

612.22
ม 443 ม
ร 3

ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด
และการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในเลือด

13 ส.ค. 2540

ปริญญานิพนธ์
ของ
มานพ กลิ่นทรัพย์



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

พฤษภาคม 2540

เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

68117

ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด
และการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในเลือด

บทคัดย่อ
ของ
มานพ กลิ่นทรัพย์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา
พฤษภาคม 2540

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดและการเปลี่ยนแปลงสารเคมีในเลือด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

เครื่องมือที่ใช้ฝึกความอดทน เป็นโปรแกรมการฝึกด้วยจักรยานวัดงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย อายุระหว่าง 16-18 ปี มีสุขภาพสมบูรณ์และไม่เป็นนักกีฬา จำนวน 30 คน ทำการขี่จักรยานวัดงาน สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที เป็นเวลา 9 สัปดาห์ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้สถิติ เอฟ

ผลการวิจัยพบว่า

1. สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสมรรถภาพการจับออกซิเจนหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่มีความแตกต่างกัน

2. ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ไม่แตกต่างกัน ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่แตกต่างกัน

3. ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่แตกต่างกัน

4. ระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่แตกต่างกัน

**EFFECT OF ENDURANCE EXERCISES ON MAXIMAL OXYGEN UPTAKE
AND THE BLOOD CHEMICAL SUBSTANCES**

**AN ABTRACT
BY
MANOP KLINSAP**

**Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Physical Education
at Srinakharinwirot University
May 1997**

The purpose of this research was to study the effect of endurance exercises on maximal oxygen uptake , and the blood chemical substances of pre-training,after the 5th and the 9th week training.

The Cateye Egocicer model EC-1000 was employed to train subjects. The subjects were 30 healthy volunteers, not athletes in the Rajamaongala Institute of Technology Utentawai Campus , at 16 to 18 years old,who attended 9 weeks of cycling exercises of 20 minute session a day and three times a week.

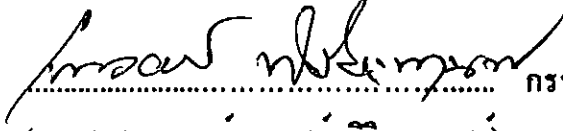
The results of this research were :

1. The maximal oxygen uptake between pre-training and after the 5th week training and between pre-training and after the 9th week training were statistically significant difference at the .05 Level, but between after the 5th and 9th week training were not different.
2. The High Density Lipoprotein (HDL) between pre-training and after the 5th week training were not different, but between pre-training and after the 9th week training were statistically significant difference at the .05 Level, and between after the 5th and 9th week training were not different.
3. The Low Density lipoprotein (LDL) between pre-training, after the 5th and the 9th week training were not different.
4. Triglyceride between pre-training after the 5th and 9th week training were not different.

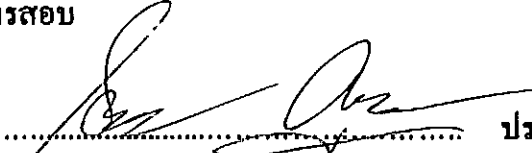
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

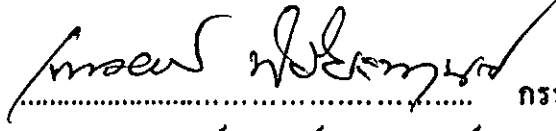
คณะกรรมการควบคุม

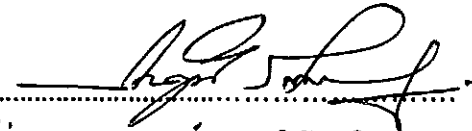

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ วาสนา ขุนอภิลัทธ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เทเวศร์ ทิระปะพนธ์)

คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ วาสนา ขุนอภิลัทธ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เทเวศร์ ทิระปะพนธ์)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาณุ รัตนโรจนกุล)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริยุภา ชูลสุวรรณ)

วันที่ 16 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2560

ประกาศบุญประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาจากท่านรองศาสตราจารย์วาสนา ฤณอภิสัทธี รองศาสตราจารย์เทเวศร์ พิริยะพณท์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำแนะนำและเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไขและให้กำลังใจ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านทั้งสองด้วยความเคารพ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เฉลิม ชัยวัชรภรณ์ ที่ได้คำแนะนำและคำปรึกษาในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชูชัย บัวบูชา ที่ได้ให้ความกรุณาในการติดต่อประสานงานในเรื่องกลุ่มตัวอย่างและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนญาติพี่น้อง เพื่อน ๆ และ ค.ช. เทิดไท่ กลิ่นทรัพย์ ที่ให้กำลังใจในการทำวิจัยของผู้วิจัยตลอดมา

มานพ กลิ่นทรัพย์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
ข้อตกลงเบื้องต้น	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ความอดทนและหลักการฝึกความอดทน.....	7 ✓
ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด	8
ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง	8
ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ.....	8
ไตรกลีเซอไรด์.....	9
ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อระบบหายใจ	10 ✓
ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อระบบไหลเวียนเลือด.....	10 ✓
ชนิดของไลโปโปรตีน	11
การเปลี่ยนแปลงไขมันในเลือด	13
งานวิจัยในต่างประเทศ	14
งานวิจัยในประเทศไทย.....	19
สมมติฐานในการวิจัย	25
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	26
แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง	26
เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า.....	26
วิธีดำเนินการทดลอง	27
วิธีการจัดกระทำข้อมูล.....	28

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า.....	29
การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย.....	29
5 บทสรุป สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	47
ความมุ่งหมายในการค้นคว้า.....	47
วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
วิธีกระทำกับข้อมูล	48
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
อภิปรายผล.....	50
ข้อเสนอแนะ	55
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป.....	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	60
ประวัติของผู้วิจัย	78

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9.....	29
2 แสดงค่าเฉลี่ยสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เป็นค่าอัตราร้อยละ.....	30
3 แสดงผลวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9.....	31
4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe)	32
5 แสดงค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9.....	33
6 แสดงค่าเฉลี่ยระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เป็นค่าอัตราร้อยละ.....	34
7 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9.....	35
8 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe).....	36
9 แสดงค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9.....	37

10	แสดงค่าเฉลี่ยระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เป็นค่าอัตราร้อยละ	38
11	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึก ความอดทนในสัปดาห์ที่ 9.....	39
12	แสดงค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึก ความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทน ในสัปดาห์ที่ 9.....	40
13	แสดงค่าเฉลี่ยระดับไตรกลีเซอไรด์ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทน ในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เป็นค่าอัตราร้อยละ	41
14	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ของระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึก ความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทน ในสัปดาห์ที่ 9.....	42

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างประชากร เศรษฐกิจ และสังคม ทำให้วิถีการดำเนินชีวิตของคนไทยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะพฤติกรรมการใช้แรงงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ โรคความดันโลหิต โรคอ้วน โรคเบาหวาน (ไพโรจน์ นิงสานนท์. 2534 : 1) ประกอบกับเหตุส่งเสริมให้เกิดความเสื่อมโทรมอื่น ๆ เช่น ขาดการพักผ่อน ไร้สมองไร้ความคิดหนักมากอยู่เสมอ สภาพแวดล้อมเป็นพิษ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ทำให้ง่ายต่อการเกิดโรค ความสามารถในการทำงานของอวัยวะและระบบต่าง ๆ เสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว จนทำให้ง่ายต่อการเกิดโรคที่ไม่ปกติหรือเกิดโรคได้ (การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2528 : 1)

ในปัจจุบันนี้ การออกกำลังกาย เป็นกิจกรรมที่แพร่หลายในกลุ่มคนทุกอาชีพทุกวงการ เพราะมนุษย์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น ทั้งยังมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับประโยชน์ของการออกกำลังกายให้เห็นอย่างเด่นชัด จึงเป็นสิ่งยืนยันและให้ความมั่นใจแก่ผู้ที่ออกกำลังกายได้เป็นอย่างดีว่าการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ บ่มส่งผลให้ง่ายต่อความแข็งแรงสามารถต้านทานต่อความเหน็ดเหนื่อยจากการทำงานได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

ดำรง กิจกุศล (2532 : 10) ได้อ้างถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายไว้ ดังนี้

1. ช่วยทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น
2. ช่วยให้มีการทรงตัวที่ดี
3. ช่วยทำให้รูปร่างดีขึ้น
4. ช่วยชะลอความเสื่อมของอวัยวะ
5. ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดทั้งกายและจิตใจ
6. ช่วยทำให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น
7. ช่วยให้นอนหลับได้สนิท
8. ช่วยให้อารมณ์ดี ปอด และหลอดเลือดทำงานดีขึ้น
9. ช่วยให้อายุยืนยาวขึ้น
10. ประหยัดการรักษาพยาบาล

การออกกำลังกายมีหลายรูปแบบ วิธีฝึกความอดทนเป็นรูปแบบหนึ่งของการออกกำลังกายที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเล่นกีฬา การฝึกความอดทนเป็นการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Exercise) อย่างต่อเนื่อง และจะต้องออกแรงหรือมีการเคลื่อนไหวมาก ร่างกายยังก็ต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น มีการนำพลังงานจากไขมันในร่างกายมาใช้ จึงทำให้ไขมันในร่างกายลดลงส่งผลให้ปอด หัวใจ หลอดเลือด ตลอดจนระบบไหลเวียนเลือด ทั้งร่างกาย ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (พัลลภ โพธิ์ฤกษ์. 2533 : 145) วิธีหนึ่งที่ใช้วัดความอดทนของร่างกายได้ดี นั่นคือ การวัดความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดในขณะทำงาน ดังที่ จรรยาพร ชรณิทร. (2519 : 32) กล่าวว่า ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด เป็นวิธีวัดที่ดีที่สุดในการวัดความสามารถในการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจนของร่างกาย เพราะว่า ความสามารถในการจับออกซิเจนมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับขนาดของร่างกาย จำนวนกล้ามเนื้อ ความสามารถของระบบไหลเวียนเลือดและกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ของเซลล์ ซึ่งการทำงานของร่างกายจะดำเนินไปได้ยาวนานเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการจับออกซิเจนของเซลล์ในร่างกายเพื่อนำไปใช้ให้เกิดพลังงานต่อไป

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา ในต่างประเทศได้เริ่มต้นตัวเกี่ยวกับการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีต่อสารเคมีในเลือดเพิ่มมากขึ้น

สารเคมีในเลือดที่ทำการศึกษากันเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ โคเลสเตอรอล (Cholesterol) ไกลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High Density Lipoprotein = HDL) ไกลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein = LDL) และ ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride = TG) ทั้งนี้เนื่องจากสารเคมีในเลือดเหล่านี้มีผลกระทบต่อสุขภาพของร่างกาย ถ้ามีจำนวนไกลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำและไตรกลีเซอไรด์เพิ่มมากขึ้นกว่าระดับปกติในร่างกาย หรือไกลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลงกว่าระดับปกติจะก่อให้เกิดความผิดปกติได้หลายประการ เช่น การเกิดปื้นไขมันตามผิวหนัง การมีไขมันสะสมอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ เช่น เรติน่าของดวงตา ตับโต ม้ามโต ปวดท้องรุนแรงและที่สำคัญ คือ การเกิดภาวะหลอดเลือดแข็ง โรคหัวใจขาดเลือด (วินัย คะหลั่น. 2533 : 18)

แต่อย่างไรก็ดีจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ เช่น พอลล็อก (Pollock and Wilmore. 1990 : 32) ได้กล่าวว่า วิธีแก้ปัญหาโรคเหล่านี้ได้ดีที่สุด คือ การออกกำลังกาย เพราะการออกกำลังกายจะช่วยให้ไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกายลดลงตามระดับความหนักของงาน

ฮาเวล (อนันต์ อัคร. 2527 : 47; อ้างอิงมาจาก Havel. 1974 : 23) ได้กล่าวสนับสนุนไว้ว่า การออกกำลังกายช่วยทำให้ไขมันในเลือดลดลง ลดความตึงเครียด ลดการมีน้ำหนักร่างกายมากเกินไป ความเข้มของเกล็ดเลือดลดลง หลอดเลือดขยายใหญ่ขึ้นการทำงานของหัวใจ

ดีขึ้น เลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงหัวใจและไขมันในหลอดเลือดละลายออกจากหลอดเลือดมากขึ้น

ในประเทศไทยยังขาดการส่งเสริมและการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนได้ทราบเกี่ยวกับการโภชนาการที่ถูกต้อง โดยเฉพาะผู้ที่มิได้อยู่ในวัยหนุ่มสาวที่นิยมรับประทานอาหารจานด่วน (Fast Food) แบบตะวันตก ซึ่งมีจำหน่ายอยู่ทั่วไปมากมาย นับว่าเป็น ทูพโภชนาการ เพราะเป็นอาหารที่ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน ซึ่งมักจะเป็นไขมันประเภทอิ่มตัว ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้ตับสร้างโคเลสเตอรอล (Cholesterol) เพิ่มขึ้นทำให้เกิดเส้นเลือดหัวใจหรือสมองตีบตัน

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีอายุในวัยหนุ่มสาว ซึ่ง อุไรวันณ คชาชีวะ. (2533 : 14) ได้กล่าวว่า การป้องกันการเกิดโรคหัวใจควรลดอาหารประเภทไขมันและออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอตั้งแต่ในวัยเด็กและวัยหนุ่มสาว จากเหตุผลดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเรื่องการฝึกความอดทนโดยการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Exercise) ด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความหนัก ความนานและความถี่ในการออกกำลังกาย ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงผลที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำและไตรกลีเซอไรด์ เพื่อเป็นแนวทางในการออกกำลังกายที่เหมาะสมและให้ประโยชน์ดังกล่าวแก่ประชาชน ตลอดจนเป็นการกระตุ้นให้ประชาชนเห็นคุณค่าของการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและกฎวิธีซึ่งสามารถช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจตีบตันได้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลของการฝึกความอดทนที่มีต่อ

1. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด
2. การเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในเลือดดังนี้
 - 2.1 ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (Hight Density Lipoprotein = HDL)
 - 2.2 ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein = LDL)
 - 2.3 ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride = TG)

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบถึงผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในเลือด ซึ่งได้แก่ โลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง โลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำและไตรกลีเซอไรด์
2. เป็นแนวทางในการเลือกกิจกรรมในการออกกำลังกายได้อย่างเหมาะสม
3. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษารายที่ กำลังศึกษาอยู่ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย อายุระหว่าง 16 - 18 ปี ปีการศึกษา 2539 จำนวน 30 คน ได้มาโดยอาสาสมัคร
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ โปรแกรมการฝึกความอดทนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ
 - 2.2.1 ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด
 - 2.2.2 ระดับโลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง
 - 2.2.3 ระดับโลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ
 - 2.2.4 ระดับไตรกลีเซอไรด์

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้วิจัยไม่ควบคุมเรื่องอาหาร การพักผ่อน และการเข้าร่วมกิจกรรมทางกายอื่น ๆ
2. เวลาและสถานที่ใช้ในการทดลองเหมือนกันทุกครั้ง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฝึกความอดทน หมายถึง การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนที่มีความหนัก ร้อยละ 55 - 85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด
2. ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด หมายถึง ความสามารถในการใช้ออกซิเจน สูงสุดของร่างกาย ในขณะที่ร่างกายออกกำลังกายอย่างเต็มที่ที่มีหน่วยวัดเป็นมิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว เป็นกิโลกรัมต่อนาที
3. สารเคมีในเลือด ประกอบด้วย
 - 3.1 ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High Density Lipoprotein = HDL) หมายถึง สารประกอบที่ประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน โดยมีสารประกอบโปรตีนมากกว่าไขมัน
 - 3.2 ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein = LDL) หมายถึง สารประกอบที่ประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน โดยมีสารประกอบไขมันมากกว่าโปรตีน
 - 3.3 ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride = TG) หมายถึง ไขมันที่เป็นกลาง (Neutral Fat) ประกอบไปด้วยกลีเซอรอล (Glycerol) ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์และกรดไขมัน (Fatty Acid) ซึ่งได้จาก อาหารไขมันที่บริโภคจากภายนอกและได้จากการสังเคราะห์ที่ตับซึ่งอยู่ภายในร่างกายจากอาหาร จำพวกแป้งที่บริโภคเข้าไป

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

จากการศึกษาการค้นคว้าเอกสารและการวิจัยต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

เอกสาร

1. ความอดทนและหลักการฝึกความอดทน
2. ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด
3. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High Density Lipoprotein)
4. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein)
5. ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)
6. ผลการฝึกความอดทนที่มีคือ
 - 6.1 ระบบหายใจ
 - 6.2 ระบบการไหลเวียนเลือด
7. การเปลี่ยนแปลงไขมันในเลือด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในต่างประเทศ
2. งานวิจัยในประเทศไทย

