทดสอบค่าพลังของกล้ามเนื้อในระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Power) จะทดสอบด้วยวิธีของวินเกต และเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อหาค่าโพแทสเซียม และความเข้มข้นของกรดแลคติกจากเส้นเลือดบราเซียล อาร์เทอเรียลและพีเมอรอล วีเนียส ทดสอบหาค่าพลังของกล้ามเนื้อในระบบแอโรบิก โดยใช้วิธีการเพิ่มความหนักของการทดสอบขึ้นเรื่อยๆ จนหนักกีฬาปั่นต่อไปไม่ไหว โดยจะทำการบันทึกข้อมูลการใช้แก๊สทุกๆ 20 วินาที เพื่อหาค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) และเจาะชิ้นเนื้อของกล้ามเนื้อเพื่อตรวจหาสารภายในกล้ามเนื้อ ผลการวิจัยพบว่าค่าพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อ ระยะเวลาที่ใช้จนกระทั่งเหนื่อย และค่าความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน มีค่าเพิ่มขึ้น มีเอ็นไซม์เฮกโซไคเนส ฟอสโฟฟรุคโตไคเนส ซีเตรท ซินเทส เพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง

ไรดาส และคณะ (2000) ได้ศึกษาโปรแกรมการฝึกระยะสั้นสำหรับความเร็วในการพัฒนาระบบพลังงานทางแอโรบิกและแอนแอโรบิก กลุ่มตัวอย่างผู้ชายจำนวน 5 คน โดยมีกลุ่มตัวอย่างมีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบหาความหนักสูงสุดที่สามารถทำได้ (Maximal progressive test) โดยเริ่มต้นให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกาย 3 นาทีที่ความหนัก 25 วัตต์ หลังจาก 3 นาที จะเพิ่มความหนัก 25 วัตต์ ทุกๆ 1 นาที จนกระทั่งเหนื่อย โดยกำหนดรอบการปั่นให้คงที่อยู่ที่ 60 รอบต่อนาที เมื่อทดสอบเสร็จพัก 5 วัน หลังจาก 5 วันทำการเจาะกล้ามเนื้อไปทำไบออปซี (Muscle biopsy) และทำการทดสอบสมรรถภาพทางแอนแอโรบิก

กด้วยวิธีของวินเกต และเมื่อทดสอบเสร็จ ทำการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อหาค่าความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด หลังจากทดสอบก่อนการทดลองเสร็จ เริ่มทำการฝึกด้วยการปั่นจักรยานทุกวัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์โดยใน 3 วันแรก จะปั่นที่ความเร็วสูงสุดที่พยายามได้ 15 วินาที และผ่อนเบา 45 วินาทีจำนวน 2 รอบตามด้วยปั่นด้วยความพยายามสูงสุดที่พยายามได้ 30 วินาที และผ่อนเบา 12 นาที จำนวน 2 รอบ หลังจาก 3 วันจะเพิ่มความหนักวันละ 2 รอบในแต่ละความหนัก เมื่อถึง 3 วันสุดท้าย จะฝึกที่ 7 รอบในแต่ละความหนัก ความหนักในการปั่นจักรยานจะใช้ความหนักที่ 0.075 กิโลกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายมีค่าเพิ่มขึ้น และค่าพลังกล้ามเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้น

พาร์รา และคณะ (2000) ศึกษาค่าการกระจายของระยะเวลาพักที่มีต่อสมรรถภาพและการปรับสภาพของระบบพลังงานจากการฝึกที่ความหนักสูง กลุ่มตัวอย่าง ผู้ชาย 10 คน มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และมีสุขภาพที่ดี และในระหว่างการทดลอง กลุ่มตัวอย่างจะต้องหยุดกิจกรรมทางกายอื่นๆ โดยให้ทำแต่เฉพาะกิจกรรมที่ใช้ในการฝึกเท่านั้น กลุ่มตัวอย่างจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นโปรแกรมการฝึกกระยะสั้น กลุ่มที่ 2 เป็นโปรแกรมการฝึกกระยะยาว เริ่มต้นก่อนการทดลอง จะทำการทดสอบสมรรถภาพทางแอนแอโรบิก และทดสอบค่าพลังสูงสุด โดยทดสอบด้วยการปั่นจักรยานด้วยความพยายามสูงสุด 30 วินาที ที่ความหนัก 0.075 กิโลกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และให้ความเร็วรอบคงที่ และทำการเก็บชิ้นเนื้อ เพื่อวิเคราะห์สารเคมีภายในกล้ามเนื้อ ก่อนที่จะเริ่มการฝึก 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการฝึก โดยในกลุ่มที่ 1 จะรับการฝึกทุกวัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 ฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ รวม 6 สัปดาห์ ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มจะแตกต่างกันแค่ระยะเวลาฝึก แต่รูปแบบการฝึกจะเหมือนกันคือฝึกด้วยการปั่นจักรยานทุกวัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์โดยใน 3 วันแรก จะปั่นที่ความเร็วสูงสุดที่พยายามได้ 15 วินาที และผ่อนเบา 45 วินาทีจำนวน 2 รอบตามด้วยปั่นด้วยความพยายามสูงสุดที่พยายามได้ 30 วินาที และผ่อนเบา 12 นาที จำนวน 2 รอบ หลังจาก 3 วันจะเพิ่มความหนักวันละ 2 รอบในแต่ละความหนัก เมื่อถึง 3 วันสุดท้าย จะฝึกที่ 7 รอบในแต่ละความหนัก ความหนักในการปั่นจักรยานจะใช้ความหนักที่ 0.075 กิโลกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และทำการทดสอบหลังการฝึก พบว่าในกลุ่มที่ 1 มีการเพิ่มของไพรูเวท ครีเอทีนไคเนส และแลคติก แต่ไม่มีการเพิ่มในสมรรถภาพทางแอนแอโรบิก และแอโรบิก แต่ในกลุ่มที่ 1 มีสมรรถภาพทางทางแอนแอโรบิกและแอนแอโรบิกเพิ่มมากขึ้น

ฮิวเบิร์ต และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษาผลของการวิ่งแบบต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในนักวิ่ง จำนวน 8 คน ผลการศึกษาพบว่า นักวิ่งมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทางสมรรถภาพทางกาย และระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวนทั้งหมด 410 คน เป็นนักศึกษาชาย 335 คน และนักศึกษาหญิง 75 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาพลศึกษา ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เพศชาย การแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G POWER ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนามาจากพื้นฐานของ Power Analysis โดยกำหนดอำนาจการทดสอบ (Power of Test) ที่ระดับ .80 กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติ (Level of Significance) ที่ระดับ .05 และกำหนดขนาดอิทธิพล (Effect Size) อยู่ที่ 0.25 ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 8 คน รวม 3 กลุ่ม ได้ทั้งหมด 24 คน