ความอดทนและหลักการฝึกความอดทน

ความอดทน คือ การออกกำลังกายที่ต้องใช้พลังงานจากขบวนการสันดาปออกซิเจนทำให้ระบบการทำงานของหัวใจ หลอดเลือดและระบบหายใจ (Cardiovascular and respiratory system) การฝึกความอดทนขึ้นอยู่กับการใช้พลังงานของร่างกายด้วย ดังนั้น การฝึกความอดทนจึงเกี่ยวข้องกับการฝึกใช้พลังงานของร่างกายมี 3 ระบบ คือ

1. ระบบอะแลคตาซิด (Alactacid System) ระบบนี้ได้พลังงานมาจาก เอทีพี (ATP = Adenosin Triphosphate) และ ซีพี (CP = Creatine Phosphate) มีอยู่ในกล้ามเนื้อในปริมาณจำกัด การเกิดพลังงานจึงเป็นไปได้ในช่วงเวลาอันสั้นมาก คือ เพียง 10 - 15 วินาที
2. ระบบแลคตาซิด (Lactacid System) ระบบนี้ได้พลังงานมาจากการสลาย กลัยโคเจน (Glycogen) โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนและได้กรดแลคติกเป็นสารขั้นสุดท้าย สามารถให้พลังงานสำหรับการทำงานหนักได้นานกว่า 20 วินาที แต่ไม่เกิน 2 นาที
3. ระบบแอโรบิก (Aerobic System) ระบบนี้ได้จากการใช้ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นสารสุดท้าย สามารถให้พลังงานสำหรับการทำงานเบาไปได้นาน โดยไม่จำกัดเวลา ถ้าเป็นงานหนักปานกลางก็จะทำได้เป็นระยะเวลานาน ระบบนี้จึงมีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถใช้พลังงานจากอาหารเป็นส่วนใหญ่ (รูสคัล เวชแพทช์. 2525 : 95)

จะเห็นได้ว่าระบบการใช้พลังงานแบบที่ 1 และระบบการใช้พลังงานแบบที่ 2 ไม่ต้องใช้ออกซิเจน การออกกำลังกายแบบนี้เป็น การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Exercise) สำหรับระบบการใช้พลังงานแบบที่ 3 ต้องใช้ออกซิเจน การออกกำลังกายแบบนี้เป็น การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) วิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาของอเมริกา (American College of Sports Medicine. 1990 : 100) ได้แนะนำ หลักการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาและรักษาความสมบูรณ์ของร่างกายไว้ดังนี้

1. ความบ่อยครั้งในการออกกำลังกายควรเป็น 3 ถึง 5 ครั้งต่อสัปดาห์
2. ความหนักของงานในการออกกำลังกายแต่ละครั้งควรหนักร้อยละ 60 ถึง 90 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด หรือร้อยละ 50 ถึง 85 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
3. ระยะเวลาในการออกกำลังกายในแต่ละครั้งควรจะทำต่อเนื่องตั้งแต่ 15 ถึง 60 นาที
4. ประเภทของกิจกรรมควรจะเป็นแบบแอโรบิก เช่น วิ่งเหยาะ ว่ายน้ำ ขี่จักรยาน เดิน หรือกิจกรรมที่ใช้ความอดทนอย่างอื่น ๆ

ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด

ความสามารถในการขนถ่ายออกซิเจนเข้าสู่เซลล์เนื้อเยื่ออย่างมีประสิทธิภาพ มีผลทำให้ร่างกายสามารถปรับระบบต่าง ๆ ในร่างกายให้ทำงานได้อย่างดี เช่น ระบบการสร้าง ผลิตและใช้พลังงาน ตลอดทั้งระบบการขับของเสีย และยังเป็นผลให้สามารถออกกำลังกายได้อย่างต่อเนื่อง ประสิทธิภาพในการใช้ออกซิเจนเพื่อผลิตพลังงาน มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสามารถของร่างกาย ในการที่จะออกกำลังกายได้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ๆ โดยออกซิเจนจะได้รับการลำเลียงเข้าสู่เนื้อเยื่อ การบอนด์ออกไซค์จะถูกขับออกจากร่างกาย ขณะที่ร่างกายออกกำลังกายหนักขึ้น กระบวนการขนถ่ายออกซิเจนและการบอนด์ออกไซค์ทำงานเร็วขึ้น จนในที่สุดเซลล์และเนื้อเยื่อไม่สามารถสกัดและรับออกซิเจนใช้ได้อีกต่อไปแล้ว ถึงแม้ว่าความหนักของงานหรือการออกกำลังกายจะมีความหนักเพิ่มขึ้น เมื่อนั้นร่างกายก็ได้ออกกำลังกายที่ระดับความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen Uptake) (สมหมาย แดงสกุล. 2531 : 34)

การทดสอบความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ยังสามารถบ่งชี้ถึงสมรรถภาพทางกายได้ ผู้ที่มีความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดมากกว่าเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความสามารถของหัวใจในการฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ ความจุของปอดสามารถรับอากาศได้มาก เซลล์ในกล้ามเนื้อสามารถนำเอาออกซิเจนไปสร้างพลังงานได้ดี และสุดท้าย กระบวนการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นไปอย่างดี ทามาร์ (Tamar. 1982 : 23)

ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High Density Lipoprotein = HDL)

ไลโปโปรตีนชนิดที่มีความหนาแน่นสูง สร้างขึ้นที่ตับและบางส่วนสร้างขึ้นที่ลำไส้ ประกอบด้วยโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 55 มีโคเลสเตอรอลและฟอสโฟไลปิดอยู่บางส่วน ไตรกลีเซอไรด์มีเพียงเล็กน้อย ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง เป็นตัวนำเอาโคเลสเตอรอลออกจากเนื้อเยื่อเนื้อเยื่อทั่วร่างกายกลับมาขังตับ เพื่อเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำดีและเป็นตัวเร่งการสลายตัวของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very Low Density Lipoprotein) คนที่ออกกำลังกายอยู่เสมอจะมีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงมีจำนวนมาก และค่าปกติของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงในเลือด คือ มีมากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (วิจิตร จูติดำรงพันธ์. 2520 : 33)

ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein = LDL)

ไลโปโปรตีนชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ เกิดจากการสลายตัวของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very Low Density Lipoprotein) ที่ถูกย่อยเอาไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)

ออกไปทำให้มีขนาดเล็กลงแต่มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 75 และโปรตีนร้อยละ 25 โลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำนี้เป็นพาหะสำคัญในการโคเลสเตอรอลที่ออกมาจากตับไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเมื่อใดที่รับประทานอาหารที่มีปริมาณไขมันอิ่มตัวอยู่มาก ระดับของโลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำในเลือดจะสูงกว่าปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าบุคคลที่มีระดับของโลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมีจำนวนมากจะมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจขาดเลือดอีกด้วย สำหรับค่าปกติของโลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำในเลือดมีค่าน้อยกว่า 130 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (นันทิยา ชนะรัตน์. 2530 : 30)

ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)

ไตรกลีเซอไรด์เป็นสารอาหารประเภทไขมัน (Lipid) มีมากที่สุดในร่างกาย คือ มีมากกว่าร้อยละ 95 ของไขมันทั้งหมด ไตรกลีเซอไรด์จัดเป็นไขมันจำพวกไขมันธรรมชาติมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเรียกว่า กลีเซอรอล (Glycerol) และส่วนที่สองเรียกว่า กรดไขมัน (Fatty Acid) ไตรกลีเซอไรด์มีหน้าที่ที่สำคัญต่อร่างกายดังนี้ คือ เป็นสารที่ให้พลังงาน

ไตรกลีเซอไรด์ 1 กรัม ให้พลังงาน 9 แคลอรี และเป็นแหล่งให้กรดไลโนเลอิก (Linolenic Acid)

ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้มาจากหลายทาง ทางแรกโดยการดูดซึมของวิตามิน การดูดซึมของวิตามินประเภทละลายไขมัน ได้แก่ วิตามิน เอ ซี อี และ เค ต้องอาศัยไตรกลีเซอไรด์เสมอ ทำให้มีความรู้สึกอึดอยู่นาน เพราะการย่อยไตรกลีเซอไรด์ในลำไส้เล็กเป็นไปได้ช้า ช่วยให้รสชาติอาหารดีขึ้น เป็นฉนวนต่อต้านความเย็น ไตรกลีเซอไรด์ส่วนที่เหลือจากการเผาผลาญเป็นพลังงานจะถูกสะสมไว้ในเนื้อเยื่อไขมันซึ่งอยู่ใต้ผิวหนัง เนื้อเยื่อไขมันนี้จึงทำหน้าที่เป็นฉนวนต่อต้านอากาศหนาวเย็น เมื่อมีความต้องการไตรกลีเซอไรด์ ส่วนที่ถูกเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อไขมันนี้ ร่างกายสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานได้ (วิชัย ดันไพจิตร. 2522 : 65)

ไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในเลือดได้มาจากหลายทาง ทางแรกโดยการดูดซึมจากลำไส้เข้ามาในกระแสเลือด และอีกทางหนึ่งคือการสร้างขึ้นที่ตับและเซลล์ลำไส้จากสารคาร์โบไฮเดรตและกรดไขมันอิสระ บางส่วนของไตรกลีเซอไรด์จะเก็บสะสมไว้ในร่างกายที่เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose Tissue) เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานและนำมาใช้ได้เมื่อร่างกายต้องการโดยการสลายไตรกลีเซอไรด์ให้กรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid = FFA) ออกมาสู่กระแสเลือดเพื่อการออกซิไดซ์ต่อไป (นันทิยา ชนะรัตน์. 2532 : 34) อันตรายจากการมีไตรกลีเซอไรด์สูง

(Hypertriglyceridemia) ในเลือด ก็คือ จะทำให้หลอดเลือดแดงแข็ง ถ้าเป็นที่หลอดเลือดหัวใจ ก็จะทำให้เป็นโรคหัวใจขาดเลือด ถ้าเป็นที่หลอดเลือดสมองก็จะทำให้เป็นอัมพาตได้ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการไม่ระวังในเรื่องอาหารที่รับประทานคือ รับประทานไขมันมาก รับประทานน้ำตาลทราย

หรือขนมหวานมาก คัมภีรประจามีความผิดปกติทางกรรมพันธุ์และเกิดร่วมกับโรคอื่น เช่น โรคต่อมรับรสชาติทำงานน้อยกว่าปกติ โรคเบาหวาน โรคไตบางชนิดหรือโรคอ้วน เป็นต้น สำหรับค่าปกติของระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือด คือ น้อยกว่า 250 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (สุวรรณา สุทธิศาลาโรจน์. 2534 : 16)

ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อระบบหายใจ

การกีฬาแห่งประเทศไทยได้กล่าวถึงการฝึกการอดทนที่มีต่อระบบการหายใจไว้ดังนี้ คือ

1. กล้ามเนื้อในการหายใจ คือ กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง และกล้ามเนื้อกระบังลม แข็งแรงขึ้น
2. ปอดมีขนาดใหญ่ขึ้น มีเลือดหล่อเลี้ยงมากขึ้นและมีความสามารถในการแลกเปลี่ยน
3. ในขณะที่พัก อัตราการหายใจจะลดต่ำลง เป็นการประหยัดพลังงานที่ใช้ในการหายใจ
4. ปริมาตรอากาศที่สามารถหายใจเข้าออกได้สูงสุดเพิ่มมากขึ้น (การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2537 : 8)

ผลการฝึกการอดทนที่มีต่อระบบไหลเวียนเลือด

การกีฬาแห่งประเทศไทยได้กล่าวถึงการฝึกความอดทนมีผลทำให้มีการปรับตัวของระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งระบบนี้ประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด การออกกำลังกายทำให้มีการเปลี่ยนแปลง คือ

1. หัวใจ ในการออกกำลังกายประเภทที่ใช้ความอดทนเป็นเวลานาน หัวใจจะมีปริมาตรมากขึ้น กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้นสามารถสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจได้ครั้งละมากขึ้น
 - 1.1 มีการกระจายของหลอดเลือดฝอยมากขึ้นในกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจได้รับเลือดหล่อเลี้ยงเพียงพอไม่เกิดการขาดเลือดได้ง่าย
 - 1.2 ในขณะที่พัก อัตราการเต้นของหัวใจช้าลง เป็นการประหยัดพลังงานของหัวใจ ในขณะที่ออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นน้อยกว่าเดิม ทำให้สามารถเพิ่มความหนักของการออกกำลังกายได้มากกว่าเดิม
 - 1.3 ปริมาตรเลือดที่หัวใจสามารถสูบฉีดออกได้สูงสุดเพิ่มขึ้น
2. หลอดเลือด มีการกระจายของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อและอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายมากขึ้น มีความยืดหยุ่นดีขึ้น ความดันเลือดลดลงต่ำ

3. เลือด ปริมาตรเพิ่มขึ้นมีสารฮีโมโกลบิน (Haemoglobin) สำหรับจับออกซิเจนเพิ่มขึ้น
4. สารเคมีบางตัวในเลือดต่ำลง เช่น ไชมัน (การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2537 : 9)

ชนิดของไลโปโปรตีน

ยานอง (Yanong. 1989 : 254) ได้จำแนกไลโปโปรตีนออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามขนาดของโมเลกุลและจำนวนไขมันที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งจำแนกได้ออกเป็น 6 ชนิด คือ

1. ไคโลไมครอน (Chylomicrons) มีขนาด 75 - 1,000 นาโนเมตร ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 2 โคเลสเตอรอลอิสระร้อยละ 2 โคเลสเตอรอลเอสเตอร์ร้อยละ 3 ไตรกลีเซอไรด์ร้อยละ 90 และฟอสโฟไลปิดร้อยละ 3 สร้างขึ้นที่ลำไส้

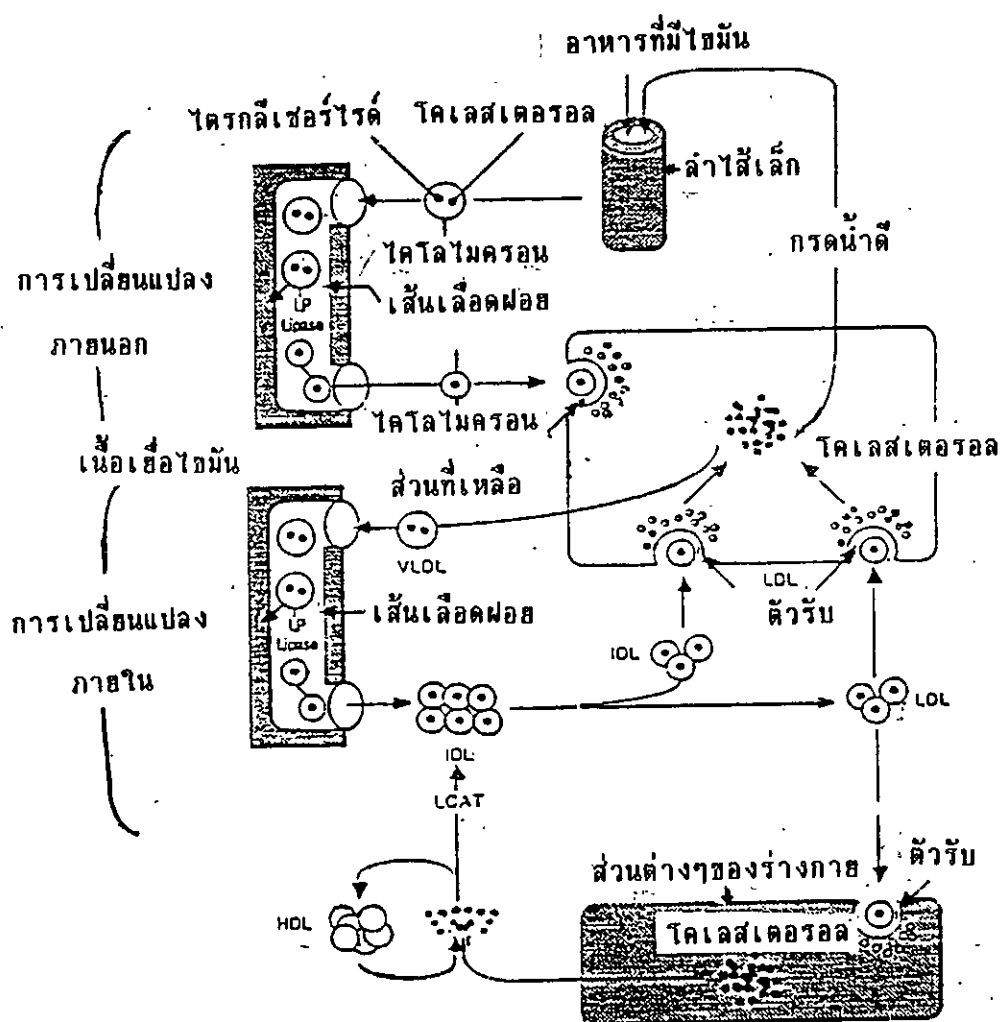
2. ส่วนที่เหลือของไคโลไมครอน (Chylomicron remnants) มีขนาด 30 - 80 นาโนเมตร อยู่ตามเส้นเลือดฝอย

3. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very Low Density Lipoproteins) มีขนาด 30 - 80 นาโนเมตร ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 8 โคเลสเตอรอลอิสระร้อยละ 4 โคเลสเตอรอลเอสเตอร์ร้อยละ 16 ไตรกลีเซอไรด์ร้อยละ 55 และฟอสโฟไลปิดร้อยละ 17 สร้างขึ้นที่ตับและลำไส้

4. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นที่เป็นกลาง (Intermediate Density Lipoproteins) มีขนาด 25 - 40 นาโนเมตร ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 10 โคเลสเตอรอลอิสระร้อยละ 5 โคเลสเตอรอลเอสเตอร์ร้อยละ 25 ไตรกลีเซอไรด์ร้อยละ 40 และฟอสโฟไลปิดร้อยละ 20 เกิดจากการสลายตัวของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL)

5. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein) มีขนาด 20 นาโนเมตร ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 20 โคเลสเตอรอลอิสระร้อยละ 7 โคเลสเตอรอลเอสเตอร์ร้อยละ 46 ไตรกลีเซอไรด์ร้อยละ 6 และฟอสโฟไลปิดร้อยละ 21 เกิดจากการสลายตัวของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นที่เป็นกลาง (IDL)

6. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High Density Lipoproteins) มีขนาด 7.5 - 10 นาโนเมตร ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 50 โคเลสเตอรอลอิสระร้อยละ 4 โคเลสเตอรอลเอสเตอร์ร้อยละ 16 ไตรกลีเซอไรด์ร้อยละ 5 และฟอสโฟไลปิดร้อยละ 25 สร้างขึ้นที่ตับและลำไส้



ภาพประกอบ 1 แสดงเส้นทางการไหลเวียนและการเปลี่ยนแปลงไขมันไลโปโปรตีนในร่างกาย

พอลล็อก และวิลมอร์ (Pollock and Wilmore. 1990 : 19) ได้กล่าวว่า ในภาวะคนที่มีหลอดเลือดแข็งตัว เกิดจากการที่มีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ สาเหตุเนื่องมาจากตัวรับ (Receptor) ในตับเสียไป ไม่สามารถรับกลับเข้าไปในตับเพื่อสร้างน้ำดี จึงทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) มีจำนวนมากในกระแสเลือด

การเปลี่ยนแปลงของไขมันในเลือด

ไขมัน (Lipid) มี 2 ชนิด คือ ไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated) และไขมันชนิดอิ่มตัว (Saturated) ไขมันชนิดไม่อิ่มตัวพบมากในพืชผักต่าง ๆ เช่น ในถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันฝ้าย ฯลฯ ส่วนไขมันชนิดอิ่มตัวจะพบในอาหารที่ได้จากสัตว์ เช่น ไขมันสัตว์เครื่องในสัตว์ ไข่แดง ฯลฯ สำหรับไขมันชนิดอิ่มตัวนี้ถ้ารับประทานมากเกินไปจะทำให้มีปริมาณไขมันในเลือดสูงจะไปสะสมที่ผนังหลอดเลือดทำให้หลอดเลือดตีบตันและแข็งตัว อันจะนำไปสู่โรคหลอดเลือดเลี้ยงหัวใจในเวลาต่อมา ซึ่งได้แก่ โรคหลอดเลือดและไตรกลีเซอไรด์

1. การเกิดการเปลี่ยนแปลงของไขมันจากระบบภายนอก

อาหารประเภทไขมันที่รับประทานเข้าไป ซึ่งส่วนใหญ่ร้อยละ 80 เป็นไตรกลีเซอไรด์ และร้อยละ 20 เป็นโคเลสเตอรอล สารอาหารนี้เมื่อเข้าสู่ลำไส้เล็กก็จะถูกขนส่งออกไปสู่ภายนอกเข้าสู่กระแสเลือดในรูปแบบของไคโลไมครอน (Chylomicron) ซึ่งไคโลไมครอนประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์กับโคเลสเตอรอล เมื่อไคโลไมครอนเข้าไปในกระแสเลือดฝอยของเนื้อเยื่อไขมันและกล้ามเนื้อ ซึ่งมีไลโปโปรตีนไลเปส (Lipoprotein Lipase) อยู่ ไลโปโปรตีนจะดึงส่วนของไตรกลีเซอไรด์และกรดไขมันอิสระ (Fatty acid) ออกจากไคโลไมครอนรีมีแนนท์ (Chylomicronremnant) ไคโลไมครอนส่วนที่เหลือจะไหลเวียนเดินทางไปที่ตับ บริเวณตับจะมีตัวรับ (Receptor) คอยรับอยู่ ส่วนโคเลสเตอรอลจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดน้ำดี (Bile acid)

2. การเกิดการเปลี่ยนแปลงของไขมันจากระบบภายใน

โคเลสเตอรอลที่ตับก็จะถูกเปลี่ยนให้เป็นไขมันในเลือดที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very Low Density Lipoprotein = VLDL) ไหลเวียนเข้าสู่กระแสเลือดฝอยของเนื้อเยื่อไขมันและกล้ามเนื้อ ผนังของเส้นเลือดฝอยจะสร้างไลโปโปรตีนไลเปส (Lipoprotein Lipase) ออกมาเพื่อเปลี่ยนไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ให้เป็นไขมันที่มีความหนาแน่นปานกลาง (Intermediate Density Lipoprotein = IDL) จากนั้น ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นปานกลาง (IDL) บางส่วนจะถูกดึงกลับไปยังตับเพื่อนำโคเลสเตอรอลจากตับไปสร้างน้ำดี อีกส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนเป็นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) แล้วจากนั้นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) บางส่วนจะถูกดึงกลับไปยังตับเพื่อสร้างน้ำดี แต่บางส่วนก็เข้าไปตามกระแสเลือดและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งส่วนนี้จะมีการสลายตัวแล้วนำโคเลสเตอรอลออกมา โคเลสเตอรอลบางส่วนถูกเปลี่ยนให้เป็นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) อีกส่วนหนึ่ง ถูกกระตุ้นโดยสารเล็คซิทีน โคเลสเตอรอล แอคซิทรานเฟอเรส (Lecithin CholesterolAcyltransferase = LCAL) ให้เป็นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นระหว่างกลาง (IDL) ดังรายละเอียดภาพประกอบที่ 1

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในต่างประเทศ

นอร์คิสโจ (Nordisjo. 1974 : 405) ทำการวิจัยเรื่องผลของการกำหนดปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการทำงานช่วงสั้นและช่วงยาว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นชายอายุระหว่าง 20 - 26 ปี จำนวน 27 คน ทำการฝึกขึ้นจักรยานวัดงานตามโปรแกรมฝึกเฉพาะกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 9 กลุ่ม การจัดโปรแกรมการฝึกประกอบด้วย

1. ความหนักของงาน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 75 และ 90 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด
2. ความถี่ในการฝึกแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1,3 และ 5 วันต่อสัปดาห์
3. ระยะเวลาในการฝึกแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 5,10 และ 20 นาที จากนั้นนำองค์ประกอบ

แต่ละส่วนมารวมจัดเป็นโปรแกรมการฝึกเฉพาะกลุ่ม หลังจากทำการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 แล้วทำการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการทำงาน โดยทำการทดสอบการทำงานช่วงสั้นซึ่งใช้เวลา 6 นาที และการทำงานช่วงยาว ซึ่งใช้เวลา 90 นาที วัดออกมาเป็นค่าความสามารถในการทำงานสูงสุดแล้วคำนวณออกมาเป็นค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด จากผลการทดลองพบว่า องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อการฝึกมากที่สุด คือ ความหนักของงาน แต่ความถี่และระยะเวลาในการฝึกก็มีผลทำให้เกิดความแตกต่างในการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าโปรแกรมการฝึกที่ดีที่สุด คือ โปรแกรมที่มีองค์ประกอบความหนักของงาน ความถี่ และระยะเวลาการฝึกที่ระดับสูงสุด

เหลียงและคณะ (Liang and others. 1974 : 7708 - 7709 - A) ทำการวิจัยเรื่องผลการกำหนดความแตกต่างของความหนักของงาน ระยะเวลา และความถี่ในการฝึกที่มีต่อความสามารถแบบแอโรบิกมีผลต่อกายภาพและชีวภาพ เพื่อการศึกษาผลการฝึกที่กำหนดองค์ประกอบในการฝึกที่มีระดับต่างกันคือ ความหนักของงาน ร้อยละ 40 และ 60 ของความถี่ ในการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ และระยะเวลาในการฝึก 15,30,45 และ 60 นาทีต่อวัน โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชาย จำนวน 28 คน มีอายุระหว่าง 19 - 26 ปี ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเฉพาะบนเครื่องลูกล เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และวัดทางชีวภาพต่าง ๆ จากผลการทดสอบพบว่า ความหนักของงานและระยะเวลาในการฝึกไม่ทำให้ผลการฝึกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิบสัน (Gibson. 1985 : 828 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของความหนักในการออกกำลังกายที่มีต่อพลาสมาไลโปโปรตีน โดยใช้โปรแกรมขึ้นจักรยานอยู่กับที่ เพื่อการศึกษาปฏิกิริยาระหว่างความหนักและระยะเวลาในการฝึก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาชาย 11 คน ที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยรัฐโอกลาโฮมา ฝึกขึ้นจักรยานอยู่กับที่เป็นเวลา 12 สัปดาห์ และทำการตรวจเลือด

ของผู้เข้ารับการทดลอง เพื่อนำวิเคราะห์หาค่าผลรวมของโคเลสเตอรอล (TC) และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) ก่อนและหลังการฝึก ผลการวิจัยพบว่า

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความหนักของการออกกำลังกายกับสัปดาห์ของการฝึกไม่มีความสัมพันธ์กัน
 2. ผลของความหนักที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) อัตราระหว่างไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงกับผลรวมของโคเลสเตอรอล (HDL/TC) และผลรวมของโคเลสเตอรอล พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง อันเป็นผลเนื่องมาจากความหนักในการออกกำลังกาย แต่พบว่า ผลรวมของโคเลสเตอรอลมีผลต่อเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- สแตนเก (Stanek. 1986 : 2503 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้แรงสูงสุดที่มีต่อไขมันในเลือดบางชนิดของผู้ชาย กลุ่มตัวอย่างเป็นชาย จำนวน 35 คน ทุกคนจะต้องเดินบนเครื่องลูกล โดยใช้แรงสูงสุดเท่าที่จะทำได้ และจากนั้นให้หยุดพักแล้วทำการวัดค่าไขมันในเลือดทันที และวัดอีกครั้งในนาทิตี่ 30 และ 60 ภายหลังการออกกำลังกาย ผลการวิจัยพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) และโคเลสเตอรอลจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซีลาสโก (Zelasko. 1987 : 3057 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ใช้ความหนักปานกลางที่มีต่อผู้มีความอ้วนผิดปกติ เพื่อศึกษาถึงผลของการใช้โปรแกรมออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ใช้ความหนักปานกลางที่มีต่อผู้ที่มีความอ้วน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโรคหัวใจและโรคเบาหวาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นชายและหญิงที่มีความอ้วนผิดปกติ (อายุเฉลี่ย 39.8 ปี) ซึ่งได้รับการตรวจจากแพทย์ด้วยเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจแล้วว่า ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับหัวใจและสามารถที่จะเข้ารับการทดลองนี้ได้ ความหนักของโปรแกรมการออกกำลังกายนี้อยู่ในระดับปานกลางคือ ประมาณร้อยละ 50 - 60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ผู้เข้ารับการทดลองต้องเดินเครื่องลูกล และใช้จักรยานแบบอยู่กับที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อวัน สัปดาห์ละ 4 วัน ติดต่อกัน 6 เดือน ผลการวิจัยพบว่า

1. โคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมีค่าลดลง แต่ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงมีค่าเพิ่มขึ้น
2. ค่าโคเลสเตอรอล ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ลดลงร้อยละ 13
3. ระดับพลาสมาอินซูลินลดลงร้อยละ 55
4. ผลการตรวจวัดปริมาณของเหลวในเนื้อเยื่อและองค์ประกอบไขมันของผนังเซลล์เลือดขาวหลังจากการออกกำลังกายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลฟอร์ดและคณะ (Wilford and others. 1988 : 151 - 157) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกแอโรบิกคานซ์ที่มีต่อไขมันระดับไลโปโปรตีน ระบบไหลเวียนเลือดและสัดส่วนต่อร่างกาย เพื่อเป็นการประมาณค่าที่ชี้ให้เห็นถึงผลการฝึกแอโรบิกคานซ์ที่มีต่อไขมัน ระบบไหลเวียนเลือดและสัดส่วนต่อร่างกาย กลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงที่มีสุขภาพดี และไม่เคยออกกำลังกายมาก่อน จำนวน 10 คน มีอายุเฉลี่ย 23 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมจำนวน 8 คน มีอายุเฉลี่ย 26 ปี ได้รับการตรวจ และประเมินเช่นเดียวกันทั้งสองกลุ่มโดยการตรวจเลือด ทั้งก่อนและหลังการฝึกเพื่อตรวจสอบค่าไตรกลีเซอไรด์ ผลรวมของโคเลสเตอรอล ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Vo_{2Max}) โดยใช้การทดสอบด้วยการเดินบนลูกล และวัดส่วนประกอบของร่างกายโดยใช้การชั่งน้ำหนักได้น้ำ ผลการวิจัยพบว่า ไตรกลีเซอไรด์ ผลรวมของโคเลสเตอรอลไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ อัตราส่วนระหว่างโคเลสเตอรอลต่อไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงและอัตราส่วนระหว่างไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำต่อไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไม่มีความแตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม การเปลี่ยนแปลงด้านความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 เป็นร้อยละ 12 และร้อยละ 2 ตามลำดับ และเวลาในการเดินต่อเนื่องบนลูกลเป็นร้อยละ 11 และร้อยละ 2 ตามลำดับ ส่วนประกอบของร่างกายไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าการฝึกแอโรบิกคานซ์ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ สามารถพัฒนาปรับปรุงสมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือด โดยมีการเปลี่ยนแปลงของไขมันระดับไลโปโปรตีนหรือส่วนประกอบของร่างกาย

เคลร์มอนท์ แองเจโล และไมเคิล (Clermont, Angelo and Michel. 1988 : 144 - 147) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของปริมาณของการบอบโอบไฮเดรตที่รับประทานเข้าไปในช่วงก่อน และระหว่างการแข่งขันสอกกี้น้ำแข็งที่มีต่อแหล่งพลังงานในเลือดและกล้ามเนื้อ โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ หัวหน้าที่ิมสอกกี้น้ำแข็งของวิทยาลัย จำนวน 7 คน ที่อาสาสมัครเข้ารับการทดลอง ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับอาหาร 3 วันก่อนการแข่งขัน (ผู้วิจัยเป็นผู้เตรียมอาหารให้) อาหารแต่ละมื้อ จะมีปริมาณ 972 แคลอรี รับประทานก่อนการแข่งขัน 4 ชั่วโมงครึ่งประกอบไปด้วยโปรตีนร้อยละ 17 ไขมันร้อยละ 34 และคาร์โบไฮเดรต น้ำตาล 100 กรัม และมะนาว 120 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ในเวลาที่แตกต่างกัน คือ ก่อนและระหว่างการแข่งขัน (3 ชั่วโมงครึ่ง, 2 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมง ก่อนแข่งและหลังจากแข่งไปแล้ว 20 นาที และ 40 นาที) ผลการวิจัยพบว่า

1. กลีโคเจนในกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายหลังการแข่งขัน
2. ระหว่างการแข่งขันค่ากลีเซอรอล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซึ่งจะเห็นได้ชัดในกลุ่มที่ก่อนการแข่งขัน กลีเซอรอลอิสระจะลดลงถึงร้อยละ 50 แต่อย่างไรก็ดี ภายหลังการแข่งขันทุกกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน

3. ค่าพลาสมากรดไขมันในกลุ่มควบคุมก่อนการแข่งขันมีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลอง (99 และ 85 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิกรัม) ในขณะที่เดียวกัน หลังการแข่งขันกลุ่มควบคุม จะมีพลาสมากรดไขมัน ลดต่ำกว่ากลุ่มทดลอง (83 และ 89 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิกรัม)