เกณฑ์คัดเข้า

1. มีเวลาพักผ่อนอย่างน้อยวันละ 6 – 8 ชั่วโมงต่อวัน
2. ไม่มีอาการของโรคหัวใจ
3. ไม่มีญาติที่เป็นโรคหัวใจ

เกณฑ์คัดออก

1. ไม่สมัครใจเข้าร่วมงานวิจัย
2. เข้าร่วมการวิจัยน้อยกว่า 80% ของระยะเวลาฝึกทั้งหมด

ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ รายละเอียดมีดังนี้

1. ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์
2. ทดสอบก่อนทดลองในกลุ่มตัวอย่าง (Mackenzie, 2005) ประกอบด้วย
 - 1) การทดสอบด้วยวิธีเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test) เพื่อทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) และนำค่าความเร็วที่สามารถทำได้ เปรียบเทียบกับปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายใช้ได้สูงสุด เพื่อหาค่าความเร็วสูงสุดที่ระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV)
 - 2) การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) ทำการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา
 - 3) การทดสอบความแข็งแรงจะแรงจะใช้การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM)
 - 4) การทดสอบความอ่อนตัว (flexibility) จะใช้ (Sit and Reach Test) เป็นการนั่งแล้วงอตัว
 - 5) การทดสอบสุดท้ายที่ใช้ในการทดสอบสัดส่วนของร่างกายที่พอเหมาะ (Body Composition) ด้วยเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Caliper)
3. ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ดังนี้
 - 1) กลุ่มที่ 1 กลุ่มฝึกต่อเนื่อง มีขั้นตอนดังนี้
 - ก. วิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ความเร็วที่ระดับ 70% ของระดับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV) วันละ 35 นาที ใช้เวลา 3 วันต่อสัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์ (Poole and Gaesser, 1985)
 - 2) กลุ่มที่ 2 กลุ่มฝึกหนักสลับเบา มีขั้นตอนดังนี้

- ก. วิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ความเร็วระดับ 85% ของระดับความสามารถสูงสุด ในการใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV) ในอัตราส่วน 1 นาที ต่อ ช่วงผ่อนเบา 2 นาที โดยการเดินด้วยความเร็วที่กลุ่มตัวอย่าง สามารถเดินได้ปกติ ทำสลับกันต่อเนื่องจำนวน 13 รอบ ใช้เวลา 3 วันต่อ สัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์ (Billat, 2001)
- 3) กลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง วิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ความเร็ว 100% ของระดับความสามารถสูงสุดในการ ใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV) ในอัตราส่วนของ งาน 2 นาที ต่อ ช่วงผ่อนเบา 1 นาที โดยการเดินด้วยความเร็วที่กลุ่ม ตัวอย่างสามารถเดินได้ปกติ ทำสลับกันต่อเนื่องจำนวน 13 รอบ ใช้เวลา 3 วันต่อสัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์ (Ray, 1999)
- 4) ทดสอบหลังทดลองในกลุ่มตัวอย่าง (Mackenzie, 2005) ประกอบด้วย
- ก. การทดสอบด้วยวิธีเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test) เพื่อ ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO2max) และนำค่า ความเร็วที่สามารถทำได้ เปรียบเทียบกับปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกาย ใช้ได้สูงสุด เพื่อหาค่าความเร็วสูงสุดที่ระดับความสามารถสูงสุดในการ ใช้ออกซิเจน (Maximum Aerobic Velocity; MAV)
 - ข. การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) ทำการ ทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) เพื่อทดสอบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา
 - ค. การทดสอบความแข็งแรงจะแรงจะใช้การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM)
 - ง. การทดสอบความอ่อนตัว (flexibility) จะใช้ (Sit and Reach Test) เป็น การนั่งแล้วงอตัว
 - จ. การทดสอบสุดท้ายที่ใช้ในการทดสอบสัดส่วนของร่างกายที่พอเหมาะ (Body Composition) ด้วยเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Caliper)
- 5) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ภายใน กลุ่ม และระหว่างกลุ่มการทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 แบบสอบถามประวัติสุขภาพ
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 ลู่วิ่งไฟฟ้า
3. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล
 - 3.1 ลู่วิ่งไฟฟ้า
 - 3.2 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
 - 3.3 ดัมเบล และ บาร์เบล
 - 3.4 เครื่องวัดความอ่อนตัว
 - 3.5 เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

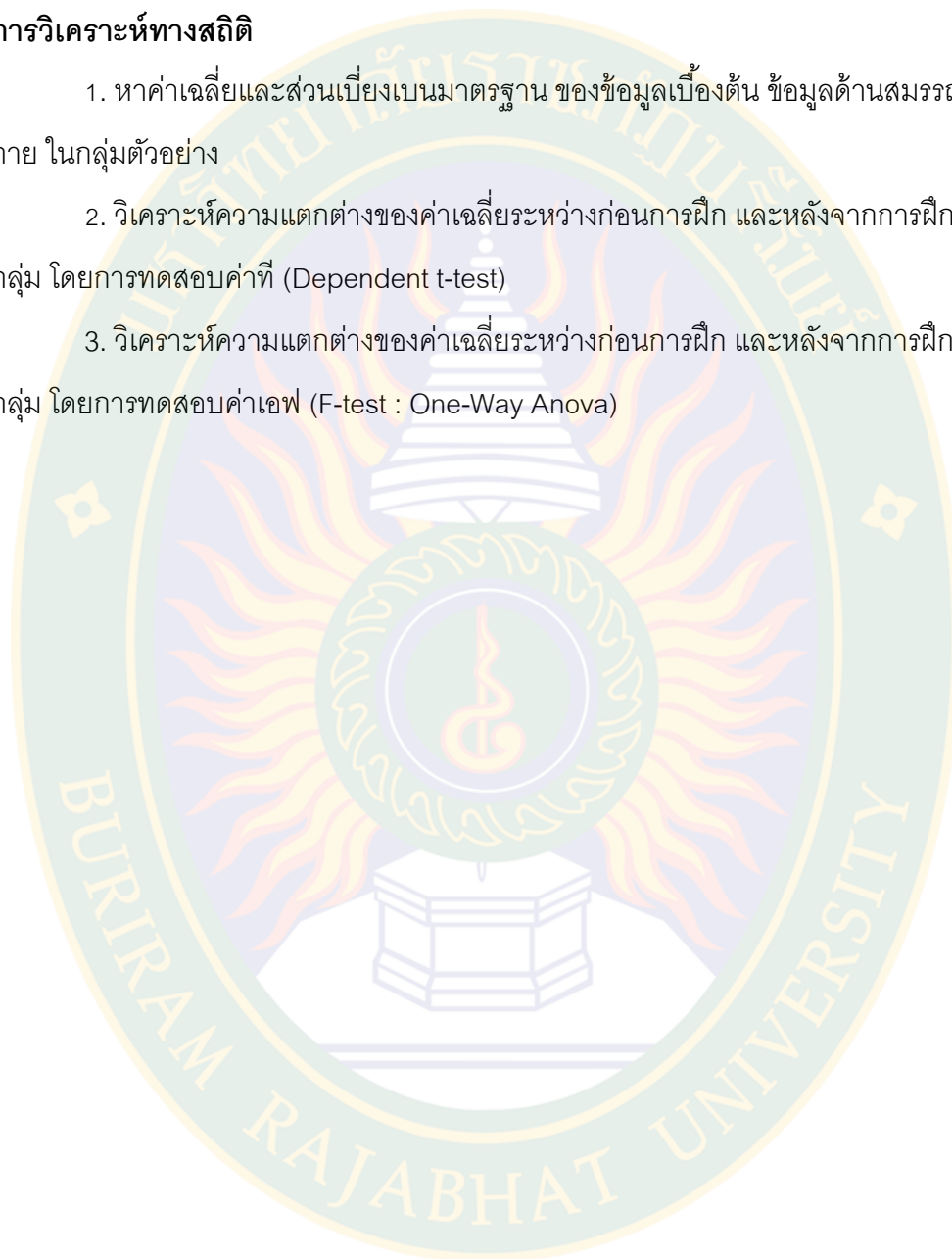
ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้น
 - 1.1 อายุ (ปี)
 - 1.2 เพศ
 - 1.3 น้ำหนัก (กิโลกรัม)
 - 1.4 ส่วนสูง
2. ข้อมูลด้านสมรรถภาพทางกาย
 - 2.1 การทดสอบด้วยวิธีเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test) (ภาคผนวก ก)
 - 2.2 การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) (ภาคผนวก ข)
 - 2.3 การทดสอบความแข็งแรงจะแรงจะใช้การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM) (ภาคผนวก ค)
 - 2.4 สมรรถภาพทางความอ่อนตัว (Flexibility) ทดสอบด้วยการนั่งอตัว (ภาคผนวก ง)

2.5 การทดสอบสัดส่วนของร่างกายที่พอดเหมาะ (Body Composition) ด้วย
เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Caliper) (ภาคผนวก จ)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลด้านสมรรถภาพทางกาย ในกลุ่มตัวอย่าง
2. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และหลังจากการฝึก ภายในกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (Dependent t-test)
3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และหลังจากการฝึก ระหว่างกลุ่ม โดยการทดสอบค่าเอฟ (F-test : One-Way Anova)



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องเรื่องการเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทางสมรรถภาพทางกาย และระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง จากนั้นจึงนำผลมาวิเคราะห์เสนอในรูปแบบตาราง และแผนภูมิแห่งประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และหลังจากการฝึก ภายในแต่ละกลุ่ม

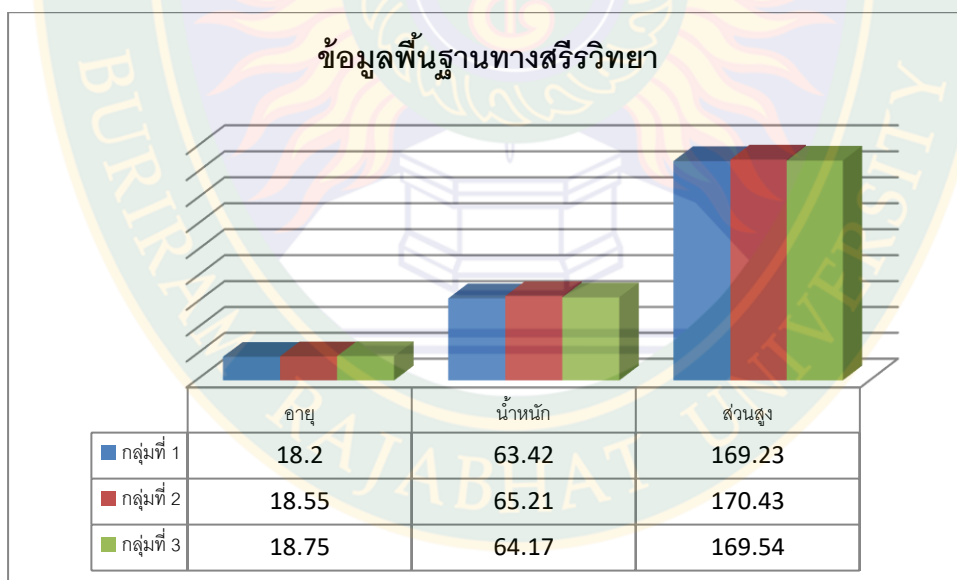
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และหลังจากการฝึก ระหว่างกลุ่มฝึกต่อเนื่อง กลุ่มฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และ
หลังจากการฝึก ภายในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลสถิติวิทยาพื้นฐานของกลุ่มนักศึกษา เพศชาย สาขาวิชาพลศึกษา

ข้อมูลสถิติวิทยาพื้นฐาน	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3	
	N = 8		N = 8		N = 8	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
อายุ	18.2	.51	18.55	.63	18.75	.71
น้ำหนัก	63.42	9.27	65.21	7.22	64.17	6.54
ส่วนสูง	169.23	5.87	170.43	9.11	169.54	6.98

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มฝึกต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มฝึกหนักสลับเบา และ
กลุ่มที่ 3 คือกลุ่มฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง โดยในแต่ละกลุ่มมีจำนวน 8 คน รวมทั้ง 3 กลุ่ม
ได้จำนวน 24 คน ซึ่งพบว่าข้อมูลพื้นฐานทางสถิติใกล้เคียงกัน



แผนภูมิที่ 1 ข้อมูลสถิติวิทยาพื้นฐานของกลุ่มนักศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา เมื่อแบ่งออกเป็น
3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน รวมจำนวน 24 คน โดยกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มฝึกต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มฝึกหนักสลับ
เบา และกลุ่มที่ 3 คือกลุ่มฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในกลุ่มที่ 1 ฝึก ต่อเนื่อง ในนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม (Dependent t-test)