4. จากการแข่งขันพบว่า ค่าไตรกลีเซอรไรด์มีค่าลดลงทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลอง ลดลงร้อยละ 19.4 และกลุ่มควบคุมลดลงร้อยละ 26.8

แพนแซ กุลคาร์ไน และเพ็นส์ (Pansare, Kulkarnai and Pendse, 1989 : 177 - 178) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกโยคะที่มีต่อระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิง จำนวน 14 คน และนักเรียนชาย จำนวน 6 คน มีอายุเฉลี่ย 18 ปี ให้ฝึกโยคะเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ตรวจวัดไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงก่อนและหลังการฝึกโยคะ โดยวิธีการสเปกโตรโฟโตเมตริก (Spectrophotometric) ภายหลังการฝึกโยคะ ผลการวิจัยพบว่า ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) มีค่าเพิ่มขึ้นต่อระดับ ไลโปโปรตีนจากการฝึกโยคะทั้งในนักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีค่าไม่แตกต่างกัน

คลาวเดอร์ (Crowder, 1989 : 605) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการออกกำลังกายในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อโคเลสเตอรอลรวมและไตรกลีเซอรไรด์ของผู้เข้ารับการรักษาที่ออกกำลังกายตามโปรแกรมที่จัดไว้เป็นเวลา 10 สัปดาห์ และเพื่อประเมินผลของการใช้ประโยชน์ของกล้ามเนื้อในรูปแบบการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนในการฝึกยกน้ำหนัก และไม่ใช้การฝึกยกน้ำหนักที่มีผลต่อไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง สำหรับโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายประกอบด้วย 5 รายการ คือ จักรยานที่ใช้แขนหรือขา จักรยานสำหรับขาอย่างเดียว เครื่องนวดกล้ามเนื้อ เครื่องอุ้งกลสำหรับเดินและวิ่งเหยาะและการยกน้ำหนัก สำหรับกลุ่มควบคุมไม่มีการออกกำลังกาย การออกกำลังกายแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 20 - 29 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์และกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน จะมีชีพจรเป้าหมายอยู่ระหว่าง 120 - 150 ครั้งต่อนาที แต่ผู้เข้ารับการรักษาที่ออกกำลังกายแล้วมีความหนักร้อยละ 80 ของชีพจรสูงสุด ซึ่งสามารถนำมาศึกษาได้นั้น มีจำนวน 76 คน (ชาย 38 คน, หญิง 36 คน และมีอายุเฉลี่ย 34.85 ปี) ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรม การออกกำลังกายเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ทั้ง 5 รูปแบบที่กล่าวถึงนั้น ไม่ปรากฏผลการเปลี่ยนแปลงของไลโปโปรตีน ในขณะที่เดียวกันระหว่าง 5 รูปแบบของการออกกำลังกาย ไม่ปรากฏว่าจะมีการเพิ่มหรือลดไลโปโปรตีน ประการต่อมาพบว่า กิจกรรมที่ใช้ใช้ออกซิเจนและการออกกำลังกายแบบยกน้ำหนักที่ใช้ใช้ออกซิเจนไม่ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างไลโปโปรตีนที่มี

ความหนาแน่นสูงและการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนหรือการกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนแต่ไม่ใช้การยกน้ำหนักและสุดท้ายพบว่า การขี่จักรยานที่ใช้แขนและขาที่มีผลต่ออัตราโคเลสเตอรอลต่อไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงมากกว่าอีก 3 ตัว คือ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง โคเลสเตอรอลรวมและไตรกลีเซอไรด์

ซานทิเอโก (Santiago. 1990 : 190 - 195 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการเดิน 40 สัปดาห์ ๆ ละ 12 ไมล์ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ลักษณะทางกาย ไขมันในเลือด และไลโปโปรตีนในหญิงที่ไม่เคยออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นหญิงที่ไม่เคยออกกำลังกายจำนวน 27 คน และมีอายุเฉลี่ย 30 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 16 คน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 11 คน ผู้รับการทดลองจะต้องเดินวันละ 3 ไมล์ เป็นเวลา 4 วัน ต่อสัปดาห์บนเครื่องลูกล การฝึกช่วงที่ 1 ระยะเวลาในการเดิน 56 นาที ด้วยความเร็ว 3.2 ไมล์ต่อชั่วโมง และความชันร้อยละ 5 การฝึกช่วงที่ 2 ระยะเวลาในการเดิน 53 นาที ด้วยความเร็ว 3.4 ไมล์ต่อชั่วโมง และความชันร้อยละ 6 การฝึกช่วงที่ 3 ระยะเวลาในการเดิน 50 นาที ด้วยความเร็ว 3.6 ไมล์ต่อชั่วโมง และความชันร้อยละ 7 ความหนักที่ใช้ในการฝึกทั้ง 3 ช่วง มีค่าประมาณ ร้อยละ 62.3 ร้อยละ 71.7 และร้อยละ 80 ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีน้ำหนักตัวลดลงปริมาณมวลสารที่คิดเป็นน้ำหนักตัวของร่างกาย ผลรวมของไขมันใต้ผิวหนัง และน้ำหนักไขมันลดลงส่วนในกลุ่มควบคุมมีค่าเหล่านี้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในกลุ่มทดลอง พบว่ามีการรักษาระดับของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) ตลอดเวลาทำการทดลอง ซึ่งทั้งสองกลุ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลงของโคเลสเตอรอลรวม (TC) ไตรกลีเซอไรด์(TG) ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) อย่างมีนัยสำคัญ

โรเจอร์ เทอร์รี่ โรมมี่ และเกลน (Roger, Terry, Rommie and Glen. 1991 : 98 - 104) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายที่มีต่อโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในผู้หญิง จุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของระยะเวลาในการออกกำลังกายที่มีต่อโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในผู้หญิง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงจำนวน 32 คนที่มีค่าโคเลสเตอรอลต่ำกว่า 230 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไม่สูบบุหรี่และมีอายุระหว่าง 19 - 32 ปี ให้ทำการวิ่งออกกำลังกาย ไม่น้อยกว่า 5 ไมล์ต่อสัปดาห์และไม่ทำกิจกรรมที่มีความหนักมากเกินไปสัปดาห์ละครั้ง ผู้เข้ารับการทดลองจะต้องมีประจำเดือนมาเป็นปกติและไม่ทานยาคุมกำเนิดเป็นเวลา 6 เดือน ก่อนการวิจัยนี้ การทดสอบกระทำโดยให้ผู้เข้ารับการทดลองเดินบนเครื่องลูกลซึ่งเริ่มที่ความเร็ว 4 ไมล์ต่อชั่วโมง ต่อความชันร้อยละ 0 และเพิ่มความเร็ว 1 ไมล์ต่อชั่วโมงทุก ๆ 3 นาที จนถึง 9 ไมล์ต่อชั่วโมงต่อความชันร้อยละ 0 ความหนักของงานจะเพิ่มขึ้นอีก โดยเพิ่มความชันเป็นร้อยละ 2 ทุก ๆ 3 นาที จนสามารถรักษาความเร็วไว้ได้ที่ระดับ 9 ไมล์ต่อชั่วโมง การทดสอบนี้จะยุติ เมื่อผู้เข้ารับการ

ทดลองหมดแรงจนไม่สามารถวิ่งต่อไปได้ หรือสามารถทำงานได้ถึงจุดสูงสุดหรือ อาการเค้นหัวใจ (ใช้การนับ 10 ครั้ง) เกินค่าสูงสุดที่หัวใจจะเต้นได้ในระดับอายุนั้น

ผลการวิจัยพบว่า

1. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. เมื่อหาค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้ว พบว่า ภายหลังการออกกำลังกาย 10 นาที จะมีค่าโคเลสเตอรอลสูงกว่าภายหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง และ 46 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
4. การหาค่าไตรกลีเซอไรด์เฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกาย 10 นาที จะมีค่าสูงกว่าหลังออกกำลังกาย 24 และ 48 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

งานวิจัยในประเทศไทย

ชนินฐา พูลสวัสดิ์ (2526 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายโดยการวิ่งเหยาะๆกับการขี่จักรยานอยู่กับที่ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ผู้เข้ารับการทดลองเป็นเพศชาย จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 วิ่งเหยาะๆ กลุ่มที่ 2 ขี่จักรยาน ทั้งสองกลุ่ม ฝึกโดยให้ความหนักของงานเท่ากับ ร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำการฝึกครั้งละ 20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และสิ้นสุดโปรแกรมในสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยพบว่า การฝึกขี่จักรยานอยู่กับที่ และฝึกวิ่งเหยาะๆมีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เปรอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลงทำให้สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น และพบว่า กลุ่มขี่จักรยานและกลุ่มวิ่งเหยาะๆ มีสมรรถภาพทางกายไม่แตกต่างกัน

รัตนา กิตติสุข (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกแอโรบิกดานซ์ที่มีต่อความอดทนระบบไหลเวียนเลือด และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย โดยศึกษาจากประชาชนหญิง อายุระหว่าง 30 - 45 ปี ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อน จำนวน 30 คน ให้ฝึกแอโรบิกดานซ์ เป็นระยะเวลา 2 เดือน สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมง แบ่งการฝึกเป็น 3 ช่วง ๆ ละ 15 นาที พัก 5 นาที ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพการจับออกซิเจนในระดับเกือบสูงสุดทั้งก่อนและหลังการฝึกแอโรบิกคานซ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01—

2. ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายทั้งก่อนและหลังการฝึกแอโรบิกคานซ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มงคล ใจดี และนิสาร์ณ จันทิรัญ (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบอากาศนิยม 2 โปรแกรม ต่อการเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ทางกาย คำนวณความหนัก ปริมาณโคเลสเตอรอลรวมในเลือดของประชาชนไทย วัยผู้ใหญ่ กลุ่มตัวอย่างเป็นชายอายุ ระหว่าง 45 - 60 ปี จำนวน 24 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกตามโปรแกรมของ ดร. เคนเนธ เอช. ชูเปอร์

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกตามโปรแกรมแบบกำหนดความหนักร้อยละ 60 - 80 ของความหนักสูงสุดในการออกกำลังกาย

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยพบว่า การฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบอากาศนิยม 2 โปรแกรมของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ให้ผลในการเพิ่มสมรรถภาพจับออกซิเจนสูงสุด ปริมาณโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อประมาณโคเลสเตอรอลไม่ต่างกัน แต่ให้ผลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับกลุ่มควบคุมซึ่งปฏิบัติตัวตามปกติโดยไม่มีโปรแกรมการออกกำลังกาย ส่วนขนาดรูปร่างซึ่งพิจารณาจากดัชนีความหนัก และปริมาณโคเลสเตอรอลรวมระหว่าง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ปริศนา อุณสกุล (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางด้านกายหลังการฝึกแอโรบิกคานซ์ในช่วงระยะเวลาที่ต่างกันของผู้ที่เคยผ่านการฝึกแอโรบิกคานซ์ ผู้เข้ารับการทดลองเป็นหญิงที่เคยผ่านการฝึกแอโรบิกคานซ์มาแล้ว 8 สัปดาห์ มีอายุ 30 - 45 ปี จำนวน 18 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน ทั้ง 3 กลุ่มทำการฝึกแอโรบิกคานซ์ 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน โดยให้กลุ่มแรกฝึกแอโรบิกคานซ์ 15 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกแอโรบิกคานซ์ 30 นาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกแอโรบิกคานซ์ 45 นาที เมื่อฝึกแอโรบิกคานซ์ครบ 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายอีกครั้ง ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่ม ฝึกแอโรบิกคานซ์ 15 นาที แอโรบิกคานซ์ 30 นาที และกลุ่มฝึกแอโรบิกคานซ์ 45 นาที ในค่าน้ำหนักของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว สมรรถภาพการจับออกซิเจนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายฝึกแอโรบิกคานซ์ กลุ่ม 15 นาที แตกต่างจากกลุ่มฝึกแอโรบิกคานซ์ 30 นาที และ กลุ่มฝึก

แอโรบิกคานซ์ 45 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฑพร ฌ นักร และคณะ (2528 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกคานซ์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของหญิงไทยวัยผู้ใหญ่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนหญิงวัยผู้ใหญ่อายุระหว่าง 25 - 45 ปีพักอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร สุขภาพทั่วไปดี ไม่มีโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกายจำนวน 24 คน ทั้งหมดได้รับการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง จับชีพจรขณะพัก ความดันเลือดขณะพักและทดสอบแรงบีบมือ ความจุปอด ความว่องไว ความอ่อนตัว สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง บริเวณหน้าขาและบริเวณใต้รักแร้ ปริมาณโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ ปริมาณโคเลสเตอรอลรวม อัตราส่วนของโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณโคเลสเตอรอลรวม ก่อนการฝึกแอโรบิกคานซ์ และหลังการฝึกแอโรบิกคานซ์ ฝึกสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 30 - 45 นาที เป็นเวลา 4 เดือน ผลการวิจัยพบว่า ความจุปอด ความว่องไว สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด อัตราส่วนระหว่างโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณใต้รักแร้มีความแตกต่างกัน ส่วนอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกัน

ประทุมพร ชำของ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการกำหนดความหนัก ความถี่ ระยะเวลาที่แตกต่างกันในการออกกำลังกายที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ผู้เข้ารับการทดลองเป็นศึกษาเพศชายอายุ 18 - 22 ปี จำนวน 66 คน แบ่งออกเป็น 12 กลุ่ม แต่ละกลุ่มทำการฝึกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยให้อัตราการเต้นหัวใจตามโปรแกรมการฝึกเฉพาะกลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ฝึก 5 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน

กลุ่มที่ 2 ฝึก 5 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน

กลุ่มที่ 3 ฝึก 10 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน

กลุ่มที่ 4 ฝึก 10 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน

กลุ่มที่ 5 ฝึก 20 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน

กลุ่มที่ 6 ฝึก 20 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน

กลุ่มที่ 7 ฝึก 5 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 8 ฝึก 5 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 9 ฝึก 10 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 10 ฝึก 10 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 11 ฝึก 20 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 12 ฝึก 20 นาที ให้ความหนักของงานร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน

ทุกคนเข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกและหลังการฝึกออกกำลังกายพบว่า กลุ่มที่ 2,5,7,9,10,11 และ 12 มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึกเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กลุ่มที่ 1,3,4 และ 8 มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดหลังฝึกเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการเปรียบเทียบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดฝึกระหว่างกลุ่มฝึกออกกำลังกาย 12 กลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน และพบว่า ความถี่ในการฝึกมีผลต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดิสร กันทรส (2530 : บทคัดย่อ) ได้รับการวิจัยเรื่องผลการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของผู้สูงอายุ ผู้เข้ารับการทดลองเป็นชายที่มีอายุระหว่าง 55 – 65 ปี ซึ่งมีได้ออกกำลังกายเป็นประจำ จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 14 คน คือ กลุ่มออกกำลังกายตามโปรแกรม และกลุ่มควบคุม ระยะเวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ ๆ ละ 1 ชั่วโมง ขณะฝึกทำการวัดสมรรถภาพทางกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว โคเลสเตอรอล เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ หลังการฝึก 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก โคเลสเตอรอล ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด คลื่นอาร์ คลื่นทีและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , .01

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว ไตรกลีเซอไรด์ และกลูโคสระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมพบว่า ไม่แตกต่างกัน

3. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก โกลสเดอรอล ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , .01 , .01 , และ .01 ตามลำดับ

4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายทุกตัวแปรระหว่างการทดสอบของกลุ่มควบคุมพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

5. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายทุกตัวแปรระหว่างการทดสอบของกลุ่มควบคุมพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

เรื่องเคช เชิดพุทธ (2531 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึงผลการฝึกแอโรบิกคานซ์ที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือดของไขมันในเลือด กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตหญิงชั้นปีที่ 1 - 4 ปีการศึกษา 2531 ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พินิจโลก จำนวน 25 คน อายุโดยเฉลี่ย 20 ปี น้ำหนักโดยเฉลี่ย 53.7 กิโลกรัม สุ่มตัวอย่างคัดโดยจงใจและอาสาสมัคร จากผู้ที่เคยและไม่เคยรับการฝึกมาก่อน เวลาฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือ อังคาร พฤหัสบดี เสาร์ ระหว่างเวลา 17.00 - 18.00 น. ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือดและไขมันในเลือดหลังการฝึก 6 สัปดาห์ มีค่าลดลงต่ำกว่าก่อนการฝึกแอโรบิกคานซ์

สพสันต์ มหานิยม (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการกำหนดความหนักและระยะเวลาที่แตกต่างกันในการออกกำลังกายที่มีต่อการจับออกซิเจนสูงสุดโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 18 - 22 ปี อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยจำนวน 88 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มทำการฝึกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้จักรยานวัดงาน ฝึกตามโปรแกรมฝึกเฉพาะกลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 ให้ความหนักของงานร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดฝึก 5 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 2 ให้ความหนักของงานร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดฝึก 15 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 3 ให้ความหนักของงานร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดฝึก 5 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 4 ให้ความหนักของงานร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดฝึก 15 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึก และหลังการฝึกออกกำลังกายกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดหลังฝึกออกกำลังกาย กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คือ กลุ่มที่ 4 สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1,2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กลุ่มที่ 1,2 และ 3 มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกัน

ผกากรอง อุดสานนท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกแอโรบิกคานซ์แบบแรงกระแทกสูงและแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือด โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตหญิงที่พักอยู่ในหอพักจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งมิได้ออกกำลังกายเป็นประจำ อาสาสมัครเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้ จำนวน 31 คน มีอายุ 18 - 25 ปี แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกแอโรบิกคานซ์แบบแรงกระแทกสูง กลุ่มที่ 2 ฝึกแอโรบิกคานซ์แบบแรงกระแทกต่ำ และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 45 นาที

ผลการวิจัยพบว่า ผลของการฝึกแอโรบิกคานซ์แบบแรงกระแทกสูงกับแบบแรงกระแทกต่ำมีผลต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือด ไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มฝึกแอโรบิกคานซ์แบบแรงกระแทกสูงมีผลต่ออัตราชีพจรขณะพัก ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด หลังจากทดลองมีสมรรถภาพดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความอ่อนตัวหลังการทดลองของกลุ่มฝึกแอโรบิกคานซ์แบบแรงกระแทกสูง และแบบแรงกระแทกต่ำ มีความอ่อนตัวดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยพบว่า ในปัจจุบันนี้ผู้เกี่ยวข้องกับการกีฬา และสุขภาพได้ให้ความสนใจ และเห็นความสำคัญของการออกกำลังกาย เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพ การทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและหัวใจให้ดีขึ้น โดยแบบฝึกการออกกำลังกาย ต้องเหมาะสมใน 3 ด้าน คือ ความหนัก ความถี่และความนาน ซึ่งผลทำให้มีสมรรถภาพดีขึ้นอย่างแน่นอน ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษา ผลของการเปลี่ยนแปลงสารเคมีในเลือดในแต่ละช่วง เพื่อเป็นแนวทางในการออกกำลังกาย และนำมาใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สมมติฐานในการวิจัย

1. สมรรถภาพในการจับออกซิเจนหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ดีกว่าก่อนการฝึกความอดทน
2. ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกความอดทน
3. ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ลดลงน้อยกว่าก่อนการฝึกความอดทน
4. ระดับไตรกลีเซอไรด์ หลังจากการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ลดลงน้อยกว่าก่อนการฝึกความอดทน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชายที่กำลังอยู่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย ปีการศึกษา 2539 มีอายุระหว่าง 16 - 18 ปี จำนวน 30 คน ซึ่งได้รับการรับรองจากแพทย์ว่า มีสุขภาพดี เป็นการเจาะจงเลือก(Purposive Sampling) โดยการใช้วิธีวัดความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดด้วยการปีจักรยานวัดงานและเจาะเลือดก่อนการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมการฝึกความอดทน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลำดับขั้นการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาแบบฝึกและแบบทดสอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบไหลเวียนเลือดและหัวใจ โดยศึกษาจากตำรา เอกสาร และงานวิจัย ตลอดจนสอบถามผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกความอดทนโดยเฉพาะอาศัยหลักการของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาของสหรัฐอเมริกา

1.2 นำโปรแกรมการฝึกความอดทนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมการฝึกให้ดียิ่งขึ้น ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยรองศาสตราจารย์ ดร. อนุมวงศ์ กฤษณ์พิษฐ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชรภรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดม พิมพ์า

1.3 นำโปรแกรมการฝึกความอดทนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาจุดบกพร่องและการแก้ไขให้นักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย อายุระหว่าง 16 - 18 ปี จำนวน 10 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability)

2. แบบทดสอบความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของออสตรานด์และไรมิง (Astrand - Rhyming Test)

3. อุปกรณ์ในการฝึกและทดสอบ

3.1 จักรยานวัดงาน (Cateye Ergociser) รุ่น EC - 1000

3.2 เครื่องมือวัดอัตราการเต้นหัวใจ (Heart Rate Monitor)

3.3 นาฬิกาจับเวลา

3.4 เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง

4. อุปกรณ์เจาะเลือด (เข็มฉีดยา กระบอกฉีดยา หลอดแก้วใส่ตัวอย่างเลือด สำลี แอลกอฮอล์ สายยางรัดแขน) และเครื่องมือตรวจทางสารเคมีของเลือด โดยผู้เชี่ยวชาญนักเทคนิคการแพทย์ วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย รุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย
2. ติดต่อสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย ขอความร่วมมือในการทำวิจัย
3. อธิบายและสาธิตวิธีการทดลองและการเก็บข้อมูล ให้ผู้ช่วยในการทำวิจัยจับเวลา และบันทึกผลการทดลอง
4. ประชุมปรึกษาให้ผู้เข้ารับการทดลองทราบเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายวิธีการทดลองตลอดจนปฏิทินของการทดลอง

5. ทำการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 5 สิ้นสุดการทดลอง ซึ่งมีวิธีการทดลองเหมือนกันทุกครั้งประกอบด้วย

5.1 การวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดโดยใช้จักรยานวัดงานแบบออกสตรานด์และโรมิ่ง โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองสวมกางเกงวอร์ม เสื้อยืดและสวมรองเท้าผ้าใบ ปรับระดับเบาะให้สูงพอเหมาะกับความยาวของขา คือ ขณะที่ผู้เข้ารับการทดลองถีบบันไดจักรยานลงสุด ขาของผู้เข้ารับการทดลองจะงอเล็กน้อย มือทั้งสองจับที่แฮนด์จักรยาน ให้ผู้เข้ารับการทดลองขี่จักรยานที่ความหนัก 2 กิโลปอนด์ ให้ถีบจักรยานเวลา 5 - 6 นาที ในนาทีที่ 6 จนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับคงที่ (Steady State) คือ สม่ำเสมอโดยมีค่าแตกต่างไม่เกิน 5 ครั้งต่อนาที จากนั้นจึงให้ผู้เข้ารับการทดลองหยุดถีบจักรยาน ซึ่งค่าที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับตารางสำเร็จรูปของออกสตรานด์และโรมิ่ง มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที

6. ทำการตรวจวิเคราะห์สารเคมีในเลือด ก่อนการทดลอง หลังการทดลองในสัปดาห์ที่ 5 และสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 9

6.1 การตรวจวิเคราะห์เลือด โดยการตรวจสารเคมี ได้แก่ โลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง โลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งผู้เข้ารับการทดลองจะ

ต้องงดอาหารมาก่อนอย่างน้อย 12 ชั่วโมง โดยให้นักเทคนิคการแพทย์ตรวจเจาะเลือดปริมาณ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และใช้วิธีการตรวจที่เรียกว่า เอนไซเมติก (Enzymetic) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

7. ผู้เข้ารับการทดลอง ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ฝึกตามระยะเวลาที่กำหนด

7.1 สัปดาห์ที่ 1 - 2 อบอุ่นร่างกายประมาณ 5 นาที ฝึกออกกำลังกายโดยขี่จักรยานประมาณร้อยละ 55-65 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยขี่จักรยานอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 20 นาที ผ่อนคลายกล้ามเนื้อประมาณ 5 นาที

7.2 สัปดาห์ที่ 3 - 7 อบอุ่นร่างกายประมาณ 5 นาที ฝึกออกกำลังกายโดยขี่จักรยานประมาณร้อยละ 65 - 75 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยขี่จักรยานอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 20 นาที ผ่อนคลายกล้ามเนื้อประมาณ 5 นาที

7.3 สัปดาห์ที่ 8 - 9 อบอุ่นร่างกายประมาณ 5 นาที ฝึกออกกำลังกายโดยขี่จักรยานประมาณร้อยละ 75 - 85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยขี่จักรยานอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 20 นาที ผ่อนคลายกล้ามเนื้อประมาณ 5 นาที

วิธีการจัดการข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Spss^x = Statistical Package for the Social Sciences Version x) ดังนี้

1. นำข้อมูลแต่ละกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยมัธยฐานเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
2. หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม ระหว่างการทดลองก่อนการฝึก (Pre - test) กับการทดสอบหลังการฝึก (Post - test) ในสัปดาห์ที่ 5 และสัปดาห์ที่ 9 โดยใช้สถิติเอฟ (F - test)
3. ถ้าพบว่า มีความแตกต่างในการทดสอบ นำมาวิเคราะห์เป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Sheffe)
4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษากันควา

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความความหมาย

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการทดสอบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดและสารเคมีในเลือดประกอบด้วยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และไตรกลีเซอไรด์ ที่ได้รับการทดสอบ และตรวจก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 นำมาวิเคราะห์ผลด้วยระเบียบวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างโดยการใช่ค่า "เอฟ" วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดซ้ำ (One – Way Analysis of Variance with Repeated Measure) หากพบความแตกต่างวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe) นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดมานำเสนอในรูปแบบตาราง ความเรียง และกราฟเส้นตรง ดังต่อไปนี้

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 (มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที)

สมรรถภาพในการจับออกซิเจน	$\bar{X}$	S.D
ก่อนการฝึกความอดทน	44.63	5.02
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	48.93	7.23
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	52.33	4.95

จากตาราง 1 แสดงว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.63 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.02 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 48.93 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.23 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.33 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.95

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เป็นค่าอัตราร้อยละ

สมรรถภาพในการจับออกซิเจน	ค่าเฉลี่ย	ค่าอัตราร้อยละ
ก่อนการฝึกความอดทน	44.63	-
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	48.93	8.79
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	52.33	6.50

จากตาราง 2 ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 เพิ่มขึ้นอัตราร้อยละ 8.79 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เพิ่มขึ้นเป็นอัตราร้อยละ 6.50

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	893.40	445.70	13.14 *
ภายในกลุ่ม	87	2957.50	33.99	
ทั้งหมด	89	3850.90		

* $P < .05$ [.05 $F(2,37) = 3.11$]

จากตาราง 3 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แสดงว่า การทดสอบค่าเฉลี่ย สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีความเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffé)

สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด		ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 5	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 9
	$\bar{X}$	44.63	48.93	52.33
ก่อนการฝึกความอดทน	44.63	-	4.30*	7.70
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	48.93		-	
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	52.33		-	3.40

* $P < .05$ ($F=3.52$)

จากตาราง 4 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึกความอดทน กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึกความอดทน กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติระดับ .05 และค่าเฉลี่ยหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่แตกต่างกันแตกต่างกัน

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 (มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)

ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนการฝึกความอดทน	64.83	8.65
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	68.10	6.90
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	71.40	6.89

จากตาราง 5 แสดงว่าระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 64.83 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.65 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 68.10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.90 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.40 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.89

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เป็นค่าอัตราร้อยละ

ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง	ค่าเฉลี่ย	ค่าอัตราร้อยละ
ก่อนการฝึกความอดทน	64.83	-
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	68.10	4.80
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	71.40	4.62

จากตาราง 6 ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 เพิ่มขึ้นอัตราร้อยละ 4.80 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เพิ่มขึ้นอัตราร้อยละ 4.62

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	646.82	323.41	5.70*
ภายในกลุ่ม	87	4932.07	56.69	
ทั้งหมด	89	5578.89		

* $P > .05$ [$.05 (2.87 = 3.11)$]

จากตาราง 7 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แสดงว่าการทดสอบค่าเฉลี่ยระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe)

ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง		ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 5	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 9
	$\bar{X}$	64.83	68.10	71.40
ก่อนการฝึกความอดทน	64.83	-	3.27	6.57*
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	68.10		-	-
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	71.40		-	3.30

* $P < .05$ ($F = 3.52$)

จากตาราง 8 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึกความอดทน กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการฝึกความอดทน กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยระหว่างการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 (มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)

ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนการฝึกความอดทน	106.46	17.32
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	101.30	17.38
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	96.26	17.40

จากตาราง 9 แสดงว่าระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 106.46 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.32 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 101.30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17.38 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 96.26 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.40

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เป็นค่าอัตราร้อยละ

ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ	ค่าเฉลี่ย	ค่าอัตราร้อยละ
ก่อนการฝึกความอดทน	106.48	-
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	101.30	5.09
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	96.26	5.24

จากตาราง 10 ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ลดลงอัตราร้อยละ 5.09 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ลดลงอัตราร้อยละ 5.24

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

ความแปรปรวนร่วม	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	1560.69	780.34	2.58
ภายในกลุ่ม	87	26323.63	302.57	
ทั้งหมด	89	27884.32		

$P > .05$ [.05 $F(2,87) = 3.11$]

จากตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แสดงว่าการทดสอบค่าเฉลี่ยระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 (มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)

ระดับไตรกลีเซอไรด์	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนการฝึกความอดทน	177.16	36.09
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	171.40	26.68
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	169.50	27.40

จากตาราง 12 แสดงว่า ระดับไตรกลีเซอไรด์ก่อนการฝึกความอดทนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 177.16 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 36.09 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 171.40 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.68 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 169.50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 27.40

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ยระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทน
ในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เป็นค่าอัตราร้อยละ

ระดับไตรกลีเซอไรด์	ค่าเฉลี่ย	ค่าอัตราร้อยละ
ก่อนการฝึกความอดทน	177.16	-
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5	171.40	3.36
หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9	169.50	1.12

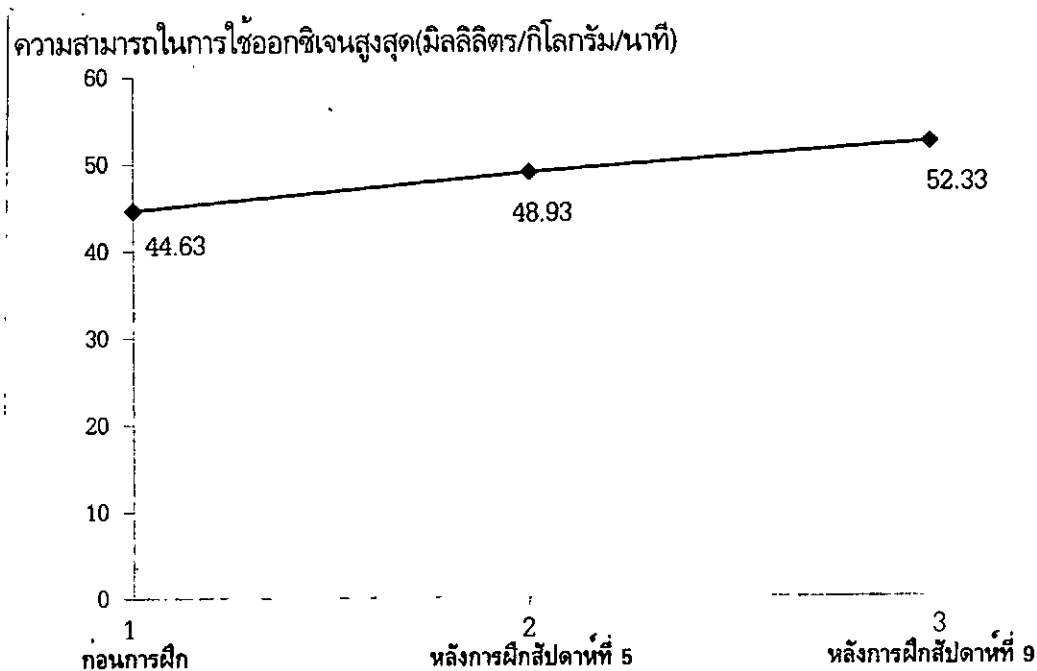
จากตาราง 13 ค่าเฉลี่ยระดับไตรกลีเซอไรด์ หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ลดลงอัตราร้อยละ 3.36 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ลดลงอัตราร้อยละ 1.12