แบบทดสอบ	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p-value
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก (Incremental exercise test) (VO ₂ max: ml./kg./min.)	36.5	2	38.13	2.03	1.976	.089
การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) (s)	55.38	7.02	66.75	6.90	3.762	.007*
การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM) (kg.)	92.38	5.24	95.63	6.13	1.097	.309
นั่งอตัว (Sit and Reach Test) (cm.)	18.13	5.14	15.37	4.75	.898	.399
การทดสอบไข่ม้วนใต้ฝ่ามือ (mm.)	28.62	3.78	28.5	4.93	.046	.965

*p-value < .05

จากตารางที่ 2 พบว่าในกลุ่มที่ 1 ที่ได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในกลุ่มที่ 2 ฝึกหนัก สลับเบา ในนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม (Dependent t-test)

แบบทดสอบ	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p-value
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก (Incremental exercise test) (VO2max: ml./kg./min.)	38	1.51	39.13	1.89	1.180	.276
การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) (s)	64.63	11.39	60	7.91	1.539	.168
การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM) (kg.)	92.63	3.81	98.38	5.55	3.142	.016*
นั่งอตัว (Sit and Reach Test) (cm.)	16.46	3.29	16.25	3.93	.165	.874
การทดสอบไขมันใต้ผิวหนัง (mm.)	30.13	3.76	27.38	3.62	4.245	.004*

*p-value < .05

จากตารางที่ 3 พบว่าในกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบา มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด และเมื่อทดสอบไขมันใต้ผิวหนังมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในกลุ่มที่ 3 ฝึกหนัก สลับเบาที่ความหนักสูง ในนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม (Dependent t-test)

แบบทดสอบ	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p-value
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก (Incremental exercise test) (VO ₂ max: ml./kg./min.)	37.25	2.37	38.255	1.75	1.058	.325
การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) (s)	59.38	11.31	64.75	8.31	1.278	.242
การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM) (kg.)	92.25	5.23	96.88	5.38	2.486	.042*
นั่งงอตัว (Sit and Reach Test) (cm.)	16.59	3.96	15.55	4.32	.606	.563
การทดสอบไขมันใต้ผิวหนัง (mm.)	30.63	3.46	27.25	4.53	1.743	.125

*p-value < .05

จากตารางที่ 4 พบว่าในกลุ่มที่ 3 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และ
หลังจากการฝึก ระหว่างกลุ่มฝึกต่อเนื่อง กลุ่มฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มฝึกหนักสลับเบา
ที่ความหนักสูง

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง ระหว่าง 3 กลุ่มทดลอง ในนักศึกษา
สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
ระหว่างกลุ่ม (One-way ANOVA)

แบบทดสอบ	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3		F	p-value
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก (Incremental exercise test) (VO ₂ max: ml./kg./min.)	36.5	2	38	1.51	37.25	2.37	1.132	.341
การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) (s)	55.38	7.02	64.63	11.39	59.38	11.3 1	1.682	.210
การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM) (kg.)	92.38	5.24	92.63	3.81	92.25	5.23	.013	.987
นั่งงอตัว (Sit and Reach Test) (cm.)	18.13	5.14	16.46	3.29	16.59	3.96	.388	.683
การทดสอบไขมันใต้ผิวหนัง (mm.)	28.62	3.78	30.13	3.76	30.63	3.46	.644	.535

*p-value < .05

จากตารางที่ 5 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 3 กลุ่มทดลอง ในก่อนการทดลอง ด้วยการ
ทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง การทดสอบหาค่าความ
แข็งแรงสูงสุด การทดสอบไขมันใต้ผิวหนัง และนั่งงอตัว ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหลังการทดลอง ระหว่าง 3 กลุ่มทดลอง ในนักศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ระหว่างกลุ่ม (One-way ANOVA)

แบบทดสอบ	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3		F	p-value
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก (Incremental exercise test) (VO ₂ max: ml./kg./min.)	38.13	2.03	39.13	1.89	38.255	1.75	.663	.526
การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test) (s)	66.75	6.90	60	7.91	64.75	8.31	1.609	.224
การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM) (kg.)	95.63	6.13	98.38	5.55	96.88	5.38	.467	.633
นั่งงอตัว (Sit and Reach Test) (cm.)	15.37	4.75	16.25	3.93	15.55	4.32	.091	.914
การทดสอบไขมันใต้ผิวหนัง (mm.)	28.5	4.93	27.38	3.62	27.25	4.53	.196	.823

*p-value < .05

จากตารางที่ 5 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 3 กลุ่มทดลอง ในหลังการทดลอง ด้วยการทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด การทดสอบไขมันใต้ผิวหนัง และนั่งงอตัว ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องเรื่องการเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทางสมรรถภาพทางกาย และระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

1. เมื่อทดสอบความก้าวหน้าของการฝึก โดยการเปรียบเทียบภายในแต่ละกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 ฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง พบรายละเอียดดังนี้

1.1 กลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง ได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาของการฝึกผ่านไป 1 สัปดาห์ ในการฝึกต่อเนื่อง นักกีฬาที่มีความอดทนของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น

1.2 กลุ่มที่ 2 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบา มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด และเมื่อทดสอบไขมันใต้ผิวหนังมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาของการฝึกผ่านไป 1 สัปดาห์ ในการฝึกหนักสลับเบา ส่งผลให้นักกีฬามีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้น พร้อมกับเพิ่มการเผาผลาญไขมันมากขึ้น

1.3 กลุ่มที่ 3 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาของการฝึกผ่านไป 1 สัปดาห์ ในการฝึกหนักสลับเบา ส่งผลให้นักกีฬามีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้น

2. เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ส่งผลต่อสมรรถภาพของแต่ละกลุ่มในหลังการทดลอง โดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ฝึกต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 ฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มที่ 3 ฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ของการฝึกในทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งหมายถึงทั้ง 3 กลุ่มของการฝึก ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายไปในทิศทางเดียวกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึก และหลังจากการฝึก ภายในแต่ละกลุ่ม ของการฝึก ในนักศึกษาเพศชาย

หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ผ่านการฝึกอย่างต่อเนื่อง มีการเพิ่มขึ้นในการทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทดสอบอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาของการฝึกผ่านไป 1 สัปดาห์ ในการฝึกวิ่งต่อเนื่อง นักกีฬามีความอดทนของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นเนื่องจาก ในการฝึกต่อเนื่องนั้นมีความหนักในการฝึกที่กระทำต่อกล้ามเนื้อ ไม่หนักมาก และกล้ามเนื้อมีการกระทำซ้ำๆ อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาสั้น จึงส่งผลทำให้กล้ามเนื้อมีความอดทนมากขึ้น เมื่อเทียบภายในกลุ่ม (Bompa, 1999) ในขณะที่กลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งได้รับการฝึกหนักสลับเบา และหนักสลับเบาที่ความหนักสูง จะพบว่ามีความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากในขณะที่มีการวิ่งเร็วขึ้นนั้น กล้ามเนื้อจะได้รับความหนักจากงานที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็ว ซึ่งหมายถึงการที่ออกเนื้อออกแรงมาก ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และได้มีการฟื้นตัวเพื่อสังเคราะห์พลังงานใหม่อีกครั้ง (ATP - Resynthesis) แล้วทำซ้ำ ซึ่งสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้และจากผลการทดลองในกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักปานกลาง จะสามารถลดปริมาณไขมันได้ เนื่องจากความหนักอยู่ในระดับ 85 % ของความเร็วที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นการกระตุ้นให้ร่างกายใช้ไกลโคเจนและไขมันที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ ออกมาใช้มากขึ้น (Katch et al., 2011)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยหลังจากการฝึก ระหว่างกลุ่มฝึกต่อเนื่อง กลุ่มฝึกหนักสลับเบา และกลุ่มฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง

หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้ผ่านการฝึก เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ พบว่าไม่มี ความแตกต่างกันในการทดสอบวิ่งเพิ่มความหนัก การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง การ ทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด การทดสอบไขมันใต้ผิวหนัง และนั่งอตัว อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกสั้นจนเกินไป โดยปกติกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ จะมีการปรับสภาพจากการฝึกอย่างน้อย 2 อาทิตย์ หรืออาจจะมากกว่า ขึ้นอยู่กับกรรมพันธุ์ หรือ ลักษณะเฉพาะของบุคคลนั้น (Clack et al., 2012) จึงทำให้ไม่สามารถแยกประสิทธิผลของแบบฝึก ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. เป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา ที่ต้องการเพิ่มความ อุดทน ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ในระยะเวลาอันสั้น
2. เป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนทั่วไป ที่ต้องการ พัฒนาสมรรถภาพทางกายให้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรที่จะมีนำไปฝึกกับนักกีฬา เพื่อจะได้เห็นถึงการพัฒนาทางสมรรถภาพ มากน้อย เพียงใด
2. ควรที่จะมีการฝึกในการฝึกต่อเนื่อง ฝึกหนักสลับเบา และฝึกหนักสลับเบาที่ความหนัก สูง ไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ เนื่องจากการฝึก เพียง 1 สัปดาห์ ในงานวิจัยไม่สามารถพัฒนา สมรรถภาพทางกายได้ทุกองค์ประกอบ และระบบทางสรีรวิทยายังไม่มีการตอบสนองต่อการฝึก เท่าที่ควร

ภาคผนวก ก

การทดสอบด้วยวิธีเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test)

ขั้นตอนการทดสอบแบบเพิ่มความหนัก (Incremental Exercise Test)

1. ทำการปรับตั้งค่าความเที่ยงตรงของเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ พร้อมกับติดตั้งเครื่องวิเคราะห์แก๊ส และเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจในผู้ถูกทดสอบ
2. ผู้เข้ารับการทดสอบอบอุ่นร่างกายบนลู่วิ่งกล ที่ระดับความชันเป็นศูนย์ระดับความเร็ว 1.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลา 3 นาที
3. เมื่ออบอุ่นร่างกายครบ 3 นาทีที่กำหนด จากนั้นทำการทดสอบตามโปรโตคอลพร้อมบันทึกค่าลงในใบบันทึก จนกระทั่งผู้ทดสอบมีค่าตามเกณฑ์ 2 ใน 3 ข้อ (ACSM, 2014) ดังต่อไปนี้
 - ผู้เข้ารับการทดสอบไม่สามารถทำต่อไปได้ หรือไม่สามารถรักษาระดับความเร็วได้
 - ปริมาณการใช้ออกซิเจนไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อความหนักของการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น

Stage	Time	Speed (Km/hr)
1	0	6
2	3	8
3	6	10
4	9	12
5	12	14
6	15	16
7	18	18
8	21	20

แหล่งที่มา : Crisafuli et al., 2009

4. จดบันทึกค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และขณะทดสอบทุกๆ 30 วินาที

คำนวณหาค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) จากสูตร $VO_{2max} = 15.3 \times$
(อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ÷ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก)



ภาคผนวก ข

การทดสอบด้วยการนั่งย่อหลังชิดฝาผนัง (Wall Squat Test)

เพื่อทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อต้นขา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย

1. โจงยิม
2. ฝาผนังที่เรียบ
3. นาฬิกาจับเวลา
4. ผู้ช่วยในการบันทึกข้อมูล

ขั้นตอนในการปฏิบัติ มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ถูกทดสอบยืนเท้าคู่ โดยให้หลังพิงกับฝาผนังที่เรียบ
2. เลื่อนหลังลงมาด้านล่างของฝาผนัง เพื่อให้ขาท่อนบน ตั้งฉากกับขาท่อนล่าง เพื่อหา

ระยะวางเท้า

3. เมื่อพร้อมแล้ว ให้ยกขาขึ้น 1 ข้างสูงจากพื้นประมาณ 5 เซนติเมตร
4. เมื่อผู้ถูกทดสอบยกขาได้ระยะ ผู้ช่วยทำการจับเวลาที่ทำได้ โดยจะหยุดเวลาเมื่อผู้ถูกทดสอบไม่สามารถรักษาการทรงตัวได้ หรือเท้าที่ยกแตะลงที่พื้น
5. บันทึกระยะเวลาที่ทำได้ ในหน่วยวินาที

ภาคผนวก ค

การทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุด (1 Repetition Maximum ; 1 RM)

การหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ ครั้ง โดยใช้วิธีของ แบเชิล และ เออริล 1(Baechle and Earle, 2008)

มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$1 \text{ Repetition Maximum} = \text{Weight} \times [1 + (0.033 \times \text{Number of Repetition})]$$

ตัวอย่าง

นักมวยเลือกน้ำหนักจากเครื่องเคเบิล (Cable Machine) ในการปล่อยหมัดที่ 60 กิโลกรัม สามารถปล่อยหมัดได้ด้านละ 5 ครั้ง จะสามารถคำนวณหาน้ำหนักสูงสุดที่นักมวยสามารถยกได้ 1 ครั้ง

$$1 \text{ Repetition Maximum} = \text{Weight} \times [1 + (0.033 \times \text{Number of Repetition})]$$

$$1 \text{ Repetition Maximum} = 60 \times [(1 + (0.033 \times 5))]$$

$$1 \text{ Repetition Maximum} = 60 \times 1.165$$

$$1 \text{ Repetition Maximum} = 69.9 \text{ kg.}$$

ดังนั้น ค่าของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง จึงมีค่าเท่ากับ 69.9 กิโลกรัม

ตามโปรแกรมการฝึกจะเริ่มต้นความหนักของยางยืดที่ 30% ของ 1 RM จะมีขั้นตอนในการหาค่า 30% ของ 1 RM ดังนี้

$$30\% \text{ ของ } 1 \text{ RM} = 69.9 \times (30/100)$$

$$= 69.9 \times (0.3)$$

$$30\% \text{ ของ } 1 \text{ RM} = 20.97 \text{ kg.}$$

ดังนั้น ค่าของน้ำหนัก 30% ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง จึงมีค่าเท่ากับ 20.97 กิโลกรัม

ภาคผนวก ง

การทดสอบด้วยการนั่งงอตัว (Sit and Reach Test)

การนั่งงอตัว (Sit and Reach Test)

1. ม้าวัดความอ่อนตัว 1 ตัว (มีที่ยันเท้าและมาตรวัดระยะทางเป็น +30 เซนติเมตร และ - 30 เซนติเมตร จุด "0" อยู่ตรงที่ยันเท้า)
2. เสื้อหรือพรม หรือกระดานสำหรับรองพื้นนั่ง ผู้วัดระยะและบันทึก 1 คน
3. ให้ผู้รับการทดสอบถอดรองเท้า นั่งเหยียดขาตรงสอดเท้าเข้าได้ม้าวัดโดยเท้าทั้งสองข้างตั้งฉากกับพื้นและชิดกัน ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า เหยียดแขนตรงขนานกับพื้นแล้วค่อยๆ ก้มไปข้างหน้า ให้มืออยู่บนม้าวัด จนไม่สามารถก้มได้ต่อไป ให้ปลายนิ้วเสมอกัน และรักษาระยะทางไว้ได้ 2 วินาทีขึ้นไป อ่านระยะจากจุด "0" ถึงปลายมือ (ห้ามโยกตัวหรืองอตัวแรงๆ)
4. บันทึกระยะเป็นเซนติเมตร ถ้าปลายนิ้วเลยมือ เลยปลายเท้าบันทึกค่าเป็น + ถ้าไม่ถึงปลายเท้า ค่าเป็น - ใช้ค่าที่ดีกว่าจากการทดสอบ 2 ครั้ง

ภาคผนวก จ

การทดสอบด้วยเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Caliper)

วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังในด้านที่ถนัด จำนวน 3 จุด คือ บริเวณต้นแขนด้านหลัง (triceps skinfold) บริเวณ ท้อง (Abdominal skinfold) และบริเวณเหนือเชิงกราน (Suprailiac skinfold)

ขั้นตอนและวิธีการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณต้นแขนด้านหลัง (triceps)

1. ให้ผู้รับการทดสอบยืนตรง หันหลังให้ผู้ทดสอบ แล้วงอข้อศอกข้างที่ถนัดให้แขนท่อนบนและแขนท่อนล่างตั้งฉากกัน โดยแขนท่อนบนแนบกับลำตัว และแขนท่อนล่างชี้ตรงไปข้างหน้า
2. ผู้ทดสอบใช้สายวัด วัดระยะห่างระหว่างปุ่มกระดูกสะบักส่วนที่นูนขึ้นบริเวณหัวไหล่ด้านข้าง (acromion process) กับปุ่มปลาย กระดูกข้อศอก (olecranon process) แล้วใช้ปากกาทำเครื่องหมายไว้ที่กึ่งกลางของระยะห่างดังกล่าว
3. ให้ผู้รับการทดสอบปล่อยแขนลงข้างลำตัวอย่างผ่อนคลาย
4. ผู้ทดสอบให้มือซ้ายโกยผิวหนังพร้อมไขมันใต้ผิวหนังทั้งหมดที่ บริเวณกึ่งกลางด้านหลังต้นแขน (triceps) บริเวณเหนือเครื่องหมายที่ทำไว้ประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วดึงขึ้นในแนวตั้ง (ขนานกับแนวต้นแขน) ใช้เครื่องวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังที่ถืออยู่ในมือขวาหนีบลงไปบนเนื้อเยื่อที่มีมือซ้ายจับอยู่ ในระดับเดียวกับเครื่องหมายที่ทำไว้ รอประมาณ 1 – 3 วินาทีจนกระทั่งเข็มสเกลนิ่ง แล้วจึงอ่านค่าสเกล
5. ทำการวัดซ้ำในข้อที่ 4 จำนวน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 3 ครั้ง บันทึกค่าที่ได้เป็นมิลลิเมตร

ขั้นตอนและวิธีการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณท้อง (Abdominal)

1. ให้ผู้รับการทดสอบยืนตัวตรงในท่าผ่อนคลาย ไม่เกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง
2. ผู้ทดสอบใช้สายวัด วัดระยะห่างออกจากสะดือไปด้านข้าง (ด้านที่ถนัด) ในระดับเดียวกัน เป็นระยะทางประมาณ 1 นิ้ว และใช้ปากกาทำเครื่องหมายไว้ที่ระยะห่างดังกล่าว
3. ผู้ทดสอบใช้มือซ้ายโกยผิวหนังพร้อมไขมันใต้ผิวหนังทั้งหมดที่อยู่ด้านล่างของจุดที่ทำเครื่องหมาย ดึงขึ้นมาในแนวตั้ง (ขนานกับแนวลำตัว) แล้วใช้เครื่องวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังที่

ถืออยู่ในมือขวาหนีบลงไปบนเนื้อเยื่อที่มือซ้ายจับอยู่ ในระดับเดียวกับตำแหน่งที่เครื่องหมายไว้ รวบรวมประมาณ 1 – 3 วินาที จนกระทั่งสเกลนิ่งแล้วจึงอ่านค่าสเกล

4. ทำการวัดซ้ำในข้อ 3 จำนวน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 3 ครั้ง บันทึกค่าที่ได้เป็นมิลลิเมตร

ขั้นตอนและวิธีการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณเหนือเชิงกราน (Suprailiac)

1. ให้ผู้ทดสอบอยู่ในท่าผ่อนคลาย
2. ผู้ทดสอบใช้สายวัด วัดระยะห่างเหนือขึ้นไปจากขอบกระดูกเชิงกราน (Iliac Crest) ด้านที่ถนัดในแนวเฉียงขนานกับของเชิงกรานด้านหน้า เป็นระยะทางประมาณ 1 นิ้ว แล้วใช้ปากกาทำเครื่องหมายไว้ที่ระยะห่างดังกล่าวในแนวหน้าต่อเส้นแบ่งกลางรักแร้ (Anterior Axillary Line)
3. ผู้ทดสอบใช้มือซ้ายโกยไขมันพร้อมไขมัน ใต้ผิวหนังทั้งหมดที่อยู่ด้านบนของจุดที่ทำเครื่องหมายตั้งขึ้นมาในแนวเฉียงขนานกับขอบกระดูกเชิงกรานแล้วใช้เครื่องวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังที่ถืออยู่ในมือขวาหนีบลงไปบนเนื้อเยื่อส่วนที่มือซ้ายจับอยู่ ในตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ รวบรวมประมาณ 1 – 3 วินาที จนกระทั่งเข็มสเกลนิ่งแล้วจึงอ่านค่าจากสเกล
4. ทำการวัดซ้ำในข้อ 3 จำนวน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 3 ครั้ง บันทึกค่าที่ได้เป็นมิลลิเมตร

ระเบียบการทดสอบ

ในการทดสอบจะต้องโกยไขมันใต้ผิวหนังตั้งขึ้นมาหมดทั้ง 3 จุด คือ ต้นแขนด้านหลัง (triceps skinfold) บริเวณท้อง (Abdominal skinfold) และบริเวณเหนือเชิงกราน (Suprailiac skinfold) ของข้างที่

ถนัด และต้องระวังไม่ให้หยิบติดกล้ามเนื้อที่อยู่ข้างล่างขึ้นมาด้วย

การบันทึกคะแนน

นำค่าเฉลี่ยของความหนาไขมันใต้ผิวหนังที่วัดได้ทั้ง 3 ตำแหน่ง มาแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ของไขมันที่สะสมในร่างกายจากสมการต่อไปนี้

ผู้ชาย

$$\% \text{ BF} = 0.39287(\text{sum of 3SKF}) - 0.0105(\text{sum of 3SKF})^2 + 0.15772(\text{age}) - 5.18845$$

ผู้หญิง

$$\% \text{ BF} = 0.41563(\text{sum of 3SKF}) - 0.00112(\text{sum of 3SKF})^2 + 0.03661(\text{age}) - 4.03653$$

โดย % BF คือ เปอร์เซ็นต์ไขมันที่สะสมในร่างกาย



รายละเอียดรายงานการเงินทุนอุดหนุนการวิจัย

โครงการวิจัย การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่ความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษายชาย สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

หัวหน้าโครงการ อมรเทพ วันดี

สัญญาทุนเลขที่ 59/2558

แหล่งทุน/ทุนที่ได้รับ สถาบันวิจัยและพัฒนา

งบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยที่ได้รับการจัดสรร 50,000 บาท

รายการ		จำนวนเงิน (บาท)
- หมวดค่าตอบแทน		
1	ค่าตอบแทนหัวหน้าโครงการและผู้ร่วมโครงการ	4,000
2	ค่าปฏิบัติการนอกเวลาของผู้วิจัย จำนวน 3 คน สัปดาห์ละ 3 ครั้ง จำนวน 72 ครั้ง	7,200
- ค่าใช้สอย		
4	ค่าใช้จ่ายในการประสานงานภาคสนาม	3,000
5	ค่าถ่ายเอกสารทั่วไป	4,500
6	ค่าจ้างเหมาวิเคราะห์ข้อมูล (กรณีจำเป็น)	6,000
7	ค่าจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และรายงานความก้าวหน้า	2,000
8	ค่าอาหารว่างของกลุ่มตัวอย่าง	10,300
9	ค่าจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และรายงานความก้าวหน้า	2,000
10	ค่าจ้างเหมาทำอุปกรณ์	5,000
- ค่าวัสดุ		
9	เครื่องชั่งน้ำหนักจำนวน 1 ตัว	1,000
10	ค่าวัสดุสำนักงาน (เครื่องเขียน หมึกพิมพ์ อุปกรณ์การออกกำลังกาย ฯลฯ)	2,000
- ค่าสาธารณูปโภค		
11	ค่าโทรศัพท์ / โทรสาร	3,000
รวมเป็นเงิน		50,000

จำนวนเงินห้าหมื่นบาทถ้วน.....

เงินอุดหนุนวิจัยที่ได้รับ

งวดที่ 1 จำนวน 25,000 บาท

งวดที่ 2 จำนวน 25,000 บาท

งวดที่ 3 จำนวน บาท

รวมจำนวนเงิน 50,000 บาท

ลงชื่อ

(นายอมรเทพ วันดี)
หัวหน้าโครงการวิจัย



รายการอ้างอิง

งานวิจัยในประเทศ

กรรวิ บุญชัย. (2542). **สมรรถภาพทางกาย**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพลศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิรากรณ์ ศิริประเสริฐ. (2542). แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับเยาวชน. **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์** ; 4(2): 31-38.

เจริญ กระบวนรัตน์ และคณะ (2556). **สมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่10**. สำนักการกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2540). **สรีรวิทยาของมนุษย์ 2**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บุญศิริการพิมพ์.

ณัฐสุภรณ์ ไพธิ์โลหะกุล, ลักษณะ เต็มศิริกุลชัย, ธราดล เก่งการพานิช และพิมพ์สุภาวีย์ จันทนะโสถ์. (255). การประยุกต์ทฤษฎีการรับรู้ความสามารถตนเองในการออกกำลังกายด้วยโยคะของนักศึกษาหญิง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี. **วารสารสาธารณสุขศาสตร์**. 42(2): 29-43

บุญส่ง นิลแก้ว. (2519). **การวัดผลทางจิตวิทยาภาควิชาจิตวิทยา**. กรุงเทพมหานคร: แพรววิทยา.

ธวัช วีระศิริวัฒน์. (2538). **หลักและการฝึกกีฬา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอดีเอ็นเอสโตร.

วินิต กองบุญเทียม. (2534). **การสร้างแบบทดสอบความสามารถกีฬาบาสเกตบอล**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิรุพณ์ เหล่าภัทรเกษมและคณะ. (2537). **กีฬาเวชศาสตร์**. กรุงเทพฯ :พี.บี.ฟอเรนบุคส์เซนเตอร์.

ศราวุธ รุ่งเรือง. (2545). **การศึกษาเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา อายุ 13-15 ปี**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

งานวิจัยต่างประเทศ

- Baechle R. T. and Earle W. R., (2008). **Program design**. Essentials of Strength Training and conditioning. National Strength and Conditioning Association. 3rd ed.
- Bangsbo, J. (2000). 'Physiology of intermittent exercise'. In Garrett, W.E. and Kirkendall, D.T. (eds.), **Exercise and Sport Science**. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins, pp. 53–65.
- Billat L V. (2001). Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. **Sport Med.** 31(1): 13 – 31
- Billat VL. (2001). Interval training for performance: A Scientific and Empirical Practice. **Journal of sport medicine.** 31(1): 13 - 31
- Bravo, D. F., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., and Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med*, 29: 668–674.
- Bompa OT. (1999). **Periodization Training for Sport**. USA : Human Kinetic
- Clark A M., Lucett C S. and Sutton G B. (2012). **NASM Essentials of Personal Fitness Training**. 4th ed. USA : Lippincott William & Wilkins, a Wolter Kluwer Business
- Dupont G., Akakpo K. and Berthoin S. (2004). The effect of in-season, High intensity interval training in soccer player. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 18(3) : 584 – 589.
- Dupont, G., Moalla, W., Guinhouya, C., Ahmaidi, S., and Berthoin, S. (2004). Passive versus active recovery during high-intensity intermittent exercises. **Med. Sci. Sports Exerc.** 36(2): 302–308.

- Esfarjani F. and Laursen B. P. (2007) Manipulating high – intensity interval training : effect on VO_2 max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. **Journal of Science and Medicine in Sport**. 10 : 27 – 35
- Gibala, M. J., Little, J. P., van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., Raha, S., and Tarnopolsky, M. A. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **Journal of Physiology**, 575(Part 3), 901-911.
- Harmer A R., McKenna J M., Sutton R J., Snow J R., Ruell A P., Booth J., Thompson W M., Mackay A N., Stathis G C., Crameri M R., Carey F M. and Eager M D. (2000). Skeleton muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in human. **Journal of Applied Physiology**. 89 : 1793 - 1803
- Hazell, T. J., MacPherson, R. E. K., Gravelle, B. M. R., & Lemon, P. W. R. (2010). 10 or 30 - s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. **Eur J Appl Physiol** 110: 153-160.
- Jones M A. and Carter H. (2000). The Effect of Endurance Training on Parametric of Aerobic Fitness. **Sport Med**. 29(6): 373-386
- Johnson B. and Stolberg D. (1971). **Exercise; Physiological aspects**. Prentice-Hall (Englewood Cliffs, N.J)
- Katch V., McArdle W. and Katch F. (2010). Measuring and Evaluating the Aerobic Energy System. **Essential of Exercise Physiology**. 4th. C&C Offset Printing Co.Ltd : China.
- Keith S. P., Jacop I. and McLellan T. M. (1992). Adaptations to training at the individual anaerobic threshold. **European Journal of Applied Physiology**. 65 : 316 – 323
- Laursen B. P., Shing C., Peake J., Coombes J. and Jenkin D. (2005). Influence of high Intensity Interval Training on Adatation in Well-Trained Cyclists. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 19(3): 527-533

- Laursen B. P., Blanchard A. M. and Jenkin G. D. (2002). Acute High – Intensity Interval Training Improves T_{vent} and Peak Power Output in Highly Trained Males. **Can. J. Appl. Physiol.** 27(4) : 336 - 348
- Mackenzie B. (2005). **101 Performance Evaluation Tests**. 1^{ed} : Electric World plc ; London
- Macpherson, R. E. K., Hazell, T. J., Oliver, T. D., Paterson, D. H., & Lemon, P. W. R. (2011). Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. **Med Sci Sports Exerc** 43: 115-122.
- MacDougall J D., Audrey L H., Jay R M., Robert S M., Howard J G. and Kelly M S. (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. **Journal of Applied Physiology**. 84(6); 2138 - 2142
- Norkowski, H., & Hucinski, T. (2007). The Influence of Interval Training on Selected Indicators of Anaerobic Efficiency in Untrained Men. **Journal of Human Kinetics**, 18: 63-72.
- Parra J., Cadefau A J., Rodas G., Amigo N. and Cusso R. (2000). The distribution of rest period affect performance and adaptation of energy metabolism induced by high intensity training in human muscle. **Acta Physiologica Scandinavica**. 169: 157 – 165
- Poole D. and Gaesser G. (1985). Response of ventilator and lactate thresholds to continuous and interval training. **Journal of Applied Physiology**. 58(4): 1115 - 1121
- Power S. and Howley E. (2009). **Physiology :Theory and Exercise Application to Fitness and Performance**. Florida: New Era Matte Plus, Courier
- Ray CA. (1999). Sympathetic adaptation to one-legged training. **Journal of Applied Physiology**. 86: 1583 – 1587
- Rodas G., Ventura L J., Cadefau A J., Cusso R. and Parra J. (2000). A Short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. **European Journal of Applied Physiology**. 82: 480 - 486

- Siahkoughian M., Khodadadi D. and Shahmoradi K. (2013). Effects of high-intensity interval training on aerobic and anaerobic indices: Comparison of physically active and inactive men. **Science&Sports**. 5(28): 119-125
- Tjønnå E A., Lee J S., Rognmo Ø., Stølen O T., Bye A., Haram M., Loennechen P J., Al-Share Y Q., Skogvoll E., Slørdahl S., Kemi J O., Najjar M S., Wisløff U. (2008). Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome A Pilot Study. **AHA Journal**. 118: 346 – 357
- Wasserman, K., Stringer, W. W., Casaburi, R., Koike, A. and Cooper, B. (1994). Determination of the anaerobic threshold by gas exchange: biochemical considerations, methodology and physiological effects. **Zeitschrift fur Kardiologie Suppl**, 83, 1-12.
- William E. P. 1999. **The Effect of changes in the Elementary School Physical Education Program on Selected Variables of Motor Fitness, Self- Concept, and Academic Achievement**. Dissertation Abstracts International.
- Zacharogiannis, E., Tziortzis, S., and Paradisis, G. (2003.) Effects of continuous, interval and speed training on anaerobic capacity. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 35(5).
- Ziemann E., Grywacz T., Luszczuk M., Laskowski R., Olek R. and Gibson A. (2011). Aerobic and Anaerobic change with High-Intensity Interval Training in Active College-Aged Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 25(4): 1104 – 1112

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณา คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ซึ่งได้กรุณาให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว อันส่งผลให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ และสร้างขวัญกำลังใจให้ผู้วิจัยที่จะทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบคุณนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่ได้เสียสละเวลาในการมารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั้งในก่อนการเรียนทักษะกีฬาและหลังการเรียนทักษะกีฬา ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการใช้เครื่องมือเพื่อทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาอย่างดียิ่ง

นายอมรเทพ วันดี

กันยายน 2558

การเปรียบเทียบผลของการฝึกต่อเนื่อง การฝึกหนักสลับเบา และการฝึกหนักสลับเบาที่มีความหนักสูง ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาศาย
สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี (นายอุดมกรเทพ รัตน์) / เลขที่ 59/2558