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

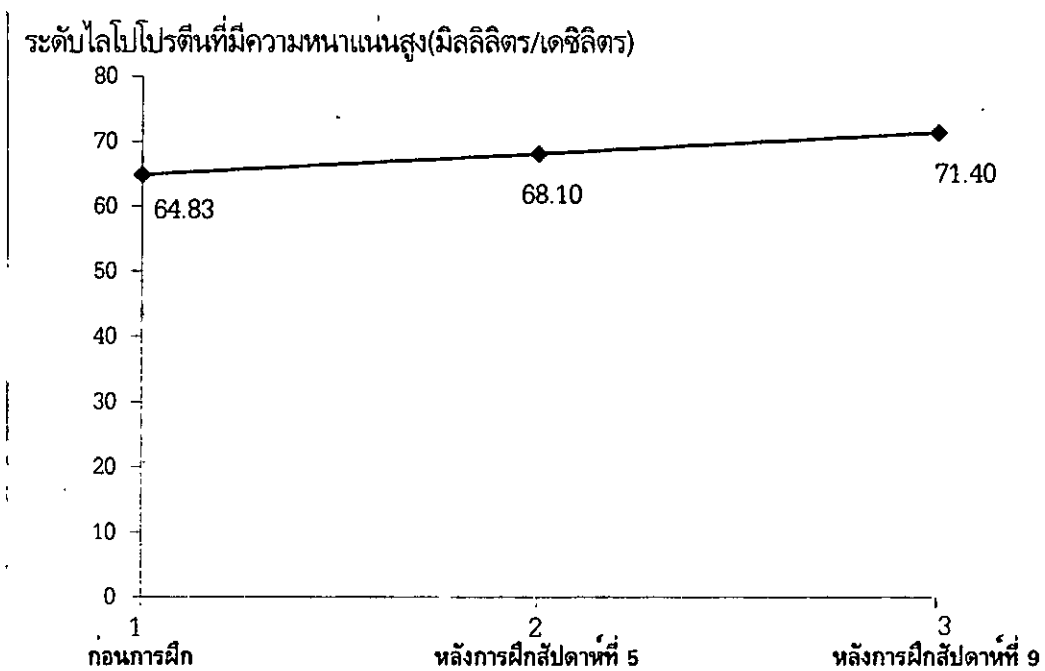
ความแปรปรวนร่วม	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	956.42	478.21	.5187
ภายในกลุ่ม	87	80202.87	921.94	
ทั้งหมด	89	81105.29		

$$P > .05 [.05 F(2,87) = 3.11)]$$

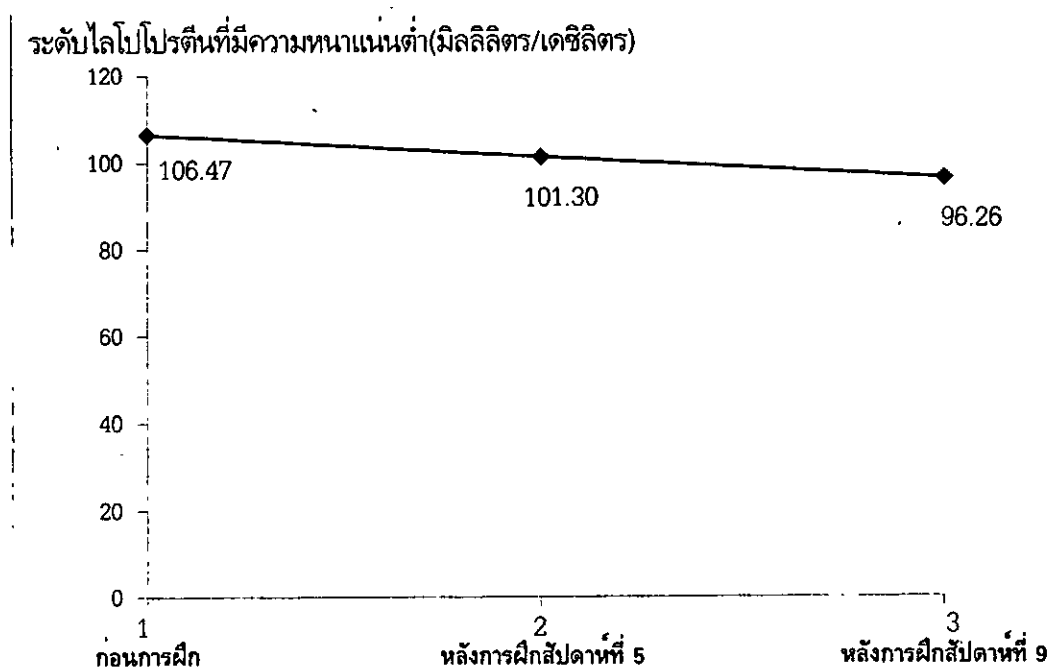
จากตาราง 14 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แสดงว่า การทดสอบค่าเฉลี่ยของระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่มีความแตกต่างกัน



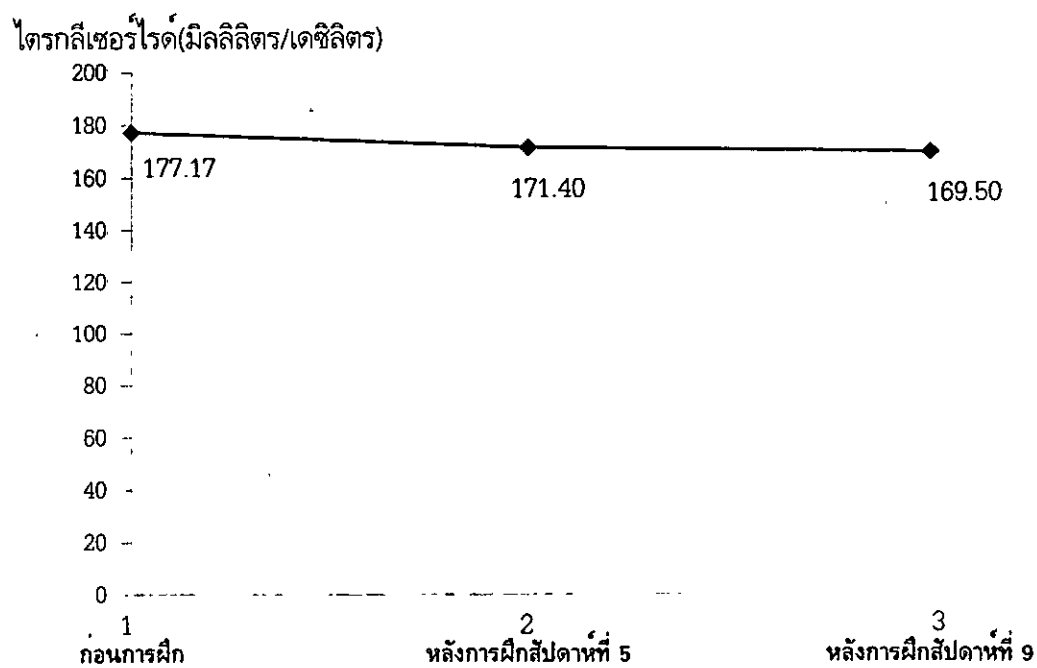
ภาพประกอบ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ผลการทดสอบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึกความอดทนและหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9



ภาพประกอบ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ผลการทดสอบ ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9



ภาพประกอบ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ผลการทดสอบ ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9



ภาพประกอบ 5 แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ ระดับคลอโรฟิลล์ ก่อนการฉีกความอดทน หลังการฉีกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฉีกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทย่อ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการเปลี่ยนสารเคมีในเลือด ซึ่งประกอบด้วย ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และโคโรลลิเซอไรด์

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชาย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) อายุระหว่าง 16 - 18 ปี จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. โปรแกรมการฝึกความอดทนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น(ภาคผนวก)
2. แบบทดสอบความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของออสตรานด์และ ไรมิง
3. อุปกรณ์ในการฝึกและทดสอบ
 - 3.1 จักรยานวัดงาน
 - 3.2 เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
 - 3.3 เครื่องชั่งน้ำหนักวัดส่วนสูง
 - 3.4 ใบบันทึกข้อมูล

วิธีจัดการกับข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คอมพิวเตอร์ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS^x โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบสมรรถภาพ ในการจับออกซิเจนสูงสุด ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-Way Analysis of Variance with Repeated Measure) ถ้าผลการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำการวิเคราะห์เป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe)

ตอนที่ 3 แสดงภาพประกอบการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และระดับ - ไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการทดสอบค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9

1.1 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ มีการเปลี่ยนแปลงลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4 ระดับไตรกลีเซอไรด์ มีการเปลี่ยนแปลงลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่าเฉลี่ย คิดเป็นค่าอัตราร้อยละ

2.1 ค่าเฉลี่ยอัตราร้อยละของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึกความ

อดทนในสัปดาห์ที่ 5 เพิ่มขึ้นอัตราร้อยละ 8.79 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เพิ่มขึ้นอัตราร้อยละ 6.50 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที

2.2 ค่าเฉลี่ยอัตราการร้อยละของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 เพิ่มขึ้นอัตราร้อยละ 4.80 มิลลิลิตรต่อเดซิลิตร และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 เพิ่มขึ้นอัตราร้อยละ 4.62 มิลลิลิตรต่อเดซิลิตร

2.3 ค่าเฉลี่ยอัตราการร้อยละของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ลดลงอัตราร้อยละ 5.09 มิลลิลิตรต่อเดซิลิตร และหลังการฝึกความอดทน ลดลงอัตราร้อยละ 5.24 มิลลิลิตรต่อเดซิลิตร

2.4 ค่าเฉลี่ยอัตราการร้อยละของระดับไตรกลีเซอไรด์ หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ลดลงอัตราร้อยละ 3.26 มิลลิลิตรต่อเดซิลิตร และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ลดลงอัตราร้อยละ 1.12 มิลลิลิตรต่อเดซิลิตร

3. จากการทดสอบความแตกต่าง ค่าเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ย

3.1 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด

3.1.1 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำการวิเคราะห์เป็นรายคู่ พบว่า

3.1.1.1 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1.1.2 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1.1.3 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน

3.2 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง

3.2.1 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีระดับไลโปโปรตีนเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำการวิเคราะห์เป็นรายคู่ พบว่า

3.2.1.1 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 มีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน

3.2.1.2 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2.1.3 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน

3.3 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ

3.3.1 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ลดลงไม่แตกต่างกัน

3.4 ระดับไตรกลีเซอไรด์

3.4.1 ระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีระดับไตรกลีเซอไรด์ ลดลงไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

ในการอภิปรายผลผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายแยกเป็นรายข้อ ดังนี้

สมรรถภาพในการจับออกซิเจนเพิ่มขึ้น

1. การทดสอบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ปรากฏว่า ก่อนการฝึกความอดทนหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.63 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที, 48.93 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที, 52.33 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.02, 7.23 และ 4.95 ตามลำดับ

2. คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ร้อยละ 8.79 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และร้อยละ 6.50 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ตามลำดับ จากค่าเฉลี่ยแสดงว่า การออกกำลังกายประเภทอดทน สามารถทำให้

ค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ การกีฬาแห่งประเทศไทย (2537 : 8) ที่กล่าวว่า แบบฝึกการออกกำลังกายประเภทออกเทนที่มีปริมาณพอเหมาะทั้งความหนัก (intensity) ระยะเวลาฝึก (duration) และจำนวนครั้งของการฝึกต่อสัปดาห์ (frequency) สามารถกระตุ้นให้ร่างกายมีการปรับปรุงคุณภาพการทำงานของระบบหัวใจ เลือด ระบบหายใจ และระบบกล้ามเนื้อ ให้เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ออกซิเจน ให้เกิดพลังงานการเปลี่ยนแปลง ดังกล่าว มีผลทำให้สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทน ในสัปดาห์ที่ 9 มีความแตกต่างกันจึงทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe)

3.1 ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ไม่มีความแตกต่างกัน และอาจเป็นเพราะแบบฝึกการออกกำลังกายประเภทออกเทน ที่ต้องใช้ระยะเวลานาน และการฝึกแต่ละครั้งใช้เวลา 20 นาที โดยฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ซึ่งเป็นแบบฝึกที่มีทั้งความหนัก ความนาน และจำนวนครั้งในการฝึกต่อสัปดาห์ เพราะทั้งความหนัก ความนาน และจำนวนครั้ง ในการฝึกต่อสัปดาห์ เป็นส่วนประกอบของการฝึกเพื่อเพิ่มพัฒนาและรักษาความสมบูรณ์ของ ร่างกาย ดังคำแนะนำของ วิทยาลัยเวชศาสตร์ของอเมริกา (American college of Sport Medecine. 1990 : 100) และจากการรายงานผลสรุปการวิจัยของ สบสันต์ มหานิยม (2531 : บทคัดย่อ) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายโดยใช้อุปกรณ์วิดงาน ความหนักร้อยละ 50 - 80 ของอัตราการเต้น หัวใจสูงสุด ใช้เวลา 5 - 15 นาที ช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์ ความถี่สัปดาห์ละ 3 ครั้ง สามารถ ทำให้มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นเพราะช่วงระยะเวลาในการฝึกที่ยาวนานถึง 9 สัปดาห์ โดยใช้ความหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 55 - 85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สามารถ เปลี่ยนแปลงค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขนิษฐา พูลสวัสดิ์ (2526 : บทคัดย่อ) ได้ทำการฝึกโดยการใช้อุปกรณ์วิดงานและวิ่งเหยาะ ๆ ใช้ความหนักของงาน ร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ทำการฝึกครั้งละ 20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 9 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ ที่ 9 ไม่มีความแตกต่างกัน เพราะการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ใช้ความหนัก ของงานร้อยละ 65 - 75 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ส่วนสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 9 ใช้ความ

หนักของงานร้อยละ 75 - 85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด การเพิ่มความหนักในช่วง 2 สัปดาห์ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงความสามารถในการจับออกซิเจนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ประชุมพร ชำของ (2529 : บทคัดย่อ) ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด แบบฝึกต้องมีความหนักและนาน จึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบไหลเวียนเลือดได้

การเปลี่ยนแปลงสารเคมีในเลือด

1. ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ปรากฏว่า ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 64.86 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร , 68.10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร , 71.40 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.65 , 6.90 และ 17.40 ตามลำดับ

2. คิดเป็นอัตราเพิ่มหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทน ในสัปดาห์ที่ 9 ร้อยละ 4.80 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และร้อยละ 4.62 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สแตนเก (Stanek. 1986 : 2503 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้แรง สูงสุดต่อไขมันในเลือดบางชนิดของผู้ชาย ซึ่งพบว่า ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ของระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนใน สัปดาห์ที่ 9 มีความแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe)

3.1 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทน หลังการ ฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 มีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซานติเอโก (Santiago. 1990 : 190 -195 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของโปรแกรมการเดิน 40 สัปดาห์ ๆ ละ 12 ไมล์ โดยเดินบนลูกล้อ ใช้ความหนักของงานร้อยละ 62.8 ร้อยละ 71.7 และร้อยละ 80 ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองรักษาระดับไลโป- โปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ตลอดระยะเวลาในการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการ ฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มงคล ใจดี และนิศารัตน์ จันทิรัญ (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกาย แบบแอโรบิก 2 โปรแกรม โดยใช้ความหนัก ร้อยละ 60 - 80 ของความหนักสูงสุดในการ

ออกกำลังกายมีผลทำให้ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงไม่แตกต่างกัน เพราะว่าช่วงการฝึกในระยะเวลาดังกล่าวมีความหนักและความนาน ไม่สอดคล้องกัน ทำให้ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน และยังได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อคิสร กันธรส (2530 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกความหนุนเวียนที่มีต่อระบบไหลเวียนเลือดและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย โดยทำการทดสอบวัดระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 5 กับสัปดาห์ที่ 10 ผลการวิจัยพบว่า ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไม่มีความแตกต่างกัน

4. การทดสอบระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ปรากฏว่าก่อนการฝึกความอดทนหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 106.46 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร , 101.30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร , 96.30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.32 , 17.38 และ 17.40 ตามลำดับ

5. คิดเป็นอัตราการลดลงหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ร้อยละ 5.09 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และร้อยละ 5.23 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ แสดงว่าโปรแกรมการฝึกความอดทนที่มีความหนัก ร้อยละ 55 - 85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยมีการฝึกความอดทนเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 20 นาที สามารถทำให้ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมีปริมาณลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการกีฬาแห่งประเทศไทย (2537 : 9) กล่าวว่า การฝึกความอดทนมีผลต่อระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด ดีขึ้นและสารเคมีบางชนิดในเลือดมีปริมาณลดลง เช่น ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมีปริมาณลดลง

6. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่มีความแตกต่างกัน ผลการวิจัยของผู้วิจัยได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ซิวาสโก (Zelasko . 1987 : 3057 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ใช้ความหนักปานกลางที่มีต่อผู้ที่มีความอ้วนผิดปกติและวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ใช้ความหนักปานกลางที่มีต่อผู้ที่มีความอ้วนผิดปกติ โดยไม่มีการควบคุมในค่าน้ำอาหารและเพื่อพิสูจน์ว่าการออกกำลังกายนี้จะช่วยลดความอ้วน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเป็นโรคหัวใจและเบาหวาน

หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นชายและหญิงที่มีความอ้วนผิดปกติ (อายุเฉลี่ย 39.8 ปี) ได้รับการตรวจจากแพทย์ด้วยเครื่องตรวจคลื่นหัวใจไฟฟ้า ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับหัวใจ และสามารถเข้ารับการทดลองนี้ได้ ความหนักของโปรแกรมการออกกำลังกายอยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยผู้เข้ารับการทดลองต้องเดินบนลูกล้อและขี่จักรยานอยู่กับที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อวัน สัปดาห์ละ 4 วัน เป็นเวลาติดต่อกัน 6 เดือน ผลการวิจัยพบว่า ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสถานีด (Stanek 1986 : 2503 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้แรงสูงสุดในการออกกำลังกายที่มีคอไขมันในเลือดบางชนิดของผู้ชาย ซึ่งพบว่า ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7. ระดับไตรกลีเซอไรด์ ปรากฏว่าก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 177.16 มิลลิลิตรต่อเดซิลิตร , 171.40 มิลลิตรต่อเดซิลิตร , 169.50 มิลลิตรต่อเดซิลิตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.09 , 26.66, 27.40 ตามลำดับ

8. การทดสอบระดับไตรกลีเซอไรด์ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว พบว่าค่าเฉลี่ยระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของอดิสร คันขรศ (2530 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อระบบไหลเวียนเลือดและเปอร์เซ็นต์ของไขมันในร่างกายของผู้ชายสูงอายุ พบว่าระดับไตรกลีเซอไรด์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองนั้น ไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้งานวิจัยของวิลฟอร์ดและคณะ (Wiford and others . 1988 : 151-157) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกแอโรบิกค่านซ์ซึ่งมีต่อระดับไขมันระดับไลโปโปรตีนและระบบไหลเวียนเลือด พบว่า ระดับไตรกลีเซอไรด์ของหญิง จำนวน 10 คน ภายหลังการฝึกแอโรบิกค่านซ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับงานวิจัยของซานติเอโก (Santiago . 199 : 190 - 195 A) ในเรื่องผลของการเดิน 40 สัปดาห์ ๆ ละ 12 ไมล์ ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ลักษณะทางกาย ไขมันในเลือดและไลโปโปรตีนในหญิงที่ไม่เคยออกกำลังกาย พบว่า ภายจากการวิจัยระดับไตรกลีเซอไรด์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิจัยพบว่า โปรแกรมการฝึกความอดทนมีผลทำให้สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดมีปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้ระบบไหลเวียนเลือด ปอด หัวใจและระบบหายใจมีประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น สารเคมีในเลือดเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่ให้ไขมันสะสมในร่างกายมากกว่าปกติ ช่วยป้องกันโรคอ้วน โรคหัวใจ โรคความดันเลือดสูง และโรคอื่นๆ ได้

ข้อเสนอแนะ

1. โปรแกรมการฝึกความอดทน ทำให้สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับสารเคมีในเลือดอย่างสำคัญ บุคลากรผู้เกี่ยวข้องจึงสามารถนำโปรแกรมนี้ไปใช้ได้ โดยปรับระดับของงานให้เหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้บุคคลทั่วไปได้ออกกำลังกายอย่างมีคุณภาพมากขึ้น
2. โปรแกรมการฝึกความอดทน เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาการทำงานของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือดให้มีประสิทธิภาพและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงของระดับสารเคมีในเลือดเพื่อป้องกันโรคหัวใจ แต่ในการฝึกความอดทนจะต้องมีการควบคุมปัจจัยอื่น ๆ เช่น การรับประทานอาหาร ควรลดอาหารประเภทไขมัน การสูบบุหรี่และการดื่มสุรา

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรเลือกเครื่องมือและแบบฝึกการออกกำลังกายที่แตกต่างกับการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนควรจะมีการเปรียบเทียบระยะเวลาการฝึกให้นานขึ้น เช่น 12 สัปดาห์ 16 สัปดาห์ และ 20 สัปดาห์ เพื่อที่จะหาระยะเวลาการออกกำลังกายที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในเลือดและเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนมากขึ้น
2. ควรเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับสารเคมีในเลือดที่มีระดับสูงหรือต่ำกว่าปกติ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นหลังจากการฝึกออกกำลังกายไปแล้ว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- การกีฬาแห่งประเทศไทย. การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : สไมล์การพิมพ์, 2528.
- _____. การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วน เจ เอ็น ที จำกัด, 2537
- ขนิษฐา พูลสวัสดิ์. การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายโดยการวิ่งเหยาะกับการขี่จักรยานอยู่กับที่ที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : 2526
อัครสำเนา.
- จตุพร ณ นคร และคณะ. ผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกคานซึ่ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกาย สภาพของหญิงไทยวัยผู้ใหญ่. กรุงเทพมหานคร : องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, 2528.
- จรวพร ชรณินทร. กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา, 2519.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : โครงการตำราศิริราช, 2532.
- คำรง กิจกุล. ผู้มีออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์หมอบัวบ้าน, 2531.
- นันทยา ชนะรัตน์. สารไขมันในเลือด. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเคชั่นสโตร์, 2532.
- ประทุมพร ชำทอง. ผลของการกำหนดความหนัก ความถี่ และระยะเวลาที่แตกต่างกันในการออกกำลังกายที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : 2530.
- ปริศนา อุนสกุล. การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายหลังการฝึกแอโรบิกคานซึ่ในช่วงระยะเวลาที่ต่างกันของผู้ที่เคยผ่านการฝึกแอโรบิกคานซึ่. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : 2527.
อัครสำเนา.
- ผกากรอง อุดสานนท์. ผลการฝึกแอโรบิกคานซึ่แบบแรงกระแทกสูงและแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : 2534.
อัครสำเนา.
- พัลลภ ไพรัชฤกษ์. "ฟิตเนสและสุขภาพ," ฟิตเนส . 1 : 134-135 ; มกราคม 2533.
- ไพโรจน์ นิงสานนท์. การประชุมเรื่อง "เกณฑ์ หลักการ รูปแบบของการออกกำลังกายและกีฬาเพื่อสุขภาพของคนไทย". กรุงเทพมหานคร : 2534. อัครสำเนา.

- มงคล ใจดี และคณะ. การเปรียบเทียบผลการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบอากาศนิยม
2 วิธีต่อการเปลี่ยนแปลงความสมบรูณ์ทางกาย คำนวณความหนักปริมาณโคเลสเตอรอล
รวมในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และปริมาณโคเลสเตอรอลรวมในเลือดของ
ประชาชนชายไทยวัยผู้ใหญ่. ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทยและ
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2527. อัดสำเนา.
- รัตนา กิตติสุข. ผลของการฝึกแบบแอโรบิกคานซที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนและ
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : 2527. อัดสำเนา.
- เรืองเดช เชิดพุทธ. ผลการฝึกแอโรบิกคานซที่มีอัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด
และไขมันในเลือด. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2531.
- วิจิตร บุติดำรงพันธ์. ชีวเคมีในฉบับ. สงขลา : ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2528.
- วิชัย ต้นไผ่จิตร. "โภชนาการเพื่อสุขภาพ," ไกล่หมอ, 3 : 65-68 ; กรกฎาคม 2522
- วินัย คะห์ลัน. ภาวะไขมันในเลือดหรือไลโปโปรตีนสูงในเลือด. กรุงเทพมหานคร : จุลสาร
RIACB, 2533.
- สบสันต์ มหานิยม. ผลของการกำหนดความหนักและระยะเวลาที่แตกต่างกันในการออกกำลังกาย
ที่มีต่อการจับออกซิเจนสูงสุด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : 2531. บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.
- สมหมาย แดงสกุล. สรีรวิทยาการออกกำลังกายระดับสูง. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2531. อัดสำเนา.
- สุวรรณา ฐพิศาลโยธิน. "ภาวะไขมันในผู้สูงอายุ," ทิศเนส, 2 : 158-159 ; มิถุนายน 2534.
- อดิศร กันทรส. ผลการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและ
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของผู้ชายสูงอายุ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : 2530.
อัดสำเนา.
- อนันต์ อัฒธุ. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนา
พานิช จำกัด, 2527.
- อุไรวัฒน์ ภาชีวะ และ ชุมพล วงศ์ประทีป. "โรคหัวใจขาดเลือด." โรคหัวใจ, 4 : 14 ; มกราคม-
มีนาคม 2533.

American College of Sports Madecine. 1990 . "Position Statement on the Recommended
Quantity of Exercise for Developing and Maintaining Fitness in Health." Medecine and
Science In Sports, 10 : 100 ; March , 1990.

- × Clermont S., T. Angelo and J. Michel. "Effects of Carbohydrate Intake Before and Muscle Energy substrates, "Research Quarterly for Exercise and Sport. 59 : 144-147; 1988 .
- Crowder , T.A. " The Effects of Various Exercise Modalities on Serum Cholesterol and Triglyceride Concentrations, "Dissertation Abstracts International, 51 : 605 – B ; 1989.
- †Gibson, T.L. " The Effects of Exercise Intensity on Plasma Lipoproteins during a Stationary Bicycle Training Program, "Dissertation Abstracts International, 47 : 828 – A ;1985.
- Lienag, M.T. , et al. " Effects of Duration and Frequency of Training on Maximal Aerobic capacity and Association Physiological and Biochemical Measures, " Dissertational Abstracts International. 35 : 7708 - 7709 - A ; 1974.
- Nordesjo, L.O. " The Effect of Quantitated Training on the Capacity for Short and Prolong Work, " Acta Physical. Scand. Supple. 405.; 1974.
- Pansare, M.S., A.N. Kulkarni and U.B. Pendse. " Effect of Yogic Training on Serum LDL Level. " The Journal of sports Medicine and Physical Fitness, 29 : 1868 – B ; 1989.
- Patricia, G.A. " The Efficacy of a Nurse Delivered Exercise Program on Exercise Adherence in Over weight Woman (Fitness , Training Aerobic , Obesity), " Dissertation Abstracts International. 46 : 177-178 ; 1985.
- Pollock, M.L. and J. H. Wilmore , Exercise in Health and Disease. Philadelphia : W.B. Saunders Company . 1990.
- × Roger, A.H., J.H. Terry and O.J. Glen. " The Effect of Exercise Duration on Serum Cholesterol and Triglyceride in Women, " RQES. 62 : 98 – 104 ; 1991.

- × Santiago, M.C. "Effects of a Forty- week Walking Program of Twelve Miles per Week on Physical Fitness, Body Composition, and Blood Lipids and Lipoproteins in Sedentary Women, " Dissertation Abstracts International, 51 : 195 - A.; 1990.
- < Stanek, F.J. " The Effect of a Maximal Effect on Selected Blood Lipids of Males (High, Low Density Lipoprotein, Total Cholesterol), " Dissertation Abstracts International, 47 : 2503 - A ; 1986.
- Tamar, K, "Measurnent and Comparison of Selected Physical Fitness.Components of American, Middle Eastern and East and southeast Asian Male Students of Okahana State University, " Doctoral Dissertation, 1 : 21-23 ; June , 1982.
- × Williford, H.N., D.L. Blessing, J.M. Farksdale and F. K. Smith. "The Effects of Aerobic Dance Training on Serum Lipid, Lipoproteins and Cardiopulmonary Function, " The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 28 : 151 – 157 ; 1988.
- Yanong , William F. Review of Medical Phusiology. 14th Eiditon Englewook Cliff : Prentie – Hall Intermysyionaia Inc, 1989.
- Zelasko, C.J. " The Effects of a Moderate Progressive Aerobic Exercise Program on the Severely and Mor bidly Obese, " Dissertation Abstracts International . 48 : 3057 - A.; 1987.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วิธีการดำเนินการทดลอง

โปรแกรมการใช้จักรยานเพื่อฝึกความอดทน

การฝึกความอดทน โดยการใช้จักรยานวัดงานคอมพิวเตอร์ (Cateye Ergocicer)
รุ่น EC 1000 มีขั้นตอนในการฝึกดังนี้

1. ออบอุ่นร่างกายโดยการใช้จักรยานวัดงานคอมพิวเตอร์ โดยปรับระดับความหนักของงาน (Work Load) ที่ 0 กิโลปอนด์ ประมาณ 5 นาที
2. ใช้เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Monitor) ทาที่หน้าอกได้รายนมเล็กน้อย สวมนาฬิกาที่ข้อมือ เพื่อดูอัตราการเต้นหัวใจเป้าหมายที่กำหนด
3. ปรับระดับความหนักของงาน (Work Load) ที่ 2 กิโลปอนด์ โดยใช้ความเร็วประมาณ 50 รอบต่อนาที โดยมีอัตราการเต้นหัวใจเป้าหมายเป็นหลัก
 - 3.1 สัปดาห์ที่ 1-2 ออกกำลังกายโดยมีอัตราการเต้นของหัวใจร้อยละ 55 -65 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยใช้จักรยานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 20 นาที
 - 3.2 สัปดาห์ที่ 3-7 ออกกำลังกายโดยมีอัตราการเต้นของหัวใจร้อยละ 65 -75 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยใช้จักรยานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 20 นาที
 - 3.3 สัปดาห์ที่ 8-9 ออกกำลังกายโดยมีอัตราการเต้นของหัวใจร้อยละ 75-85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยใช้จักรยานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 20 นาที
4. ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจเกินเป้าหมายหรือต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดให้ปรับความหนักของงาน (Work Load) ลดลงหรือเพิ่มขึ้น ครั้งละ 0.1 กิโลปอนด์
5. เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับเป้าหมายแล้ว ให้ใช้จักรยานต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่กำหนด
6. เมื่อครบกำหนดระยะเวลาที่กำหนด แล้วให้ปรับระดับความหนักของงาน (Work Load) ลดลงที่ 0 กิโลปอนด์ แล้วใช้จักรยานต่ออีกประมาณ 5 นาที เพื่อการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

การทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen Uptake)

เครื่องมือ

1. จักรยานวัดงานคอมพิวเตอร์ (Cateye Ergociser) รุ่น EC 1000
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เครื่องมือวัดอัตราการเต้นหัวใจ (Heart Rate Monitor)
4. ตารางเก็บค่าการจับออกซิเจนสูงสุด

วิธีการ

1. ผู้ทดสอบต้องอยู่ในชุดกีฬาไม่เหนียวจากการออกกำลังกายใด ๆ ถ้ารับประทานอาหารมาใหม่ ๆ ต้องพักอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ถ้ารับประทานอาหารมาก ต้องพักอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และ ต้องงดสูบบุหรี่อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

2. บันทึกอายุและน้ำหนักของผู้ทดสอบ
3. ปรับเบาะจักรยานให้เหมาะสมกับช่วงขาของผู้ทดสอบ
4. ผู้ทดสอบขี่จักรยานด้วยความเร็วที่วงล้อประมาณ 50 รอบต่อนาที โดยผู้ทดสอบ

เป็นชายให้เริ่มต้นความหนักของงานที่ระดับ 2 กิโลปอนด์

5. ใช้เครื่องมือวัดอัตราการเต้นหัวใจ หากภาวะคงที่ โดยหาค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจในนาทีที่ 5 และนาทีที่ 6 ของการขี่จักรยาน ซึ่งอัตราการเต้นหัวใจทั้ง 2 นาที จะต้องไม่แตกต่างกันเกิน 5 ครั้งต่อนาที ถ้าแตกต่างกันเกิน 5 ครั้ง จะต้องขี่จักรยานต่อไปอีก 1 นาที ภาวะคงที่ใหม่

ค่าเฉลี่ยอัตราภาวะคงที่ของอัตราการเต้นหัวใจในภาวะคงที่ =

อัตราการเต้นของหัวใจในนาทีที่ 5 + อัตราการเต้นของหัวใจในนาทีที่ 6

2

6. นำอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ จากการขี่จักรยานวัดงานไปเปิดตารางหาค่าคาดคะเนของปริมาณการจับออกซิเจน ตามวิธีของออสตรานด์

เช่น	อัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่	=	157	ครั้งต่อนาที
	ระดับความหนักของงาน	=	600	กิโลเมตรต่อนาที
	ปริมาณการจับออกซิเจน	=	2.1	ลิตรต่อนาที

7. นำค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ไปคูณกับค่าพยากรณ์โดยเทียบกับอายุจากตาราง

เช่น	ผู้ถูกทดสอบอายุ	=	17	ปี
	ค่าที่ใช้กันแก่ค่าพยากรณ์	=	1.08	
	ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด	=	2.1 x 1.08	
		=	2.2	ลิตร

8. นำค่าการจับออกซิเจนสูงสุดหลังจากการปรับแก้กับอายุของผู้รับการทดสอบ (หน่วยเป็นลิตรต่อนาที) ไปเทียบกับน้ำหนักตัวและเปลี่ยนหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที เป็นค่าการจับออกซิเจนสูงสุดที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เช่น

$$= \frac{2.2 \times 1000}{52}$$

ความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน = 42 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที

**ตารางเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ
กับการใช้ออกซิเจนสูงสุดคิดเป็นลิตรต่อนาที (สำหรับชาย)**

Heart rate	Maximal Oxygen Uptake litres/min.					Heart rate	Maximal Oxygen Uptake litres/min.				
	300 kpm/ min	600 kpm/ min	900 kpm/ min	1200 kpm/ min	1500 kpm/ min		300 kpm/ min	600 kpm/ min	900 kpm/ min	1200 kpm/ min	1500 kpm/ min
120	2.2	3.5	4.6			148	2.4	3.2	4.3	5.4	
121	2.2	3.4	4.7			149	2.3	3.2	4.3	5.4	
122	2.2	3.4	4.6			150	2.3	3.2	4.2	5.3	
123	2.1	3.4	4.6			151	2.3	3.1	4.2	5.2	
124	2.1	3.3	4.5	6.0		152	2.3	3.1	4.1	5.2	
125	2.0	3.2	4.4	5.9		153	2.2	3.0	4.1	5.1	
126	2.0	3.2	4.4	5.8		154	2.2	3.0	4.0	5.1	
127	2.0	3.1	4.3	5.7		155	2.2	3.0	4.0	5.0	
128	2.0	3.1	4.2	5.6		156	2.2	2.9	4.0	5.0	
129	1.9	3.0	4.2	5.6		157	2.1	2.9	3.9	4.9	
130	1.9	3.0	4.1	5.5		158	2.1	2.9	3.9	4.9	
131	1.9	2.9	4.0	5.4		159	2.1	2.8	3.8	4.8	
132	1.8	2.9	4.0	5.3		160	2.1	2.8	3.8	4.8	
133	1.8	2.8	3.9	5.3		161	2.0	2.8	3.7	4.7	
134	1.8	2.8	3.9	5.2		162	2.0	2.8	3.7	4.6	
135	1.7	2.8	3.8	5.1		163	2.0	2.8	3.7	4.6	
136	1.7	2.7	3.8	5.0		164	2.0	2.7	3.6	4.5	
137	1.7	2.7	3.7	5.0		165	2.0	2.7	3.6	4.5	
138	1.6	2.7	3.7	4.9		166	1.9	2.7	3.6	4.5	
139	1.6	2.6	3.6	4.8		167	1.9	2.6	3.5	4.4	
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	168	1.9	2.6	3.5	4.4	
141		2.6	3.5	4.7	5.9	169	1.9	2.6	3.5	4.3	
142		2.5	3.5	4.6	5.8	170	1.8	2.6	3.4	4.3	
143		2.5	3.4	4.6	5.7						
144		2.5	3.4	4.5	5.7						
145		2.4	3.4	4.5	5.6						
146		2.4	3.3	4.4	5.6						
147		2.4	3.3	4.4	5.5						

การปรับค่ากับอายุของผู้ทดสอบ

Age	Factor	Age	Factor	Age	Factor
10	1.12				
11	1.116	31	0.918	51	0.742
12	1.112	32	0.906	52	0.734
13	1.108	33	0.894	53	0.726
14	1.104	34	0.882	54	0.718
15	1.10	35	0.87	55	0.71
16	1.08	36	0.862	56	0.704
17	1.06	37	0.854	57	0.698
18	1.04	38	0.846	58	0.692
19	1.02	39	0.838	59	0.686
20	1.00	40	0.83	60	0.68
21	1.00	41	0.82	61	0.674
22	1.00	42	0.81	62	0.668
23	1.00	43	0.80	63	0.662
24	1.00	44	0.79	64	0.656
25	1.00	45	0.78	65	0.65
26	0.986	46	0.774	66	0.648
27	0.972	47	0.768	67	0.646
28	0.958	48	0.762	68	0.644
29	0.944	49	0.756	69	0.642
30	0.93	50	0.75	70	0.64

ตารางเทียบการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นมิลลิกรัมและหารด้วยน้ำหนักตัวค่อนาที

Body Weight pound kg		Maximum Oxygen Uptake																				liters/min									
		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9					
110	50	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78					
112	51	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	76					
115	52	29	31	33	35	37	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	63	65	67	69	71	73	75					
117	53	28	30	32	34	36	38	40	42	43	45	47	49	51	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74					
119	54	28	30	31	32	35	37	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56	57	59	61	63	65	67	69	70	72					
121	55	27	29	31	32	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	65	67	69	71					
123	56	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43	45	46	48	50	52	54	55	57	59	61	63	64	66	68	70					
126	57	26	28	30	32	33	35	37	39	40	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	60	61	63	65	67	68					
128	58	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45	47	48	50	52	53	55	57	59	60	62	64	66	67					
130	59	25	27	29	31	32	34	36	37	39	41	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	59	61	63	64	66					
132	60	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	53	55	57	58	60	62	63	65					
134	61	25	26	28	30	31	33	34	36	38	39	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	61	62	64					
137	62	24	26	27	29	31	32	34	35	37	39	40	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	60	61	63					
139	63	24	25	27	29	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	60	62					
141	64	23	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59	61					
143	65	23	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58	60					
146	66	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59					
148	67	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58					
150	68	22	24	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56	57					
152	69	22	23	25	26	28	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57					
154	70	21	23	24	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56					
157	71	21	23	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	41	42	44	45	46	48	49	51	52	54	55					
159	72	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	38	39	40	42	43	44	46	47	49	50	51	53	54					
161	73	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	47	48	49	51	52	53					
163	74	20	22	23	24	26	27	28	30	31	32	34	35	36	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51	53					
165	75	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	47	48	49	51	52					
168	76	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51					
170	77	19	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	51					
172	78	19	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	44	45	46	47	49	50					
174	79	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	49					
176	80	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39	40	41	43	44	45	46	48	49					
179	81	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	47	48					
181	82	18	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44	45	46	48					
183	83	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47					
185	84	18	19	20	21	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45	46					
187	85	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	44	45	46					
190	86	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	45					
192	87	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	45					
194	88	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44					
196	89	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44					
198	90	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43					
201	91	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43					
203	92	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42					
205	93	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42					
207	94	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
209	95	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41					
212	96	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41					
214	97	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
216	98	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
218	99	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39					
220	100	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39					

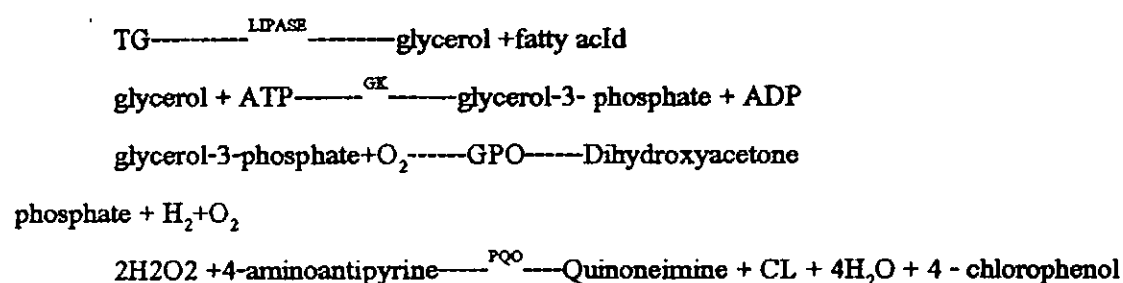
ตารางเทียบการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นมิลลิกรัมและหารด้วยน้ำหนักตัวต่อนาที

Body Weight:		Maximum Oxygen Uptake - ml/min/kg																																																										
pound	kg	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0																																						
110	50	50	82	34	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																																						
112	51	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																																					
115	52	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121																																				
117	53	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121																																			
119	54	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																																			
121	55	73	75	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																																		
123	56	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121																																	
126	57	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																																	
128	58	69	71	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																																
130	59	68	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121																															
132	60	67	68	70	72	73	75	77	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																														
134	61	66	67	69	70	72	74	75	77	79	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																													
137	62	65	66	68	69	71	73	74	76	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121																												
139	63	63	65	67	68	70	71	73	75	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																												
141	64	63	64	66	67	69	70	72	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121																											
143	65	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121																										
146	66	61	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																						
148	67	60	61	63	64	66	67	69	70	72	73	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	99	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																					
150	68	59	60	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	77	78	80	81	83	84	86	87	89	90	92	93	95	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																					
152	69	58	59	61	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																				
154	70	57	58	60	61	63	64	66	67	69	70	72	73	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	99	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																			
157	71	56	57	59	60	62	63	65	66	68	69	70	72	73	75	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																		
159	72	56	57	58	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	99	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																	
161	73	55	56	58	59	60	62	63	64	66	67	68	70	71	73	74	75	77	78	79	81	82	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	99	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120																
163	74	54	55	57	58	59	61	62	64	65	66	67	69	70	72	73	74	76	77	78	80	81	83	84	86	87	89	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120															
165	75	53	55	56	57	59	60	61	63	64	65	66	68	69	71	72	73	75	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120															
168	76	53	54	55	57	58	59	61	62	63	64	65	67	68	70	71	72	74	75	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120														
170	77	52	53	55	56	57	58	60	61	62	64	65	66	68	69	70	71	73	74	75	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120													
172	78	51	53	54	55	56	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	71	72	73	74	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120													
174	79	51	52	53	54	56	57	58	59	61	62	63	64	65	67	68	70	71	72	73	75	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120												
176	80	50	51	53	54	55	56	58	59	60	61	62	63	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100											
179	81	49	51	52	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	67	68	69	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100											
181	82	49	50	51	52	54	55	56	57	59	60	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100											
183	83	48	49	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100										
185	84	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58	59	60	61	62	64	65	66	67	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100									
187	85	47	48	49	51	52	53	54	55	56	58	59	60	61	62	64	65	66	67	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100									
190	86	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66	67	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100								
192	87	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	66	67	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100							
194	88	45	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100							
196	89	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100						
198	90	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64																																							

การตรวจปริมาณไขมันในเลือด

การตรวจไตรกลีเซอไรด์

หลักการ GPO-PAP-Method



ขบวนการ hydrolysis TG ด้วย enzyme lipase จะได้ H_2O_2 แล้ว

Catalyse ด้วย peroxidase โดยมี 4 - aminoantipyrine + 4-chlorophenol เกิด Quinoneimine ซึ่งมีสีแดง

วิธีทำ

1. แบ่งเป็น blank และ std. หรือ sample
2. sample ด้วย 20 ml. และ std. 1 ml. mixed incubate room temp. 15 นาที
3. คำนวณโดยใช้สูตรของ Beer's Law

$$C_u = (A_u / A_s) \times C_s$$

การตรวจ HDL - C

หลักการ

ใช้ Phosphotungstate + magnesium ions สามารถตกตะกอน

Lipoprotein ทุกชนิด ยกเว้น HDL เหลืออยู่ในส่วนใส นำส่วนใสไปหาค่า chol.

ตามวิธีทำ Cholesterol จะได้ค่า HDL - C

การตรวจ LDL - C

คำนวณโดยสูตรของ Friedewald formular varies with TG.

คือ $LDL - C = Total\ chol. - HDL - C - \underline{TG}$

การเก็บข้อมูลในการวิจัย

ชื่อ _____ นามสกุล _____

อายุ _____ ปี น้ำหนัก _____ กิโลกรัม

ส่วนสูง _____ เซนติเมตร

ระดับชั้น _____

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.ความสามารถในการจับ ออกซิเจนสูงสุด	 มด./กก/นาท	 มด./กก/นาท	 มด./กก/นาท
2.ระดับไลโปโปรตีนที่มีความ หนาแน่นสูง	 มก./คต	 มก./คต	 มก./คต
3.ระดับไลโปโปรตีนที่มีความ หนาแน่นต่ำ	 มก./คต	 มก./คต	 มก./คต
4.ระดับไตรกลีเซอไรด์	 มก./คต	 มก./คต	 มก./คต

ภาคผนวก ข
ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉนวนวงศ์ ถนอมเพ็ชร

ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (สาขาพลศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริญญาโท ศึกษาศตรมหาบัณฑิต (สาขาพลศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริญญาเอก (สาขาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย) มหาวิทยาลัยแห่งรัฐโอเรกอน

ประเทศสหรัฐอเมริกา

สถานที่ทำงาน ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร. สุปรณี ขวัญบุญจันทร์

ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี การศึกษามัธยมศึกษา (สาขาพลศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา

ปริญญาโท (สาขาพลศึกษา) มหาวิทยาลัยเซนต์โด เอสโคล่า ประเทศฟิลิปปินส์

ปริญญาเอก (สาขาพลศึกษา) มหาวิทยาลัยเซนต์โด เอสโคล่า ประเทศฟิลิปปินส์

สถานที่ทำงาน คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชรภรณ์

ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต (สาขาพลศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริญญาโท (สาขาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย) มหาวิทยาลัยแห่งรัฐมิชิแกน

ประเทศสหรัฐอเมริกา

ปริญญาเอก (สาขา สรีรวิทยาการออกกำลังกาย) มหาวิทยาลัยแห่งรัฐโอคลาโฮมา

ประเทศสหรัฐอเมริกา

สถานที่ทำงาน ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดม พิมพา

ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี การศึกษาบัณฑิต (สาขาภาษาอังกฤษ - ชีววิทยา) วิทยาลัยวิชาการ ประสานมิตร

ปริญญาโท (สาขาพลศึกษา) มหาวิทยาลัยแห่งรัฐ สปริงฟิลด์ ประเทศอเมริกา

ประกาศนียบัตรการศึกษาชั้นสูง (สาขาพลศึกษา) มหาวิทยาลัยแห่งรัฐ สปริงฟิลด์

ประเทศสหรัฐอเมริกา

สถานที่ทำงาน คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ภาคผนวก ก
หนังสือขอความร่วมมือ

ที่ ทม 1007//456



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/4 มีนาคม 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน หัวหน้าภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นายมานพ กลิ่นทรัพย์ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการเปลี่ยนแปลงของสาร
เคมีในเลือด

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.วาสนา คุณาวงศ์

ประธาน

รศ.เทเวศร์ พิริยะพจน์

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอยืมเครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ จำนวน 4 เครื่อง
และขอยืมจักรยานวัดงานโรมแนร์ด จำนวน 4 คัน ในระหว่างเดือนมีนาคม 2540 เพื่อเป็นข้อมูล
ในการทำวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว ประสานมิตร โทร. 268
ที่ ทม 1007/1457 วันที่ 14 มีนาคม 2540
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน คณบดีคณะพลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นายมานพ กลิ่นทรัพย์ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาขั้นคว่ำ เพื่อทำปริญญานิพนธ์
เรื่อง ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการเปลี่ยนแปลงของสาร
เคมีในเลือด

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ. วาสนา คุณาอภิสิทธิ์

ประธาน

รศ. เทเวศร์ พิริยะพณท์

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตฯ ขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ ผศ. ดร. สุปรานี ขวัญบุญจันทร์ และ ผศ. อุดม พิงพา
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดทำแก่นิสิตผู้นี้ด้วย

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ทม 1007/1458



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

14 มีนาคม 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นายมานพ กลิ่นทรัพย์ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำปริญญานิพนธ์
เรื่อง ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการเปลี่ยนแปลงของสาร
เคมีในเลือด

ทั้งนี้ในความควบคุมของ

รศ. วาสนา คุณาอภิสิทธิ์

ประธาน

รศ. เทเวศร์ พิริยะพจน์

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตฯ ขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ รศ.ดร. ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และ ผศ.ดร. เฉลิม
ชัยวัชรารักษ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดฯ ให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ที่ ทม 1007/1458



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

14 มีนาคม 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นายมานพ กลิ่นทรัพย์ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำปริญญานิพนธ์
เรื่อง ผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และการเปลี่ยนแปลงของสาร
เคมีในเลือด

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.วาสนา คุณาอภิสิทธิ์

ประธาน

รศ.เทเวศร์ พิริยะพจน์

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตฯขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ รศ.ดร.ถนนมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และ ผศ.ดร.เฉลิม
ชัยวัชรารณ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดฯให้แก่บัณฑิตวิทยาลัย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยูภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายมานพ	ชื่อสกุล	กลิ่นทรัพย์
เกิดวันที่	5 เดือน เมษายน	พุทธศักราช	2505
สถานที่เกิด	อำเภอชัยบุรี จังหวัดปทุมธานี		
ตำแหน่งหน้าที่ทำงานในปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ระดับ 4		
	สำนักกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย		
	ถนนพญาไท เขตปทุมวัน		
	กรุงเทพมหานคร		

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2524	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนวัดราชโอรส
พ.ศ. 2526	สำเร็จการศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรการศึกษาระดับสูง(ป.กศ.สูง พลศึกษา) จาก วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร
พ.ศ. 2529	สำเร็จการศึกษาระดับการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.บ. พลศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2540	สำเร็จการศึกษาระดับการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม. พลศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร