อิทธิพลของการฝึกแอโรบิกด๊านซ์ 3 แบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และไขมันในเลือดของนิสิตชาย

สุรัมภา เจริญสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
ตุลาคม 2552
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ สุรัมภา เจริญสุข ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์กฤษฎา บานชื่น)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณ์ทนา ภาณุพินทุ)

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาได้อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอนก สูตรมงคล)

วันที่ ๒ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2552

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา
จากสำนักงานรองอธิการบดี ฝ่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2551

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.ประทุม ม่วงมี อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วรรณ์ทนา ภาณุพินทุ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ผศ.ดร.นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร อาจารย์จิรภา น้ำคณาคุปต์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไข ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ที่ให้ยืมอุปกรณ์การทดลอง ขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัย กลุ่มตัวอย่างทุกท่าน และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ผลเลือด โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้เสียสละ มีน้ำใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อธำรงศักดิ์ คุณแม่ธาริณี เจริญสุข อาจารย์รวิ จันทร์สอาด คุณสมพร ส่งตระกูล คุณนภาพร ยิ้มขลิบ รวมถึงพี่ ๆ น้อง ๆ เพื่อน ๆ ปริญญาโทและเอก และทุกคนที่ให้กำลังใจ สนับสนุน และคอยผลักดันให้ข้าพเจ้ามีมานะในการศึกษาจนประสบผลสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ได้อบรม เลี้ยงดู ส่งเสริมประสิทธิประสาทวิชาความรู้ และปรารถนาดีต่อผู้วิจัยเสมอมา

สุรัมภา เจริญสุข

48911667: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา;
วท.ม. (วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา)
คำสำคัญ: แอโรบิกด๊านซ์/ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ/ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้/ ไขมันในเลือด

สุรัมภา เจริญสุข: อิทธิพลของการฝึกแอโรบิกด๊านซ์ 3 แบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และไขมันในเลือดของนิสิตชาย (THE INFLUENCE OF 3 MODELS OF AEROBIC DANCE ON ARMS AND LEGS STRENGTH, $V^{\circ}O_2$max AND SERUM LIPIDS OF MALE COLLEGE STUDENTS)
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์: ประทุม ม่วงมี, Ph.D.

ความมุ่งหมายของงานวิจัยนี้เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกแอโรบิกด๊านซ์ 3 แบบ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และไขมันในเลือด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้จากการสุ่มอย่างง่าย เป็นนิสิตชาย มหาวิทยาลัยบูรพา อายุระหว่าง 18-22 ปี มีค่า BMI อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5-22.9)จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 (A1) เต้นแอโรบิก จำนวน 10 คน กลุ่มที่ 2 (A2) เต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก จำนวน 10 คน กลุ่มที่ 3 (A3) เต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 10 คน ทำการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อน และหลังการทดลองเพื่อหาค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา, $V^{\circ}O_2$max, TC, TG, LDL-C และ HDL-C การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t-test (Independent Sample) และ one way ANOVA ระดับนัยสำคัญกำหนดไว้ที่ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) ก่อนฝึกและหลังฝึกมีค่า HDL-C (54.80 มก./ดล. vs.57.00 มก./ดล., p=.026) แตกต่างกัน

2. กลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) ก่อนฝึกและหลังฝึกมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (2.2210 กก./นน.ตัว vs.2.9254 กก./นน.ตัว; p=.028) และ LDL-C (104.00 มก./ดล. vs.94.10 มก./ดล., p=.044) แตกต่างกัน

3. กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนักก่อนฝึกและหลังฝึกมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1.8050 กก./นน.ตัว vs.2.6641 กก./นน.ตัว, p=.001), $V^{\circ}O_2$max (38.0180 มล./กก./นาที vs.44.4656 มล./กก./นาที, p=.002) และ HDL-C (48.40 มก./ดล. vs.51.90 มก./ดล., p=.032) แตกต่างกัน

4. เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา, $V\dot{O}_2max$, TC, TG, LDL-C และ HDL-C หลังการฝึกในทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากข้อมูลที่ได้ทำให้สามารถสรุปได้ว่า การเต้นแอโรบิกสามารถเพิ่มปริมาณ HDL-C แต่การเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนักสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และลดปริมาณ LDL-C ส่วนการเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนักสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา, $V\dot{O}_2max$ และ HDL-C จากการฝึกทั้ง 3 กลุ่ม แสดงให้เห็นว่าการฝึกโดยวิธีการเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนักส่งผลต่อร่างกายได้ดีที่สุด

48911667: MAJOR: EXERCISE AND SPORT SCIENCE;
M.Sc. (EXERCISE AND SPORT SCIENCE)
KEYWORDS: AEROBIC DANCE/ MUSCLE STRENGTH/ $V\dot{O}_2max$/ SERUM LIPIDS
SURUMPA CHAROENSUK: THE INFLUENCE OF 3 MODELS OF AEROBIC DANCE ON ARMS AND LEGS STRENGTH, $V\dot{O}_2max$ AND SERUM LIPIDS OF MALE COLLEGE STUDENTS. THESISADVISORS: PRATOOM MUONGMEE, Ph.D.

The purpose of this study was to compare the effects of 3 models of aerobic dance on arms and legs strength, $V\dot{O}_2max$ and serum lipids. The subjects were 30 male college students of Burapha University, obtained by random sampling method, aged between 18-22 yrs. with BMI within normal range (18.5-22.9). They were divided into 3 groups of 10. Group 1 (A1) was aerobic dance group; Group 2 (A2) was aerobic dance with weight group; and Group 3 (A3) was aerobic dance and weight training group. All groups did the exercise for 60 minutes a day, 3 days a week, 8 weeks. Arms and legs strength, $V\dot{O}_2max$, TC, TG, LDL-C and HDL-C were measured before and after training. The obtained data were analyzed using t-test and one way ANOVA to determine the significant difference among the groups. Significant level was set at 0.05.

Hilight of findings were the followings:

1. HDL-C level of Group A1 at post-test was higher than pre-test (54.80 mg/dl vs.57.00 mg/dl, p=.026).

2. Leg strength of Group A2 at post-test was higher than pre-test (2.2210 kg/body weight vs.2.9254 kg/body weight, p=.028) and LDL-C level of Group A2 at post-test was lower than pre-test (104.00 mg/dl vs.94.10 mg/dl, p=.044)

3. Leg strength of Group A3 at post-test was higher than pre-test (1.8050 kg/body weight vs.2.6641 kg/body weight, p=.001), $V\dot{O}_2max$ level of Group A3 at post-test was higher than pre-test (38.0180 ml/kg/min vs.44.4656 ml/kg/min, p=.002) and HDL-C level of Group A3 at post-test was higher than pre-test (48.40 mg/dl vs.51.90 mg/dl, p=.032).

4. No significant difference between pre- and post-test in arm and leg strength, $V\dot{O}_2max$, and all serum lipid profiles in all 3 groups were found.

It was concluded from the exciting data that aerobic dance could improve HDL-C level but aerobic dance with weight could improve leg strength and decrease LDL-C level. Aerobic dance and weight training could improve leg strength, $V\dot{O}_2max$ and HDL-C level. All 3 groups indicated that aerobic dance and weight training can improve health.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

คำถามการวิจัย..... 2

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

สมมติฐานของการวิจัย..... 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... 3

ขอบเขตของการวิจัย..... 4

ข้อจำกัดของการวิจัย..... 5

นิยามศัพท์เฉพาะ..... 5

กรอบแนวคิดของการวิจัย..... 7

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8

ประเภทของการออกกำลังกาย..... 10

การเต้นแอโรบิก..... 14

ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้..... 24

ปริมาณไขมันในเลือด..... 31

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ..... 36

การฝึกด้วยน้ำหนัก..... 42

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 48

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง..... 48

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล..... 48

วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	51
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	52
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
5 อภิปรายและสรุปผล	62
อภิปรายผล	62
สรุปผลการวิจัย	69
ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	80
ภาคผนวก ก โปรแกรมการเต้นแอโรบิก และการเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก	81
ภาคผนวก ข โปรแกรมการเต้นแอโรบิก และการฝึกด้วยน้ำหนัก	110
ภาคผนวก ค อุปกรณ์และวิธีการหาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้	118
ภาคผนวก ง อุปกรณ์และวิธีการหาค่าความแข็งแรงของแขนและขา	121
ภาคผนวก จ ใบบันทึกข้อมูล	124
ภาคผนวก ฉ ค่าดัชนีมวลกาย (BMI: Body Mass Index)	127
ภาคผนวก ช ใบบันทึกกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	129
ประวัติย่อของผู้วิจัย	131

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 การประเมินค่า $V\dot{O}_2max$ (ml/kg/min) ในผู้หญิง ของ Cooper..... 25

2 การประเมินค่า $V\dot{O}_2max$ (ml/kg/min) ในผู้ชาย ของ Cooper..... 25

3 เกณฑ์มาตรฐานปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้ชายและผู้หญิง..... 26

4 ค่ามาตรฐานปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้ชายไทย..... 27

5 ค่ามาตรฐานปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้หญิงไทย..... 27

6 ค่ามาตรฐานของปริมาณไขมันในเลือด..... 33

7 เกณฑ์มาตรฐานของแรงบีบมือ (กก.) ในผู้ใหญ่..... 40

8 เกณฑ์การประเมินผลการทดสอบแรงบีบมือ (กก./นน.ตัว) ชาย..... 41

9 เกณฑ์การประเมินผลการทดสอบแรงเหยียดขา (กก./นน.ตัว) ชาย..... 41

10 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางด้านกายสภาพ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ การวัดความแข็งแรงแขนและขา และการวัดปริมาณไขมันในเลือดของ กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ก่อนและหลังการฝึกเต้นแอโรบิก..... 53

11 เปรียบเทียบค่า t-test ก่อนและหลังฝึกเต้นแอโรบิก (A1) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด..... 54

12 เปรียบเทียบค่า t-test ก่อนและหลังฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด..... 55

13 เปรียบเทียบค่า t-test ก่อนและหลังฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด..... 56

14 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน..... 57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

15 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา..... 57

16 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้..... 58

17 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อปริมาณ TC ในเลือด..... 58

18 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อปริมาณ TG ในเลือด..... 59

19 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อปริมาณ LDL-C ในเลือด..... 59

20 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อปริมาณ HDL-C ในเลือด..... 60

21 โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรหรือสถานี (Circuit weight training)..... 110

22 การประเมินค่าดัชนีมวลกาย..... 126

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 กรอบแนวคิดของการวิจัย..... 7

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินชีวิตในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ทำให้ประชาชนมีการเคลื่อนไหวร่างกายในกิจวัตรประจำวันลดลง ส่งผลให้พลังงานที่ใช้ในร่างกายในแต่ละวันลดลงไปด้วย ประกอบกับการที่บริโภคอาหารสำเร็จรูป และอาหารจานด่วนที่เป็นประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาล ไขมันหรือโคเลสเตอรอล จากสาเหตุดังกล่าว ย่อมส่งผลต่อสุขภาพ โดยเฉพาะทางด้านสรีรวิทยาทำให้ร่างกายมีการสะสมไขมันเพิ่มมากขึ้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตามส่วนต่างๆ ของร่างกายลดลง ประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ ระบบไหลเวียนโลหิตลดลง และระบบอื่นอีกหลายระบบ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต กล้ามเนื้อหัวใจวาย โรคอ้วน เป็นต้น โรคดังกล่าวเกิดจากการที่มีพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงควรมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมโดยการส่งเสริมสุขภาพ หาทางป้องกัน และหลีกเลี่ยงพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่ดีนั้นเสีย การออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอจะสามารถป้องกันการเกิดโรคดังกล่าวได้

สมาคมเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American College of Sport Medicine, ACSM 1990) แนะนำถึงระดับความเข้มข้นในการออกกำลังกายไว้ว่า ควรอยู่ในช่วง 60-90% ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ หรือ 50-85% ของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ในระยะเวลา 20-60 นาที ที่ความบ่อย 3-5 วันต่อสัปดาห์ (Shephard & Astrand, 1992)

ปัจจุบันพบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ได้รับความนิยมมาก คือ การออกกำลังกายประกอบจังหวะดนตรี หรือการเต้นแอโรบิก (aerobic dance) ซึ่งเป็นกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่มีดนตรีประกอบ ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดความสนุกสนาน สามารถสร้างแรงจูงใจในการออกกำลังกายได้เป็นอย่างดี ซึ่งท่าทางการเคลื่อนไหวของการเต้นแอโรบิก ประกอบด้วยท่ากายบริหารแบบต่าง ๆ (calisthenics) ทักษะการเคลื่อนไหวพื้นฐานของร่างกาย (basic movement) เช่น การก้าวเดิน วิ่ง กระโดด เป็นต้น และจังหวะการเต้นรำ (dance step) ที่นำมาผสมผสานกันอย่างกลมกลืน ดังนั้น การเต้นแอโรบิกจึงเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้กล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกาย และเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน (มาลี ภูมิภาค, 2546) ทำได้โดยไม่ยากนัก และทำได้ทุกที่ ไม่ว่าจะเป็นที่สถานออกกำลังกาย หรือที่บ้าน

นอกจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีผลต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และระดับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงแล้ว จากการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายด้วยน้ำหนัก พบว่า หากได้รับการฝึกอย่างถูกต้อง จะส่งผลต่อการลดลงของระดับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายได้เช่นกัน ดังที่ ประทุม ม่วงมี (2527) กล่าวไว้ว่า ถ้าหากต้องการให้ออกกำลังกายดังกล่าวส่งผลต่อสมรรถภาพสูงสุด และความแข็งแรง ต้องมีการเพิ่มน้ำหนักในการออกกำลังกายให้มากขึ้น เช่น การนำเอาน้ำหนัก (hand weight) มาประกอบการเต้น

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะมีการศึกษารูปแบบ และวิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพื่อให้ประชาชนหันมาสนใจในการออกกำลังกายมากขึ้น และเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศ หลีกหนีความจำเจจากการออกกำลังกายโดยการเต้นแอโรบิกเพียงอย่างเดียว แต่ยังได้มีการเพิ่มอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและยังคงประโยชน์ในการออกกำลังกายไว้ในทางเดียวกัน ในการศึกษาที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับการเต้นแอโรบิกในเพศหญิงเป็นส่วนใหญ่ แต่ในความเป็นจริงเพศชายก็สามารถใช้ประโยชน์จากการเต้นแอโรบิกได้เช่นกัน และยังไม่มีการศึกษากันมาก อีกทั้งผู้วิจัยยังเป็นผู้สอนเต้นแอโรบิก และมีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายโดยตรง จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกแอโรบิกด๊านซ์ 3 แบบ ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และไขมันในเลือดของนิสิตชาย ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นส่วนช่วยในการจัดโปรแกรมให้แก่ผู้ที่มีความสนใจที่จะออกกำลังกายได้เลือกรูปแบบของการออกกำลังกายที่เหมาะสม และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า และพัฒนารูปแบบการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพให้เกิดประโยชน์ต่อไป

คำถามการวิจัย

1. การเต้นแอโรบิก (A1) กับการเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด อย่างไร

2. การเต้นแอโรบิก (A1) กับการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด อย่างไร

3. การเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) กับการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบการเต้นแอโรบิก (A1) กับการเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

2. เปรียบเทียบการเต้นแอโรบิก (A1) กับการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

3. เปรียบเทียบการเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) กับการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

สมมติฐานของการวิจัย

1. การเต้นแอโรบิก (A1) กับการเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด แตกต่างกัน

2. การเต้นแอโรบิก (A1) กับการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด แตกต่างกัน

3. การเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) กับการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทราบถึงผลของการเต้นแอโรบิก (A1) กับการเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

2. ทราบถึงผลของการเต้นแอโรบิก (A1) กับการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

3. ทราบถึงผลของการเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) กับการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

4. ทำให้ทราบถึงความแตกต่างของรูปแบบการเต้นแอโรบิกที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

5. เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเต้นแอโรบิกในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

6. เป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจในการนำความรู้ที่ได้นี้ไปประยุกต์ใช้ในด้านการส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพแก่ประชาชน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบการเต้นแอโรบิก การเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก และการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และไขมันในเลือดของนิสิตชาย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย มหาวิทยาลัยบูรพา อายุระหว่าง 18-22 ปี มีสุขภาพดี มีค่า BMI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมอนามัย ไม่เคยเต้นแอโรบิก และไม่มีการฝึกออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอ โดยการอาสาสมัคร ทำการสุ่มอย่างง่ายให้ได้จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

- กลุ่มที่เต้นแอโรบิก (A1) จำนวน 10 คน
- กลุ่มที่เต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) จำนวน 10 คน
- กลุ่มที่เต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) จำนวน 10 คน

2. ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ โปรแกรมการฝึกเต้นแอโรบิก ได้แก่
   - การเต้นแอโรบิก (A1)
   - การเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก 1 กิโลกรัม (A2)
   - การเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3)
3. ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ
   - ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา
   - ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้
   - ปริมาณไขมันในเลือด

ข้อจำกัดของการวิจัย

ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องการพักผ่อน อาหาร การใช้ยา และการปฏิบัติกิจกรรมตามปกติของกลุ่มตัวอย่างได้ตลอดระยะเวลาการทดลอง แต่ได้ขอความร่วมมือกลุ่มตัวอย่างให้ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ และให้กลุ่มตัวอย่างจดบันทึกกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเต้นแอโรบิก (A1) หมายถึง การออกกำลังกายแบบต่อเนื่องโดยไม่มีการหยุดพักเพื่อให้ร่างกายนำเอาออกซิเจนเข้าสู่กล้ามเนื้อได้ตลอดเวลาซึ่งจะต้องอาศัยท่าทางการบริหารกายเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะทิศทางต่าง ๆ เป็นการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ โดยการเคลื่อนที่ด้วยการก้าว การเดิน การงอเข่า การยกเข่า การหมุน แต่เท้าข้างใดข้างหนึ่งอยู่บนพื้นตลอดเวลา

2. การเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) หมายถึง การออกกำลังกายแบบต่อเนื่องโดยไม่มีการหยุดพักเพื่อให้ร่างกายนำเอาออกซิเจนเข้าสู่กล้ามเนื้อได้ตลอดเวลาซึ่งจะต้องอาศัยท่าทางการบริหารกายเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะทิศทางต่าง ๆ เคลื่อนที่ด้วยการก้าว การเดิน การงอเข่า การยกเข่า การหมุนแต่เท้าข้างใดข้างหนึ่งอยู่บนพื้นตลอดเวลา โดยมือทั้งสองข้างของผู้เต้นจะต้องถือลูกน้ำหนักข้างละ 1 กิโลกรัม ประกอบการเต้น

3. การเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) หมายถึง รูปแบบการออกกำลังกายที่ประกอบด้วยการเต้นแอโรบิก (A1) และการฝึกด้วยน้ำหนัก

4. การฝึกด้วยน้ำหนัก หมายถึง การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน หรือเรียกอีกอย่างว่า การฝึกด้วยแรงต้าน เช่น เครื่องฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน บาร์เบล ดัมเบล และน้ำหนักของร่างกาย ซึ่งกล้ามเนื้อต้องออกแรงกระทำต้านกับน้ำหนักที่ใช้ฝึกในแต่ละท่า

5. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจสามารถขนส่งออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ต่าง ๆ ในขณะที่ออกกำลังได้อย่างเต็มที่ในเวลา 1 นาที หรือปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายรับเข้าไปใช้ได้ใน 1 นาที มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที (ml/kg/min) โดยการใช้ Ramp Test Method

6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา หมายถึง ความสามารถที่กล้ามเนื้อที่หดตัวกระทำต่อแรงต้านทานได้สูงสุด มีหน่วยเป็นกิโลกรัม โดยการทดสอบแรงบีบมือ และแรงเหยียดขา

7. ปริมาณไขมันในเลือด หมายถึง ระดับหรือค่าของสารชีวเคมีในเลือด 4 ชนิด คือ โคเลสเตอรอลรวม (TC), ไตรกลีเซอไรด์ (TG), แอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (LDL-C) และเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-C)

7.1 โคเลสเตอรอลรวม (total cholesterol) หมายถึง โคเลสเตอรอลทั้งหมดที่รวมอยู่กับไลโปโปรตีนที่อยู่ในกระแสเลือด ได้แก่ ไคโลไมครอน, VLDL-C, LDL-C, IDL-C และHDL-C

7.2 ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) หมายถึง ไขมันซึ่งมีองค์ประกอบเป็นกลีเซอรอลและกรดไขมันที่รวมตัวอยู่กับไลโปโปรตีนในกระแสเลือด

7.3 เอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (high density lipoprotein cholesterol) หมายถึง โคเลสเตอรอลที่รวมอยู่กับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงในกระแสเลือด

7.4 แอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (low density lipoprotein cholesterol) หมายถึง โคเลสเตอรอลที่รวมอยู่กับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำในกระแสเลือด

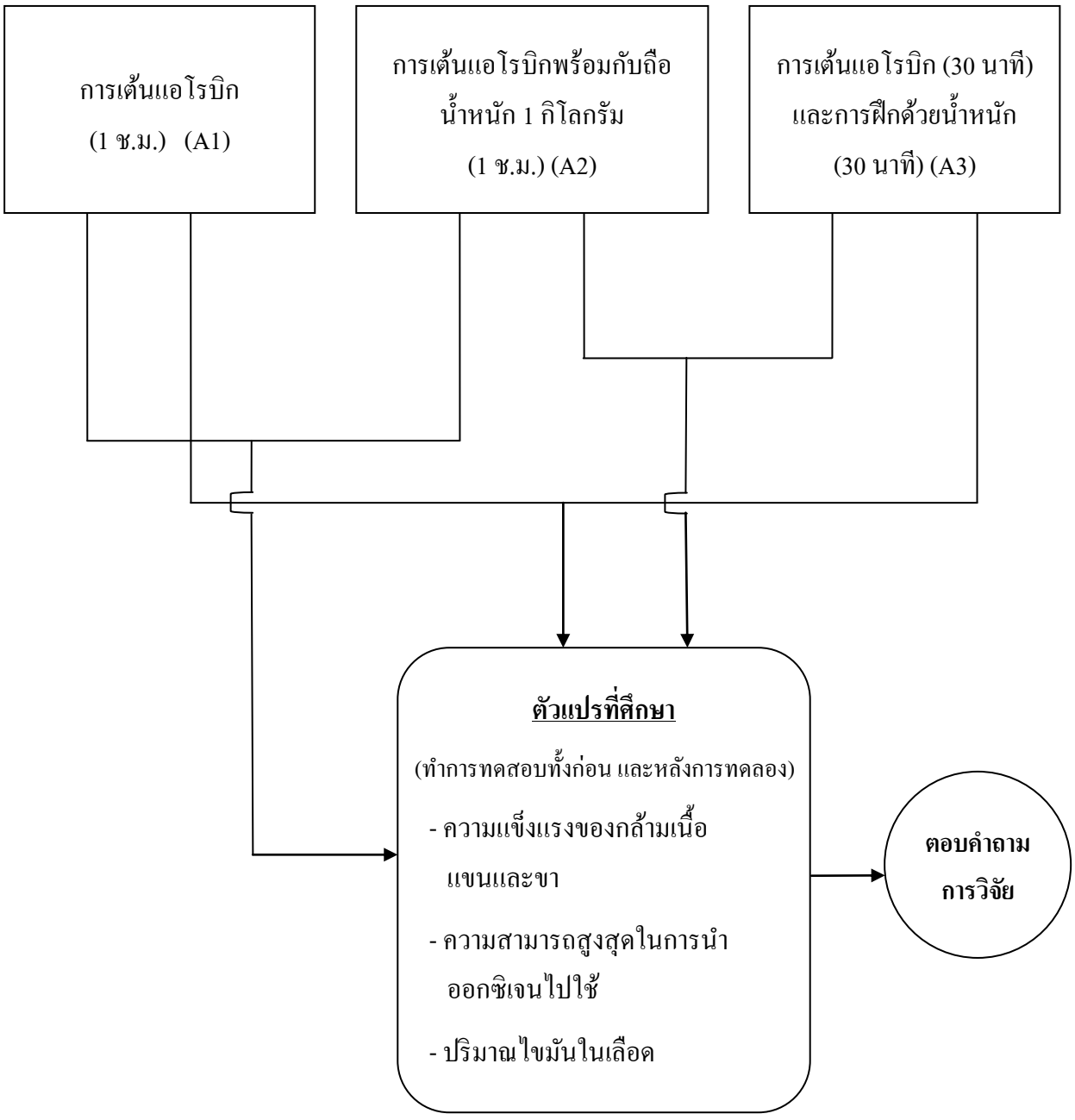
ระดับไขมันในเลือดที่เหมาะสม หมายถึงระดับTC, TG, LDL-C และ HDL-C ที่ไม่ก่อให้เกิดภาวะเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดตามที่ NCEP (The National Cholesterol Education Program) กำหนดไว้

TC	น้อยกว่า	200 มก./ดล.
TG	น้อยกว่า	150 มก./ดล.
LDL-C	น้อยกว่า	130 มก./ดล.
HDL-C	มากกว่า	40 มก./ดล.

(พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2536)

กรอบแนวคิดของการวิจัย

<u>รูปแบบการฝึก</u> (ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน และขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือดของผู้ที่ฝึกเต้นแอโรบิก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประเภทของการออกกำลังกาย

1. การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก
2. การออกกำลังแบบแอโรบิก
3. ประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
   3.1 ทางร่างกาย
   3.2 สภาพจิตใจ

การเต้นแอโรบิก

1. ความหมายของการเต้นแอโรบิก
2. การจำแนกประเภทของการเต้นแอโรบิก
   - ประเภทที่ 1 การเต้นที่มีแรงกระแทกต่ำ (low impact aerobics dance)
   - ประเภทที่ 2 การเต้นที่มีแรงกระแทกสูง (high impact aerobics dance)
   - ประเภทที่ 3 การเต้นที่มีแรงกระแทกหลากหลาย (multi impact aerobics dance)
   - ประเภทที่ 4 การเต้นที่ปราศจากแรงกระแทก (non impact aerobics dance)
3. หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
   - กิจกรรมจะต้องหนักพอ
   - ต้องทำติดต่อกันนานพอ
   - ต้องทำบ่อยพอ
4. ขั้นตอนสำคัญของการเต้นแอโรบิก
   - ขั้นตอนที่ 1 ขั้นอบอุ่นร่างกาย หรือวอร์มอัพ (warm up)
   - ขั้นตอนที่ 2 ระยะแอโรบิก หรือระยะการฝึกปฏิบัติ (aerobic exercise)
   - ขั้นตอนที่ 3 ผ่อนคลาย (cool down)
5. อุปกรณ์และการแต่งกาย
6. หลักในการออกแบบท่าฝึก

7. ประโยชน์ของการเต้นแอโรบิก

7.1 ประโยชน์ทางสรีรวิทยา (physiological benefits)

7.2 ประโยชน์ทางจิตวิทยา (psychological benefits)

7.3 ประโยชน์ทางสังคม (social benefits)

8. ข้อเสนอแนะในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกดานซ์

ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

- ปัจจัยที่กำหนดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย

ปริมาณไขมันในเลือด

1. ชนิดของไขมันในเลือด
2. ชนิดของไลโปโปรตีน

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

1. ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ

1.1 หดตัวแบบไอโซเมตริก (isometric contraction)

1.2 หดตัวแบบไอโซทอนิก (isotonic contraction)

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

2.1 การเรียงตัวของใยกล้ามเนื้อ

2.2 ความเมื่อยล้า

2.3 อุณหภูมิ

2.4 ปริมาณสารอาหารที่เก็บสะสมในร่างกาย

2.5 ระดับการฝึก

2.6 การพักผ่อนระหว่างการฝึก

3. ผลของการฝึกกล้ามเนื้อ

การฝึกด้วยน้ำหนัก

1. ความหมายของการฝึกด้วยน้ำหนัก
2. เทคนิคการฝึกน้ำหนัก

2.1 การเหยียดกล้ามเนื้อ

2.2 การอบอุ่นร่างกาย

2.3 ท่าทางที่ถูกต้องในการฝึก

2.4 ลำดับการฝึกกล้ามเนื้อ

2.5 การหายใจ

2.6 ท่าการเคลื่อนไหว

2.7 ความปลอดภัยในขณะฝึก

2.8 ฝึกความอดทนของระบบไหลเวียน-หายใจ

2.9 เทคนิคการจับกริพ (grips)

ประเภทของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายเป็นการแสดงออกด้านกำลังของร่างกายเพื่อรักษาไว้ซึ่งอวัยวะและการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงภาวการณ์ใช้ออกซิเจนในการออกกำลังกายแล้วสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1. การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก (anaerobic exercise)

เป็นการออกกำลังกายแบบไม่ต้องใช้ออกซิจน หรือในขณะที่ออกกำลังกายแทบไม่ต้องหายใจเอาอากาศเข้าสู่ปอด เลยใช้พลังงานที่สะสมอยู่ในตับ และกล้ามเนื้อในรูปของแป้ง (glycogen) สลายออกมาเป็นพลังงานในรูป ATP (adenosine-tri-phosphate) โดยไม่มีการใช้ออกซิเจนช่วยสันดาป (oxidation) ทำให้ออกแรงได้ทันที อย่างรวดเร็ว และได้อย่างหนัก แต่มีข้อเสียคือ พลังงานนี้จะหมดไปอย่างรวดเร็วเช่นกันภายในไม่กี่นาที และเกิดกรดแลคติค (lactic acid) ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (fatigue)

2. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise)

เป็นการออกกำลังกายชนิดที่ต้องใช้ออกซิเจน หรือมีการหายใจในขณะออกกำลังกาย โดยเผาผลาญพลังงานทั้งจากแป้ง (glycogen) และไขมัน ใช้ออกซิเจนจากการหายใจช่วยสันดาป เกิดเป็นพลังงานในรูปของ ATP มากเป็น 18 เท่าของการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทั้งยังไม่เกิดกรดแลคติค ที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า เป็นการบริหารให้ร่างกายเพิ่มความสามารถสูงสุดในการรับออกซิเจน (ศุภชัย จันทร์คำ, 2548)

3. ประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก

3.1 ทางร่างกาย

- ระบบการไหลเวียนโลหิต

การออกกำลังกายมีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และในช่วงออกกำลังกายลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากโลหิตที่ถูกสูบฉีดออกจากหัวใจขณะเต้นแต่ละครั้งมีปริมาณมาก ลดความต้านทานของหลอดเลือดในอวัยวะต่างๆ รอบนอก (peripheral vascular resistance) เพิ่มการบีบรัดตัวของหลอดเลือด เพิ่มการใช้ปริมาณออกซิเจนอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้มีการเพิ่มจำนวนเม็ดเลือดแดง และปริมาณของเลือดทำให้การขนส่งออกซิเจนให้กับเซลล์มากขึ้น มีการ

เพิ่มด่างสำรอง (alkaline reserve) เมื่อร่างกายทำงานจะมีกรดแลคติค ซึ่งเป็นของเสียขับออกมา จะถูกทำลายด้วยด่างนี้ ทำให้ร่างกายทนต่อการทำงาน เพลียช้า และฟื้นตัวเร็วขึ้น การไหลเวียนโลหิตในโคโรนารีดีขึ้น จากหลักฐานทางระบาดวิทยาที่มีอยู่ในปัจจุบัน แสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายเป็นประจำช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจได้ทั้งแบบปฐมภูมิ และทุติยภูมิทั้งนี้อาจเป็นเพราะการออกกำลังกายช่วยลดระดับไขมันที่เป็นโทษต่อร่างกาย (LDL-C) และเพิ่มระดับไขมันที่เป็นประโยชน์ (HDL-C) ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gaesser and Rich (1984) ที่ศึกษาการฝึกการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของการออกกำลังกายสูง และต่ำที่ส่งผลต่อความสามารถในเชิงแอโรบิก และไขมันในเลือด กลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 16 คน อายุ 20-30 ปี โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1) ผู้ทดลอง 7 คน ออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานวัดงานที่ระดับความเข้มข้นของการออกกำลังกายสูง (H) (80-85% $V^{\circ}O_2max$) วันละ 25 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 18 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2) ผู้ทดลอง 9 คน ออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานวัดงานที่ระดับความเข้มข้นของการออกกำลังกายต่ำ (L) (45% $V^{\circ}O_2max$) วันละ 50 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 18 สัปดาห์ ทำการเก็บข้อมูลของ ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ($V^{\circ}O_2max$), น้ำหนักตัว, เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และโคเลสเตอรอล (TC), ไตรกลีเซอร์ไรด์ (TG), ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) พบว่า หลังจากการฝึกมีการเพิ่มของ $V^{\circ}O_2max$ ในกลุ่ม H (0.56 l/min, 8.5 ml/kg/min) มากกว่ากลุ่ม L (0.45 l/min, 6.5 ml/kg/min) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายมีการลดลงโดยประมาณ 1.35 กิโลกรัมทั้ง 2 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีการเปลี่ยนแปลงของ HDL-C เพิ่มขึ้นภายหลังการฝึก 18 สัปดาห์ สรุปได้ว่า 1) การฝึกออกกำลังกายที่ระดับความเข้มข้นของการออกกำลังกายต่ำสามารถทำให้ศักยภาพในเชิงแอโรบิกดีขึ้นได้ (45% $V^{\circ}O_2max$) 2) การฝึกออกกำลังกายที่ระดับความเข้มข้นของการออกกำลังกายสูงหรือต่ำเป็นเวลา 18 สัปดาห์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ TC, TG, HDL-C, LDL-C, CHOL/ HDL-C หรือ HDL-C/ LDL-C ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นชายวัยรุ่นที่มีระดับไขมันในเลือดต่ำ 3) การฝึกออกกำลังกายมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ HDL-C จากก่อนฝึก และหลังฝึก

George, Kristi, and Zung (2004) ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ไลปิด และไลโปโปรตีน ในผู้หญิงโดยการตรวจสอบจากแหล่งข้อมูลที่ตีพิมพ์ทั้งหมด ประกอบด้วยบทความจากรายการอ้างอิง, วารสาร และบทความของผู้เชี่ยวชาญจากรายการอ้างอิง ระหว่างเดือนมกราคม 1955 ถึง มกราคม 2003 ในเรื่องเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในผู้หญิงอายุมากกว่า 18 ปี เพื่อหาค่า Lipids และ Lipoproteins ที่ประกอบด้วย TC, TG, HDL-C และ LDL-C พบว่ามีการลดลงของ TC 2%, LDL-C 3% และ TG 5%โดยประมาณ และมีการ

เพิ่มของ HDL-C 3% สรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีผลดีที่ช่วยเพิ่ม HDL-C และลด TC , LDL-C และ TG ในผู้หญิง

- ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

การออกกำลังกายจะมีการใช้ไขมันเป็นพลังงานมากขึ้นมีการเผาผลาญพลังงานแบบใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น มีการเพิ่มปริมาณการไหลเวียนโลหิตในกล้ามเนื้อมากขึ้น การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อในการออกกำลังกายจะได้รับพลังงานจากการสังเคราะห์ในกล้ามเนื้อเพียงพอ ความต้องการสารพลังงานจากเลือดที่ต้องอาศัยการทำงานของหัวใจลดลง หัวใจไม่ต้องทำงานหนักเกินไป นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ในกล้ามเนื้อให้แข็งแรงขึ้น เนื่องจากจำนวนสารเคมีที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้สมรรถภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อสูงขึ้น ทนทานขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ลดอาการปวดหลัง สำหรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกระดูก พบว่า กระดูกมีความแข็งแรงขึ้นโดยเฉพาะบริเวณที่กล้ามเนื้อ เกาะกระดูกจะมีแคลเซียมมาเกาะมากขึ้น ทำให้มีความเสื่อมช้าลง ในส่วนของข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะข้อต่อที่มีน้ำไขข้อ มักจะกลายเป็นปัญหาในผู้สูงอายุที่เคลื่อนไหวไม่สะดวก มีการยึดขณะออกกำลังกาย การเคลื่อนไหวของข้อที่มีแรงเหมาะสมกระทบผ่านข้อเป็นระยะจะช่วยให้เซลล์ไขข้อสามารถดำรงชีวิต และซ่อมแซมกระดูกอ่อนที่บุผิวข้อได้นานขึ้น จะช่วยให้ร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดอุบัติเหตุการบาดเจ็บเกี่ยวกับข้อต่อ ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ลดปัญหาบาดเจ็บที่หลังส่วนล่าง

- ระบบการหายใจ

การออกกำลังกายมีผลกระทบต่อระบบการหายใจคือ การหายใจจะเพิ่มขึ้นทันทีตอนเริ่มออกกำลังกาย แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากนั้นจะคงที่ไม่เพิ่มขึ้นอีก และเมื่อหยุดออกกำลังกาย การหายใจจะลดลงทันมีหลังจากออกกำลังกาย จากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงจนปกติ การขยายทรวงอกจะเพิ่มมากขึ้น อัตราการหายใจช้าลง และลึกเพิ่มขึ้น การแลกเปลี่ยนก๊าซมีประสิทธิภาพดีขึ้น การระบายอากาศดีขึ้นมีการใช้ออกซิเจนย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น กล้ามเนื้อที่จะช่วยในการหายใจที่แข็งแรงมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chacon-Mikahil et al. (1998) ศึกษาผลของการฝึกแบบแอโรบิกต่อระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการออกกำลังกายของชายวัยกลางคน แบ่งเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่ทำการฝึกและกลุ่มที่ใช้ชีวิตปกติ ทำการฝึก 10 เดือน (3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 1 ชั่วโมง ที่ระดับความหนัก 70-85% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มฝึกลดลง (66 ครั้ง/นาที) เมื่อเทียบกับกลุ่มปกติ (84 ครั้ง/นาที) และปริมาณการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มฝึกสูงกว่าในกลุ่มปกติอย่างที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

- ระบบประสาท

การออกกำลังกายทำให้ประสาทซิมพาเตติค และพาราซิมพาเตติคทำงานกันอย่างสมดุลทำให้การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่ถูกควบคุมโดยประสาทอัตโนมัติสามารถทำงานได้ดีขึ้น เช่น การหลั่งเหงื่อ การย่อยอาหาร การทำงานของลำไส้ การทำงานของต่อมไร้ท่อ

- ฮอร์โมนในร่างกาย

ในขณะมีการออกกำลังระบบการทำงานของต่อมไร้ท่อมีการเปลี่ยนแปลงภายใต้การควบคุมของระบบประสาทระบบต่าง ๆ ของร่างกายอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทและฮอร์โมน ระบบประสาทช่วยให้ร่างกายเคลื่อนไหวประสานงาน ส่วนฮอร์โมนมีผลระยะยาวต่อการสร้างพลังงานเซลล์ทั้งสองระบบมีผลเกี่ยวเนื่องกันฮอร์โมนมีผลกระตุ้นประสาท และประสาทจะบังคับสมองส่วนไฮโปทาลามัส ซึ่งควบคุมต่อมไร้ท่อ ที่สำคัญที่สุดของร่างกายคือ ต่อมใต้สมอง (pituitary)

ต่อมหมวกไตชั้นในกับการออกกำลังกาย (adrenal medulla and exercise) ต่อมหมวกไตได้รับอิทธิพลจากระบบประสาทเสริชนิดเร่งทำงาน (sympathetic nervous system) เพราะขับฮอร์โมนออกมามีส่วนประกอบเดียวที่พบใน post gang ionic meurons ของ sympathetic system ต่อมหมวกไตชั้นใน ขับฮอร์โมนพวกคาเต้โคลามีน (catecholamines) สำคัญที่สุด คืออดีนาลีน (adrenaline) และนออดีนาลีน (noradrenalin) ทำหน้าที่ให้ร่างกายสร้างพลังงานออกมาเป็นจำนวนมาก ความดันโลหิตสูงขึ้น หัวใจเต้นเร็ว และแรง

Vendsaler พบว่า ระดับของนออดีนาลีน (noradrenalin) ในพลาสมาเพิ่มขึ้นในขณะออกกำลังกาย แต่ปริมาณของอดีนาลีนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เหตุที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องจากระบบประสาทเสริชนิดการทำงานของร่างกายขึ้น นออดีนาลีนเป็นส่วนหนึ่งทำให้หลอดโลหิตหดตัวจะเป็นผลให้ความดันโลหิตสูง

ต่อมธัยรอยด์กับการออกกำลังกาย พบว่า ต่อมธัยรอยด์ขับฮอร์โมนธัยรอกซินซึ่งควบคุมต่อมใต้สมองอีกทอดหนึ่งฮอร์โมนธัยรอกซินควบคุมให้ร่างกายเพิ่มเมตาบอลิซึ่มของเซลล์ในขณะออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังเพิ่มการทำงานของหัวใจ ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น และเร่งระบบประสาท

3.2 สภาพจิตใจ

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะมีการหลั่งสารเอนโดรฟินซึ่งมีฤทธิ์เหมือนมอร์ฟีนหรือฝิ่น จะทำให้กล้ามเนื้อหายเกร็ง คลายเครียด ผ่อนคลาย ดังนั้นจึงช่วยให้ร่างกายได้ผ่อนคลายสิ่งที่กดดันภายในลดความวิตกกังวลทำให้สุขภาพจิตดีขึ้น ลดความซึมเศร้า นอกจากนี้ยังให้บุคคลมี

ความรู้สึกที่ดีต่อตนเองสามารถเผชิญภาวะเครียดได้ดีขึ้น ยอมรับในความจำกัดบุคลิกภาพของตนเองได้ดีขึ้น (ณัฐพล ไตรเพิ่ม, 2546, และนวลอนงค์ ชัยปิยะพร, 2544)

การเต้นแอโรบิก

1. ความหมายของการเต้นแอโรบิก

คำว่าแอโรบิก (aerobic) เป็นภาษาลาติน หมายถึงอากาศ หรือก๊าซทางชีววิทยา หมายถึงใช้ออกซิเจนถูกนำมาใช้ในการออกกำลังกายเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2511 โดยนายแพทย์ เคนเน็ท เฮช คูเปอร์ (Kenneth H. Cooper) แพทย์ประจำกองทัพอากาศของสหรัฐอเมริกาได้เขียนหนังสือขึ้นมาเล่มหนึ่ง ชื่อ “aerobic” เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน (aerobic exercise) ได้ให้คำจำกัดความของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกว่าเป็นการออกกำลังกายชนิดใดก็ได้ ที่ต้องใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ ใช้ออกซิเจนเป็นจำนวนมาก และต้องทำติดต่อกันเป็นเวลาค่อนข้างนาน ซึ่งจะมีผลทำให้ระบบการทำงานของหัวใจ ปอด หลอดเลือด และการไหลเวียนของเลือดทั่วร่างกายแข็งแรงขึ้น และมีประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้นกว่าเดิมอย่างชัดเจน ต่อมาในปีพ.ศ. 2512 ครูสอนการเต้นแจ๊ซชื่อ Judi Sheppard Missett ได้คิดหลักสูตรการเต้นรำที่ประสมประสานกับสรีรวิทยาการออกกำลังกายในเวลา 50-60 นาที โดยเรียกหลักสูตรนี้ว่า Jazzercise ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นพัฒนาการของแอโรบิกด๊านซ์ สองปีต่อมา Jacki Sorensen ได้นำเอาการเคลื่อนไหวง่าย ๆ มาใช้กับจังหวะดนตรีธรรมดา และดิสโก้ โดยนำหลักพื้นฐานการออกกำลังกายแบบแอโรบิกของนายแพทย์คูเปอร์มาใช้ และสร้างรูปแบบเป็นแอโรบิกด๊านซ์จนเป็นที่แพร่หลายมจนถึงปัจจุบัน (ดำรง กิจกุศล, 2531)

มงคล แว่นไธสง และคณะ (2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แอโรบิกแดนซ์ (aerobic dance) หมายถึง วิธีการออกกำลังกายชนิดหนึ่งที่นำเอาท่าบริหารร่างกายแบบต่าง ๆ มาผสมผสานกับทักษะการเคลื่อนไหวเบื้องต้น และจังหวะการเต้นรำ เพื่อกระตุ้นหัวใจและปอดให้ทำงานมากขึ้นถึงจุดหนึ่ง ด้วยระยะเวลาที่นานเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นการสร้างบรรยากาศในการออกกำลังกายที่สนุกสนาน รื่นเริง ทำให้ลืมความเหน็ดเหนื่อย และเบื่อหน่ายได้ และยังสร้างความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนของโลหิต หัวใจ และปอดให้มีสมรรถภาพที่ดีขึ้น ทำให้มีทรวดทรง และมีบุคลิกภาพที่ดี

วินยา สุนทรเสณี (2543) แอโรบิกแดนซ์ คือ การฝึกโดยการผสมระหว่างการฝึกกายบริหาร การเต้นบัลเล่ต์ การวิ่งเหยาะ การกระโดด และลีลาการก้าวเท้าเคลื่อนที่ตามจังหวะเพลง การออกกำลังกายจะออกแบบให้ฝึกเป็นท่า หรือชุด เพื่อให้กล้ามเนื้อชิ้นใหญ่ทำงานในจังหวะต่อเนื่องกัน

ฉลอม ลี้จินดา (2543) สรุปไว้ว่า การเต้นแอโรบิก หมายถึง กิจกรรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่นำเอาการเคลื่อนไหวเบื้องต้น เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด มาผสมผสานกับทักษะการเต้นรำ และการบริหารกายโดยใช้จังหวะดนตรีประกอบ โดยที่ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 15 นาที และเป็นกิจกรรมที่สามารถจัดปรับความหนักเบาได้ตามสภาวะที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) หมายถึง กระบวนการสร้างพลังงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งต้องใช้ออกซิเจนในการสันดาป การออกกำลังกายและกีฬาแอโรบิก จึงเป็นการฝึกที่ใช้ระยะเวลายาวนานติดต่อกันพอสมควร ทำให้ร่างกายต้องใช้พลังงาน หัวใจต้องสูบฉีดเลือดมากขึ้น ปอดหายใจได้แรง และเร็วมากขึ้น เมื่อฝึกแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้ร่างกายทำงานได้อดทนขึ้น ตัวอย่างกิจกรรม ได้แก่ วิ่งเหยาะ ว่ายน้ำ แอโรบิกแดนซ์ เป็นต้น (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์, 2536) โดยประกอบด้วยหลัก 3 ประการ คือ

1. ความหนัก (intensity) การกำหนดความหนักของการออกกำลังกายเป็นเปอร์เซ็นต์ของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนของร่างกาย เช่น กำหนดเป็น 70 % ของ $V\dot{O}_2max$ หรือการกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (maximum heart rate หรือ MHR) โดยที่อัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจในแต่ละระดับอายุ ประมาณได้จาก 220-อายุ

ระดับต้น เมื่อออกกำลังกายแล้ว ควรมีอัตราการเต้นของหัวใจ = 60% ของ MHR = 0.6(220-อายุ)

ระดับกลาง เมื่อออกกำลังกายแล้ว ควรมีอัตราการเต้นของหัวใจ = 70% ของ MHR = 0.7(220-อายุ)

ระดับสูง เมื่อออกกำลังกายแล้ว ควรมีอัตราการเต้นของหัวใจ = 80% ของ MHR = 0.8(220-อายุ)

ความหนักที่เหมาะสมในการออกกำลังกายควรเป็นความหนักปานกลาง ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำกว่าความหนักสูงสุดของงานที่ร่างกายสามารถทำได้ เนื่องจากหัวใจมีการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป

2. ระยะเวลา (duration) การออกกำลังกายควรมีระยะเวลาที่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบไหลเวียนโลหิตในร่างกาย และมากพอที่จะมีการใช้พลังงานจากการเผาผลาญไขมัน

เวลา 20 นาที จะเป็นช่วงที่น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิต และเริ่มมีการเผาผลาญไขมันเป็นแหล่งพลังงาน ประมาณ 50% ของการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต

เวลา 30 นาที มีการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิตมากขึ้น การเผาผลาญไขมันทำได้มากขึ้น

เวลา 45-60 นาที เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ

3. ความถี่ (frequency) การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ควรมีความถี่ประมาณ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ (วิภา ศรัทธาบุญ, ม.ป.ป.)

2. การจำแนกประเภทของการเต้นแอโรบิก

การเต้นแอโรบิกสามารถจำแนกตามลักษณะการเคลื่อนไหวแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การเต้นที่มีแรงกระแทกต่ำ (low impact aerobic dance) การเต้นที่มีแรงกระแทกต่ำเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของการกระแทกระหว่างร่างกายกับพื้นที่มีบ้างเล็กน้อยหรือเกือบจะไม่มีเลย เช่น การสปริงข้อเท้า การย่อเข่า การเดิน เป็นต้น

ประเภทที่ 2 การเต้นที่มีแรงกระแทกสูง (high impact aerobic dance) การเต้นที่มีแรงกระแทกสูงเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของการกระแทกระหว่างร่างกายกับพื้นที่ค่อนข้างจะรุนแรง เช่น การกระโดดลอยตัว และลงสู่พื้นด้วยเท้าข้างใดข้างหนึ่ง หรือด้วยเท้าทั้งสองข้าง

ประเภทที่ 3 การเต้นที่มีแรงกระแทกหลากหลาย (multi impact aerobic dance) การเต้นที่มีแรงกระแทกหลากหลายเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของแรงกระแทกต่ำ และแรงกระแทกสูงผสมกัน ซึ่งผู้เต้นจะใช้แรงกระแทกต่ำ และแรงกระแทกสูงขนาดใด มาก น้อยแค่ไหน ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของผู้เต้น และจังหวะเสียงเพลงที่เปิดอยู่ในขณะนั้น

ประเภทที่ 4 การเต้นที่ปราศจากแรงกระแทก (non impact aerobic dance) การเต้นที่ปราศจากแรงกระแทกการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ไม่มีแรงกระแทกระหว่างร่างกายกับพื้น เช่น แอโรบิกในน้ำ เป็นต้น (ภัชรี แช่มช้อย, 2542; มงคล แว่นไธสง และคณะ, 2548, และสกายสปอร์ตทีม, 2550)

3. หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิก

การที่แอโรบิกด๊านซ์ (aerobic dance) ได้นำเอาหลักของการออกกำลักกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) มาใช้ เราจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกก่อน ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าการออกกำลังกายที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพมากที่สุด หรือทำให้ร่างกายแข็งแรงได้อย่างแท้จริงจะต้องเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพราะเป็นการออกกำลังกายชนิดเดียวที่จะทำให้ปอด หัวใจ หลอดเลือด ตลอดจนระบบไหลเวียนโลหิตทั่วร่างกายแข็งแรงทนทาน และทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดซึ่งคูเปอร์เรียกผลที่เกิดขึ้นนี้ว่า ผลจากการฝึก (training effect) ซึ่งมีแนวปฏิบัติดังนี้

- กิจกรรมจะต้องหนักพอ คือ หัวใจเต้นเร็วขึ้นจนถึงอัตราที่เป็นเป้าหมาย (target heart rate) ซึ่งกำหนดไว้อย่างกว้างๆ ที่นิยมใช้ในปัจจุบันอยู่ระหว่างร้อยละ 65-80 ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (maximum heart rate) สูตรที่ง่าย และใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ สูตรของ American College of Sport Medicine โดยเอาอายุไปลบออกจาก 220 ได้เท่าใดให้ถือว่าเป็นอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจคน ๆ นั้น จากนั้นจึงเอาร้อยละ 65-80 ของอัตราการเต้นสูงสุดนี้มาเป็นอัตราที่เป็นเป้าหมาย ดังนั้น อัตราเต้นของหัวใจที่เป็นเป้าหมาย (หนักพอ) ของคนที่มีอายุ 30 ปี จะอยู่ในช่วงระหว่าง 123-152 ครั้งต่อนาที การที่กำหนดค่าร้อยละไว้กว้างมากก็เพื่อความปลอดภัย เพราะพื้นฐานความแข็งแรงของแต่ละคนไม่เท่ากัน แต่ทำให้เกิดผลดีคือ หนักพอที่จะทำให้เกิดผลจากการฝึก

- ต้องทำติดต่อกันนานพอ ระหว่าง 15-45 นาที ติดต่อกันหมายความว่า ถ้าหนักมากก็ใช้เวลาน้อย แต่ถ้าหนักน้อยก็ใช้เวลามากในช่วงดังกล่าว

- ต้องทำบ่อย คือ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง โดยทั่วไปสัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง การออกกำลังกายใด ๆ ที่ไม่หนักพอ ไม่นานพอ และไม่บ่อยพอก็จะไม่เกิดผลจากการฝึก และไม่ถือว่าเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างแท้จริงแม้ว่าการออกกำลังกายนั้นจะมีการใช้ออกซิเจนไปไม่น้อยก็ตามแนวปฏิบัติของแอโรบิกด๊านซ์ (นวลอนงค์ ชัยปิยะพร, 2544; ประสาน พิทักษ์โกศล, 2546; มงคล แว่นไธสง และคณะ, 2548, และสกายสปอร์ตทีม, 2550)

4. ขั้นตอนสำคัญของการเต้นแอโรบิก

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นอบอุ่นร่างกาย หรือวอร์มอัพ (warm up)

เป็นการเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อ หัวใจ ข้อต่อ และอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวให้พร้อมที่จะทำงานหนัก ช่วงนี้จะใช้เวลาประมาณ 15-25 เปอร์เซ็นต์ของเวลาฝึกทั้งหมด และเพลงที่ใช้ควรมีจังหวะระหว่าง 100-120 ครั้งต่อนาที

มงคล แฝงสาแคน (2549) ได้ให้คำแนะนำหลักการอบอุ่นร่างกายไว้ดังนี้

1. การอบอุ่นร่างกายควรใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที สำหรับการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ การอบอุ่นร่างกายสำหรับนักกีฬาที่จะลงทำการแข่งขันจะมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการฝึกซ้อมของนักกีฬา สภาพอากาศโดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที

2. การอบอุ่นร่างกายควรเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขัน (formal warm-up) สำหรับการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป (informal warm-up) คือ การใช้กิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแข่งขัน การอบอุ่นร่างกายในลักษณะเช่นนี้เพื่อกระตุ้นอวัยวะต่างๆ ทั่วไป เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับร่างกาย

3. การอบอุ่นร่างกายควรมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกีฬาที่จะแข่งขัน และการอบอุ่นร่างกายทั่วไปเป็นการผสมผสานกันจะทำให้การอบอุ่นร่างกายมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การอบอุ่นร่างกายควรเป็นการกระตุ้นกล้ามเนื้อใหญ่ ๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อแขน ขา ลำตัว และข้อต่อต่าง ๆ

5. การอบอุ่นร่างกายควรกระทำอย่างต่อเนื่องไม่ควรทำเป็นจังหวะ

6. ช่วงระยะเวลาการสิ้นสุดการอบอุ่นร่างกายก่อนเริ่มต้นการแข่งขันไม่ควรห่างกันเกิน 2-3 นาที อย่างมากไม่ควรเกิน 15 นาที

หลักการทำสเตร็ทชิ่ง (stretching exercise) มีขั้นตอนดังนี้

1. ไม่เกร็งกล้ามเนื้อ หรือทำด้วยความเครียด

2. ให้แบ่งการปฏิบัติออกเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนวอร์มอัพ ให้ค่อย ๆ ยืดกล้ามเนื้อออกไป
- ส่วนปฏิบัติจริง ให้หยุดนิ่งสักพัก และในขณะที่ทำต้องไม่กลั้นหายใจ

3. ขณะปฏิบัติค่อย ๆ ยืดหรือเหยียดช้า ๆ เบา ๆ อย่าทำด้วยแรงกระแทก เพราะจะทำให้เกิดการบาดเจ็บได้

4. ควรปฏิบัติแต่ละส่วนก่อน แล้วจึงปฏิบัติรวมทุก ๆ ส่วนของร่างกาย

5. ควรปฏิบัติทุกวัน ประมาณวันละ 2 ครั้งถึงจะได้ผลดี

6. ขณะปฏิบัติไม่ควรแข่งขันกับบุคคลอื่น

7. ควรปฏิบัติจากง่ายไปหายาก

8. ควรทำก่อน และหลังการออกกำลังกายที่หนัก เพื่อให้กล้ามเนื้อลดความเครียดลง

9. ขณะปฏิบัติเมื่อเกิดอาการเจ็บควรจะหยุด

10. ท่าที่ฝึก และเป็นประโยชน์มากได้แก่ การยืดกล้ามเนื้อน่อง กล้ามเนื้อโคนขาด้านหน้า กล้ามเนื้อด้านหลัง การเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ตั้งแต่คอจนถึงปลายเท้า ด้วยการบิดและการโค้งลำตัว (สุขพัชรา ชิ้มเจริญ, 2543)

ขั้นตอนที่ 2 ระยะแอโรบิก หรือระยะการฝึกปฏิบัติ (aerobic exercise)

การฝึกแอโรบิกในระยะนี้ เป็นการฝึกตามท่าทางการเต้นอย่างต่อเนื่อง และส่วนมากจะใช้จังหวะดนตรีที่หนัก ร้อนแรง เพื่อให้ร่างกายได้มีการเคลื่อนไหวมากกว่าระยะอบอุ่นร่างกาย ช่วงนี้ควรใช้เวลาประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ของระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด ความหนักในการออกกำลังกายที่ระดับ 65-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เพลงที่ใช้ควรมีจังหวะระหว่าง 140-160 ครั้งต่อนาที (ภัชรี แช่มช้อย, 2542 และสุขพัชรา ชิ้มเจริญ, 2543)

ขั้นตอนที่ 3 ผ่อนคลาย (cool down)

เมื่อฝึกในระยะแอโรบิกผ่านมาแล้ว ร่างกายและระบบต่าง ๆ ในร่างกายได้ผ่านการทำงานหนัก และติดต่อกันเป็นเวลานาน จึงห้ามมิให้หยุดการออกกำลังกายโดยทันที เพราะหัวใจซึ่งยังเต้นเร็วมากจะปรับตัวให้เต้นช้าลงไม่ทัน เมื่อเลือดจากส่วนล่างส่งกลับหัวใจไม่พอจะเกิดอันตรายได้ ดังนั้นควรจะค่อย ๆ ทำให้กล้ามเนื้อและอวัยวะตลอดจนระบบต่าง ๆ ของร่างกายได้ผ่อนคลาย และปรับตัวกลับคืนสู่สภาวะปกติ ดนตรีที่ใช้ควรมีจังหวะระหว่าง 130-140 ครั้งต่อนาที ดังนั้นระยะนี้เป็นการฝึกท่าทางการเต้นที่ต้องลดความเร็วลงเรื่อย ๆ และมุ่งเน้นท่าการบริหารเพื่อยืด และผ่อนคลายกล้ามเนื้อเกือบทั้งหมด โดยเฉพาะการเพิ่มในเรื่องของความอ่อนตัว การยืดและการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ในการฝึกของระยะนี้สามารถที่จะปฏิบัติได้อย่างสะดวกโดยเฉพาะการบริหารในท่านั่ง หรือนอนไปบนเบาะกับพื้น บางครั้งนิยมเรียกการบริหารร่างกายในลักษณะนี้ว่า ฟลอร์เอกเซอร์ไซส์ (floor exercise) และจบลงด้วยการทำ stretching exercise ยืดกล้ามเนื้อน่องและยืดกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทั่วร่างกายเพื่อให้กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัวอีกครั้งหนึ่ง ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งคือ การนำเอาของเสีย หรือกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในขณะที่ออกกำลังกายอยู่นั้นออกไปจากกล้ามเนื้อได้ดีกว่าการหยุดเฉย ๆ ควรใช้ระยะเวลาประมาณ 15-25 เปอร์เซ็นต์ของระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด (นวลอนงค์ ชัยปิยะพร, 2544; ภัชรี แช่มช้อย, 2542; มงคล แฝงสาแคน, 2549; วินยา สุนทรเสณี, 2543; สกายสปอร์ตทีม, 2550, และสุขพัชรา ซิ้มเจริญ, 2543)

การบริหารเฉพาะส่วน เป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ แต่ละส่วนที่ต้องการตลอดจนเป็นการยืดกล้ามเนื้ออีกครั้ง เพื่อผ่อนคลาย และจัดปรับกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ เหล่านั้น ให้ยืดเหยียดกลับคืนสู่สภาพเดิม และมีการผ่อนคลาย ดนตรีที่ใช้ควรมีจังหวะระหว่าง 120-135 จังหวะต่อนาที (สุขพัชรา ซิ้มเจริญ, 2543)

5. อุปกรณ์และการแต่งกาย

- รองเท้า

รองเท้า และถุงเท้า ซึ่งช่วยลดแรงกระแทกในแนวดิ่งรวมทั้งแรงกด แรงบิดส่วนต่าง ๆ ของเท้า และข้อเท้า ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนไหวในแนวราบทุกทิศทางจึงควรใช้รองเท้าที่เหมาะสมสำหรับการเต้น เพราะแรงกระแทกในแนวดิ่งจะทำให้หัวเข่าบาดเจ็บได้

- เสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย

ชุดออกกำลังกายควรเป็นชุดที่สวมใส่แล้วง่ายต่อการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างเต็มที่ เนื้อผ้าระบายความร้อน และเหงื่อได้ดีชุดที่รัดรูปทำให้เห็นการเคลื่อนไหว และท่าทางการเต้นที่ชัดเจนว่าถูกต้องหรือไม่ ชุดที่ใส่ไม่จำเป็นต้องมีราคาแพงเลือกซื้อใส่แล้วรู้สึกสบายจะดีที่สุด

- เทปเพลงและเครื่องเสียง

เลือกเพลงที่มีจังหวะเร้าใจ ชวนให้อยากเต้นออกกำลังกาย รู้สึกเพลิดเพลิน คลายเครียดได้ หากเครื่องเสียงมีคุณภาพเสียงที่ดีย่อมมีส่วนกระตุ้นให้เราอยากออกกำลังกายมากขึ้นด้วย

- สถานที่ในการเต้นแอโรบิก

ควรเลือกสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี ปลอดโปร่ง พื้นสนามนุ่ม หากเป็นหญ้ายิ่งดี (มงคล แว่นไธสง และคณะ, 2548)

เครื่องมือประกอบการเต้นแอโรบิกได้แก่ เบาะรองนั่ง-นอน, สเต็ป, แฮนด์เวท เป็นต้น (พันทิพา สินรัชตานนท์, 2541) ถ้าต้องการใช้ แฮนด์เวทประกอบการเต้นแอโรบิกไม่ควรใช้น้ำหนักเกิน 4 ปอนด์ ซึ่งการใช้ แฮนด์เวทประกอบการเต้นแอโรบิกเป็นการเพิ่มน้ำหนักแรงต้านทานให้กับร่างกายบริเวณส่วนบน และส่วนล่าง (Karen, 2002) สอดคล้องกับงานวิจัยของ La Torre et al. (2005) ศึกษาปฏิกิริยาของระบบหัวใจและหลอดเลือดในระหว่างที่เต้นสเต็ปแอโรบิกโดยใช้รูปแบบการเพิ่มน้ำหนักที่แขนและขา พบว่า การเพิ่มน้ำหนักที่แขนและขา (10% ของน้ำหนักตัว) สามารถเพิ่มความเข้มข้นของการออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และ $\dot{V}O_2$peak อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าของ RPE (rating of perceive exertion) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ค่า $\dot{V}O_2$ และการใช้พลังงาน (แคลอรี่) มีค่าเพิ่มขึ้น สรุปได้ว่า การมีน้ำหนักที่แขนและขา เป็นการเพิ่มความเข้มเข้นของการออกกำลังกาย และการใช้พลังงานจากการเต้นสเต็ปแอโรบิก ในทำนองเดียวกันก็สามารถถือลูกน้ำหนักที่มือ และการเพิ่มน้ำหนักที่ร่างกายได้เช่นกัน

6. หลักในการออกแบบท่าฝึก

วรายุทธ ศรีบุญ (2547) ได้แนะนำหลักในการออกแบบท่าฝึกไว้ดังนี้

1. ใช้กล้ามเนื้ออย่างสมดุล (balance of muscle grops) เช่น การบริหารกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (biceps) ให้สมดุลกับกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (triceps) กล้ามเนื้อด้านข้าง และกล้ามเนื้อที่ทำงานในแนวเฉียง เป็นต้น

2. การใช้แขน และขาควรให้ครบถ้วนทุกท่าควรกระทำตามธรรมชาติ เช่น การพับการเหยียด การหมุน การยกแขน เข่า ขา การดึงแขนในแนว หรือระนาบต่าง ๆ การใช้ไหล่ หลัง อก เอว สะโพก และอวัยวะส่วนอื่น ๆ ทั่วทั้งร่างกายเท่าที่จะทำได้

3. การเคลื่อนไหวของร่างกายทุกส่วน และการเคลื่อนที่โดยการเดิน หรือวิ่งจะต้องทำให้ครบ และทำให้สมดุลกันทั้งซ้าย ขวา หน้า และด้านหลัง

4. หลีกเลี่ยงการใช้ท่ายาก ท่าที่สับสนที่ต้องใช้กำลังมาก ๆ ท่าที่เสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ท่าที่ใช้ฝึกนักกีฬา เช่น ท่ากระโดดสูง และท่าที่กระโดดขาเดียว เป็นต้น

5. ไม่ทำท่าใดท่าหนึ่งซ้ำมากจนเกินไป จนทำให้กล้ามเนื้อส่วนนั้นเกิดการเมื่อยล้า ควรเปลี่ยนไปใช้กล้ามเนื้อมัดอื่น ๆ เพื่อให้กล้ามเนื้อที่ใช้ฝึกแล้วได้มีเวลาพักบ้าง

6. ควรใช้ท่าที่หนักสลับกับท่าที่เบาเพื่อผ่อนคลายความเครียดของกล้ามเนื้อ เช่น การเต้นแบบแรงกระแทกสูงก็สามารถนำเอาท่าของการฝึกแบบแรงกระแทกต่ำมาใช้สลับกัน วิธีนี้ก็จะช่วยให้ร่างกายทนต่อการฝึกในช่วงระยะเวลาที่นานขึ้นโดยไม่ทำให้ความหนักลดลงในการฝึก

7. ประโยชน์ของการเต้นแอโรบิก

7.1 ประโยชน์ทางสรีรวิทยา (physiological benefits) ซึ่งได้แก่

- เพิ่มประสิทธิภาพ ประสิทธิผลของระบบไหลเวียนของโลหิต และระบบหายใจ ซึ่งเป็นความสามารถโดยทั่วไปของการทำงานของร่างกาย เพราะการออกกำลังกายแอโรบิกด๊านซ์ช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนออกซิเจนในหลอดเลือด และเซลล์กล้ามเนื้อมากขึ้น และดีขึ้น เพิ่มปริมาณเลือดที่หล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้นทำให้ทำงานได้หนัก และนานมากกว่า ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงมากขึ้น หัวใจสามารถส่งผ่านปริมาณเลือดสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ดีขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจระยะพัก และความดันโลหิตต่ำลงกว่าปกติ

- เพิ่มปริมาณการเผาผลาญไขมันใต้ผิวหนัง ร่างกายได้สัดส่วน และกล้ามเนื้อทั่วร่างกายกระชับมากขึ้น หากมีการออกกำลังกายควบคู่กับการควบคุมอาหารจะช่วยในการลดน้ำหนักได้ด้วย

- มีการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายเร็วขึ้นกว่า และมีการเผาผลาญน้ำตาลได้ดีขึ้น และในปริมารที่มากขึ้นทำให้มีพลังสำรองมากขึ้นช่วยให้ทำงานได้นานกว่า

- ร่างกายมีความอ่อนตัว (flexibility) กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นมากขึ้นซึ่งทำให้ลดการบาดเจ็บในการออกกำลังกายได้

- เพิ่มปริมาณ HDL-C เพิ่มความสามารถในการเผาผลาญ การใช้แคลอรี่ในร่างกาย ลด LDL-C และ VLDL-C ลดอัตราการเสี่ยงจากการแข็งตัวของหลอดเลือด เพิ่มอัตราการเผาผลาญไขมันในเส้นเลือด และรักษาระดับแคลเซียมในกระดูก

- เพิ่มขนาดเส้นใย และมัดกล้ามเนื้อเป็นการสร้างความแข็งแรง ทำให้ทำงานได้หนัก และนานขึ้น

- ช่วยพัฒนาการประสานสัมพันธ์ การทรงตัว การควบคุมตนเองที่ดีในการเคลื่อนไหวประกอบดนตรี

7.2 ประโยชน์ทางจิตวิทยา (psychological benefits) ซึ่งได้แก่

- ลดความเครียดทางจิตวิทยา มีสมาธิ และผ่อนคลาย

- ช่วยให้มีการรับรู้เกี่ยวกับตนเองด้านความสามารถ ความเชื่อมั่น และกล้าแสดงออกมากขึ้น

- สนุก และมีแรงจูงใจที่จะทำให้ออกกำลังกายได้นาน ได้ประโยชน์สูงสุดจากการออกกำลังกาย

- ช่วยปลูกฝังการมีทัศนคติที่ดีในการออกกำลังกาย

7.3 ประโยชน์ทางสังคม (social benefits)

- มีการสังคมกับผู้อื่น ได้พบเพื่อนใหม่ สังคมใหม่

- มีการเคลื่อนไหวได้คล่องแคล่ว มีความมั่นใจในการเข้าสังคมมากขึ้น

- มีรูปร่างที่ดีกว่าทำให้มีความกล้า และเชื่อมั่นที่จะเข้าสังคมมากขึ้น (ทองรัก บุญเสม, 2547; ภัชรี แช่มช้อย, 2542; มงคล แว่นไธสง และคณะ, และสกายสปอร์ตทีม, 2550)

8. ข้อเสนอแนะในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด๊านซ์

ประสาน พิทักษ์โกศล (2546) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด๊านซ์ไว้ดังนี้

1. แอโรบิกด๊านซ์เป็นกิจกรรมการออกกำลังกาย สำหรับบุคคลที่ต้องการความแข็งแรง และความอดทน ซึ่งเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของสมรรถภาพทางร่างกาย

2. ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมควรปรึกษาแพทย์ก่อน และควรปฏิบัติดังนี้

- ผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 30 ปี สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้โดยมีผลตรวจร่างกายครั้งล่าสุดภายใน 1 ปี และแพทย์มีความเห็นว่าร่างกายอยู่ในสภาพแข็งแรงสมบูรณ์

- ผู้ที่มีอายุระหว่าง 30-39 ปี ต้องมีผลตรวจภายใน 3 เดือนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม

- ผู้ที่มีอายุระหว่าง 40-59 ปี ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับข้อ 2.2

- ผู้ที่มีอายุเกิน 59 ปี ก่อนการฝึกทุกครั้งต้องได้รับคำยินยอมจากแพทย์เสียก่อน

3. แอโรบิกด๊านซ์ไม่ใช่กิจกรรมเพื่อลดน้ำหนัก แต่เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถภาพทางร่างกาย คือ ความแข็งแรง ความอดทน และส่งเสริมรูปร่างทรวดทรงที่ดี ถ้าผู้เข้าร่วมการออกกำลังกายโดยวิธีนี้จะต้องควบคุมอาหารไปพร้อม ๆ กันด้วย จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด และก่อนเข้าร่วมกิจกรรมนี้ควรชั่งน้ำหนักเสียก่อน น้ำหนักตัวที่ควรจะเป็นอาจจะคิดได้ง่าย ๆ ตามสูตร ดังนี้

น้ำหนัก = (ความสูง - 100) X 0.9

4. ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมนี้ควรจะวัดชีพจรในระยะปกติ หรือระยะพัก (resting heart rate) โดยจับชีพจร ณ บริเวณหนึ่งของร่างกาย เช่น ใต้คาง ขมับ ขาหนีบ และที่ข้อมือ ชีพจรปกติในระยะพัก เพศชายจะอยู่ระหว่าง 72-78 ครั้ง เพศหญิงจะอยู่ระหว่าง 78-84 ครั้งต่อนาที ชีพจรเป็นดรรชนีอย่างหนึ่งที่แสดงให้ทราบถึงความสมบูรณ์ของร่างกาย หรือพูดง่าย ๆ ว่า “ฟิต” หรือ “ไม่

ฟิต” อัตราการเต้นชีพจรน้อยครั้ง สามารถพูดได้ว่ามีสมรรถภาพทางร่างกายสมบูรณ์ แข็งแรงกว่าผู้ที่มีอัตราการเต้นของชีพจรสูง แต่อาจจะมีองค์ประกอบอื่นเข้ามาพัวพันได้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม สามารถลดอัตราการเต้นของชีพจรได้ด้วยวิธีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

5. ในการเข้าร่วมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด๊านซ์นี้ เป้าหมายที่ต้องการคือ อัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่เหนื่อยที่สุดควรเป็น 70-80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หรือมีวิธีคิดง่าย ๆ คือ

อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด = 220 – อายุ

ฉะนั้น ในขณะออกกำลังกายควรให้อัตราการเต้นของชีพจรอยู่ระหว่าง 70-80 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือ เป้าหมายสูงสุดที่ต้องการของชีพจรควรอยู่ระหว่าง 130-153 ครั้งต่อนาที อย่างไรก็ตามเป้าของอัตราการเต้นของชีพจรที่ต้องการของแต่ละวัยนั้นจะมีความแตกต่างกัน

6. เพื่อเป็นการสร้างความอดทนให้สูงขึ้นขณะที่หัวใจเต้นสูงสุดให้ดำเนินกิจกรรมต่อไปประมาณ 20 นาที และควรจะเข้าร่วมกิจกรรมอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และควรเพิ่มการวิ่งเหยาะ ๆ หรือเดินเร็วทุกวัน วันละ 800 เมตร ก็จะเป็นการดี

7. ในสองสัปดาห์แรกที่เข้าร่วมกิจกรรมควรให้ชีพจรเต้นสูงสุด 135-140 ครั้งต่อนาที

นพวรรณ ระลึกมูล (2546) ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกการเต้นแอโรบิกและแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทยที่มีต่อสมรรถภาพทางกลไก และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของนิสิตหญิง พบว่า

สมรรถภาพทางกลไก และเปอร์เซ็นต์ไขมันในกลุ่มเต้นแอโรบิก หลังการฝึก 8 สัปดาห์ รายการ วิ่ง 1 ไมล์ นั่งพับตัวไปข้างหน้า วัดความแข็งแรงของขา วัดความแข็งแรงของหลัง วัดความแข็งแรงของมือ วิ่งวนขวาแบบบูมเมอแรง ยืนกระโดดไกล ลุก-นั่ง 30 วินาที วัดความหนาของไขมันต้นแขน น่อง และสะบักหลัง หลังจากการเข้าโปรแกรมฝึกทุกรายการดีขึ้น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมรรถภาพทางกลไก และเปอร์เซ็นต์ไขมันในกลุ่มเต้นแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทย หลังการฝึก 8 สัปดาห์ รายการ วิ่ง 1 ไมล์ วัดความแข็งแรงของขา วัดความแข็งแรงของหลัง วัดความแข็งแรงของมือ วิ่งวนขวาแบบบูมเมอแรง ยืนกระโดดไกล ลุก-นั่ง 30 วินาที วัดความหนาของไขมันต้นแขน น่อง และสะบักหลัง หลังจากการเข้าโปรแกรมฝึกทุกรายการดีขึ้น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นรายการ นั่งพับตัวไปข้างหน้า ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกลไก และเปอร์เซ็นต์ไขมันของกลุ่มเต้นแอโรบิก และกลุ่มเต้นแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทยหลังการฝึก 8 สัปดาห์ รายการ วิ่ง 1 ไมล์ วัดความแข็งแรงของ

หลัง ยืนกระโดดไกล และวัดความหนาของไขมันที่สะบักหลัง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นรายการ วัดความแข็งแรงของขา วัดความแข็งแรงของมือ วิ่งวนขวาแบบบูมเมอแรง ลุก-นั่ง 30 วินาที นั่งพับตัวไปข้างหน้า วัดความหนาของไขมันต้นแขน และน่องมีการพัฒนาขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

ปริมาตรของออกซิเจนที่ร่างกายรับไปให้เซลล์ใช้ในช่วงเวลาหนึ่งนาที ใช้สัญลักษณ์ $V\dot{O}_2$ ถ้าปริมาณสูงสุดของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถรับไปให้เซลล์ใช้ได้ต่อช่วงเวลา 1 นาที เรียกว่า maximum oxygen consumption ($V\dot{O}_2max$) ใช้หน่วยเป็น มล./กก./นาที ค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดนี้จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานของร่างกาย ซึ่งความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน ก่อนที่คนเราจะมีอายุย่างเข้าสู่วัยรุ่น ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของผู้หญิงจะอยู่ประมาณ 70 % ของเมื่ออายุ 25 ปี (ประทุม ม่วงมี, 2527; พีระพงศ์ บุญศิริ, 2532; วรรณี เจิมสุรวงศ์, 2539; Morehouse & Miller, 1976) เมื่อร่างกายเริ่มเปลี่ยนสภาพจากขณะพักมาเป็นการออกกำลังกาย ค่าความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ การออกกำลังกายเป็นระยะเวลานาน ๆ โดยใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ซึ่งมีความหนักเป็นตัวกำหนดมีระยะเวลาที่เพียงพอ จะทำให้ค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น

ประสิทธิภาพในการใช้ออกซิเจนเพื่อผลิตพลังงานมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสามารถของร่างกายในอันที่จะออกกำลังกายได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ โดยออกซิเจนจะได้รับการลำเลียงเข้าสู่เซลล์บริเวณไมโตคอนเดรีย และในขบวนการเดียวกันนี้คาร์บอนไดออกไซด์จะถูกขจัดออกจากร่างกายขณะที่ร่างกายทำงานอย่างหนักขึ้นขบวนการถ่ายโยงออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จะทำงานเร็วขึ้นจนในที่สุดเซลล์ และเนื้อเยื่อไม่สามารถสกัด และรับเอาออกซิเจนมาใช้ได้อีกต่อไปถึงแม้ว่าความหนักของงาน หรือการออกกำลังกายจะมีความหนักเพิ่มเมื่อนั้นร่างกายก็ได้ออกกำลังกายที่ระดับความสามารถการใช้ออกซิเจนสูงสุด (maximum oxygen uptake) (สมหมาย แตงสกุล, 2531 อ้างใน วรายุทธ ศรีบุญ, 2547)

ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดจะมีความแตกต่างกันออกไปตามสถานะภาพทางเพศ อายุ ขนาดรูปร่าง โดยจะเพิ่มขึ้นตามอายุซึ่งจะสูงเมื่ออายุ 20-25 ปี ในเพศหญิงและ 25-30 ปี ในเพศชาย หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงโดยทั่วไปเพศชายจะมีความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดประมาณ 50 มล./กก./นาที ส่วนเพศหญิงมีค่าประมาณ 40 มล./กก./นาที และหลังจากช่วงอายุดังกล่าวสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดจะคงระดับ และค่อย ๆ ลดต่ำลง ซึ่งการออกกำลังกาย

แบบแอโรบิกจะส่งผลต่อการพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ หรือช่วยรักษาระดับความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดไว้ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์, 2536 อ้างใน วรายุทธ ศรีบุญ, 2547)

ตารางที่ 1 การประเมินค่า $\dot{V}O_2max$ (มีหน่วยเป็น ml/kg/min) ในผู้หญิง ของ Cooper โดยแบ่งตามระดับดังต่อไปนี้

Age	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent	Superior
13-19	<25.0	25.0 - 30.9	31.0 - 34.9	35.0 - 38.9	39.0 - 41.9	>41.9
20-29	<23.6	23.6 - 28.9	29.0 - 32.9	33.0 - 36.9	37.0 - 41.0	>41.0
30-39	<22.8	22.8 - 26.9	27.0 - 31.4	31.5 - 35.6	35.7 - 40.0	>40.0
40-49	<21.0	21.0 - 24.4	24.5 - 28.9	29.0 - 32.8	32.9 - 36.9	>36.9
50-59	<20.2	20.2 - 22.7	22.8 - 26.9	27.0 - 31.4	31.5 - 35.7	>35.7
60+	<17.5	17.5 - 20.1	20.2 - 24.4	24.5 - 30.2	30.3 - 31.4	>31.4

(ที่มา: http://www.ilfordathleticclub.org.uk/data/Coaching/VO2max%20Calculaor.html)

ตารางที่ 2 การประเมินค่า $\dot{V}O_2max$ (มีหน่วยเป็น ml/kg/min) ในผู้ชาย ของ Cooper โดยแบ่งตามระดับดังต่อไปนี้

Age	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent	Superior
13-19	<35.0	35.0 - 38.3	38.4 - 45.1	45.2 - 50.9	51.0 - 55.9	>55.9
20-29	<33.0	33.0 - 36.4	36.5 - 42.4	42.5 - 46.4	46.5 - 52.4	>52.4
30-39	<31.5	31.5 - 35.4	35.5 - 40.9	41.0 - 44.9	45.0 - 49.4	>49.4
40-49	<30.2	30.2 - 33.5	33.6 - 38.9	39.0 - 43.7	43.8 - 48.0	>48.0
50-59	<26.1	26.1 - 30.9	31.0 - 35.7	35.8 - 40.9	41.0 - 45.3	>45.3
60+	<20.5	20.5 - 26.0	26.1 - 32.2	32.3 - 36.4	36.5 - 44.2	>44.2

(ที่มา: http://www.ilfordathleticclub.org.uk/data/Coaching/VO2max%20Calculaor.html)

ตารางที่ 3 เกณฑ์มาตรฐานปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้ชายและผู้หญิง (มล./กก./นาที)

Men's

	Age (years)					
Category	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
1. Very Poor	<35.0	<33.0	<31.5	<30.2	<26.1	<20.5
2. Poor	35.0-38.3	33.0-36.4	31.5-35.4	30.2-33.5	26.1-30.9	20.5-26.0
3. Fair	38.4-45.1	36.5-42.4	35.5-40.9	33.6-38.9	31.0-35.7	26.1-32.2
4. Good	45.2-50.9	42.5-46.4	41.0-44.9	39.0-43.7	35.8-40.9	32.3-36.4
5. Excellent	51.0-55.9	46.5-52.4	45.0-49.4	43.8-48.0	41.0-45.3	36.5-44.2
6. Superior	>56.0	>52.5	>49.5	>48.1	>45.4	>44.3

(Scott K. Powers and Edward T. Howlek, 2007)

Women's

	Age (years)					
Category	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
1. Very Poor	<25.0	<23.6	<22.8	<21.0	<20.2	<17.5
2. Poor	25.0-30.9	23.6-28.9	22.8-26.9	21.0-24.4	20.2-22.7	17.5-20.1
3. Fair	31.0-34.9	29.0-32.9	27.0-31.4	24.5-28.9	22.8-26.9	20.2-24.4
4. Good	35.0-38.9	33.0-36.9	31.5-35.6	29.0-32.8	27.0-31.4	24.5-30.2
5. Excellent	39.0-41.9	37.0-40.9	35.7-40.0	32.9-36.9	31.5-35.7	30.3-31.4
6. Superior	>42.0	>41.0	>40.1	>37.0	>35.8	>31.5

(Scott K. Powers and Edward T. Howlek, 2007)

ตารางที่ 4 ค่ามาตรฐานปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้ชายไทย (มล./กก./นาที)

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน (มล./กก./นาที)	อายุ					
	17-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-72
ดีมาก	≥55.5	≥51.6	≥43.3	≥37.4	≥33.9	≥30.7
ดี	50.6-55.4	47.1-51.5	39.4-43.2	34.1-37.3	30.7-33.8	27.9-30.6
ปานกลาง	40.7-50.5	38.0-47.0	31.5-39.3	27.4-34.0	24.2-30.6	22.2-27.8
ต่ำ	35.8-40.6	33.5-37.9	27.6-31.4	24.1-27.3	21.0-24.1	19.4-22.1
ต่ำมาก	≤35.7	≤33.4	≤27.5	≤24.0	≤20.9	≤19.3

(ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2543)

ตารางที่ 5 ค่ามาตรฐานปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้หญิงไทย (มล./กก./นาที)

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน (มล./กก./นาที)	อายุ					
	17-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-72
ดีมาก	≥48.0	≥45.8	≥40.2	≥35.8	≥30.9	≥30.8
ดี	43.9-47.9	41.9-45.7	36.9-40.1	32.4-35.7	28.3-30.8	27.8-30.7
ปานกลาง	35.6-43.8	34.0-41.8	28.7-36.8	25.5-32.3	23.0-28.2	21.7-27.7
ต่ำ	31.5-35.5	30.1-33.9	24.9-28.6	22.1-25.4	20.4-22.9	18.7-21.6
ต่ำมาก	≤31.4	≤30.0	≤24.8	≤22.0	≤20.3	≤18.6

(ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2543)

ปัจจัยที่กำหนดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย

ประทุม ม่วงมี (2527) ได้กล่าวว่า ออกซิเจนถูกส่งไปให้กล้ามเนื้อใช้ได้มาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัย อยู่ 4 ประการ คือ

1. ปริมาณของอากาศที่เข้าสู่ปอด (minute ventilation) เมื่ออากาศเข้าสู่ปอดมาก ไม่ว่าจะเป็นเพราะในขณะออกกำลังกายหรือ การที่มีความจุปอด (vital capacity) เพิ่มขึ้น จะทำให้ความดันของออกซิเจน (PO_2) ภายในปอดมีมากขึ้น การฟุ้งกระจาย การไหลของก๊าซสู่ภายในเซลล์มากขึ้น

2. ความสามารถของโลหิตที่จะรับออกซิเจนเข้าไปได้ ตัวการสำคัญในการจับออกซิเจนเข้าสู่กระแสเลือด ได้แก่ ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) หากมีจำนวนมากก็สามารถพาออกซิเจนไปใช้ได้มากขึ้น

3. ความต้องการออกซิเจนของเนื้อเยื่อ หมายถึง ความจำเป็นที่ต้องสร้างพลังงานโดยใช้ออกซิเจน ในกิจกรรมที่ต้องออกแรงติดต่อกันเป็นเวลานานร่างกายใช้ออกซิเจนไปมากถึงต้องมีการนำเอาออกซิเจนจากบรรยากาศมาทดแทนออกซิเจนที่เสียไป

4. ปริมาณเลือดที่ฉีดออกจากหัวใจในเวลา 1 นาที (cardiac output) หากหัวใจฉีดเลือดออกมากจากหัวใจมากเท่าใดการใช้ออกซิเจนก็จะมากไปด้วยจะเห็นได้ว่า สิ่งที่กำหนดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนนั้น มาจากการทำงานของระบบไหลเวียนและระบบหายใจนั่นเอง การทำงานของหัวใจ และหลอดโลหิตนั้นมีความสัมพันธ์กับระบบหายใจ ดังนั้นผู้ถูกทดสอบที่มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ที่ดีจะต้องมีการประสานงานที่ดีของระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ

ณัฐพล ไตรเพิ่ม (2546) ได้อธิบายถึงความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญ 2 อย่างคือ

1. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต (cardiovascular system) หลังทำงานที่หนัก และต่อเนื่องนาน ๆ กล้ามเนื้อต้องอาศัยอาหาร และออกซิเจนมาช่วยในการสร้างพลังงาน สิ่งเหล่านี้จะมาถึงกล้ามเนื้อได้โดยส่งผ่านทางกระแสเลือด นอกจากนี้เลือดยังจะช่วยนำของเสียที่มีอยู่ในเลือดไปสลาย จะเป็นได้ว่าเลือดเป็นตัวลำเลียงที่มีประโยชน์มหาศาล การที่เลือดไหลเวียนได้ดีหรือไม่นั้น หัวใจ และหลอดเลือดมีส่วนสำคัญยิ่งที่จะกำหนดประสิทธิภาพการไหลเวียนของเลือด นั่นคือ ยิ่งหัวใจและหลอดเลือดมีประสิทธิภาพทำงานดีเท่าใด การลำเลียงอาหาร ออกซิเจนไปกล้ามเนื้อ และการนำของเสียออกจากกล้ามเนื้อก็จะมีประสิทธิภาพดีขึ้นเท่านั้น องค์ประกอบพื้นฐานทางสีรวิทยาสามารถบ่งถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต

ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) ความดันโลหิต (blood pressure) ปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจใน 1 นาที (cardiac output) ปริมาณเลือดที่หัวใจบีบแต่ละครั้ง (stroke volume) เป็นต้น

2. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจ (respiratory system) การทำงานของปอด ด้วยการนำเอาออกซิเจนเข้าแล้วส่งผ่านเข้ากระแสเลือด และนำของเสียออกมาทำลายเป็นขบวนการที่จะทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้น และทำลายของเสียได้เร็วขึ้น ดังนั้น ประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจจึงเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพการเพิ่มของออกซิเจน องค์ประกอบพื้นฐานทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความจุปอด (vital capacity) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซ เป็นต้น

วรรณี เจิมสุรวงศ์ (2539) ศึกษาและหาความแตกต่างของการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ และสเต็ปแอโรบิก ต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และระยะการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในหญิงอายุ 25-35 ปี จำนวน 20 คน โดยทำการฝึก 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 45 นาที พบว่า ไม่พบความแตกต่างของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อน และหลังการทดลองครบ 4 และ 8 สัปดาห์ของแต่ละกลุ่ม และเมื่อเปรียบเทียบผลการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและสเต็ปแอโรบิกต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด พบว่าไม่แตกต่างกัน ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้มีแนวโน้มในการพัฒนาขึ้น ระยะเวลาในการวิจัยเพียง 8 สัปดาห์ จึงอาจทำให้ไม่เห็นผลทางสถิติ ดังนั้น ถ้าเพิ่มระยะเวลาในการวิจัย อาจพบความแตกต่างทางสถิติของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

ประสาน พิทักษ์โกศล (2546) ศึกษาผลการฝึกแบบแอโรบิกด๊านซ์ และแบบทดสอบเก้าจัตุรัสที่มีต่อปริมาณการใช้ออกซิเจนของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาจำนวน 20 คน พบว่า การฝึกแบบแอโรบิกด๊านซ์ และแบบทดสอบเก้าจัตุรัสที่มีต่อปริมาณการใช้ออกซิเจนก่อน และหลังฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จงกลนี นำบุญจิตต์ (2537) ศึกษาผลการออกกำลังกายแบบสเต็ปแอโรบิกและการเต้นแอโรบิก ที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายนักศึกษาหญิงจำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่ม 1 ฝึกสเต็ปแอโรบิก 20 นาที กลุ่ม 2 ฝึกสเต็ปแอโรบิก 30 นาที กลุ่ม 3 ฝึกเต้นแอโรบิก 20 นาที กลุ่มที่ 4 ฝึกเต้นแอโรบิก 30 นาที พบว่า การออกกำลังกายแบบสเต็ปแอโรบิก และการเต้นแอโรบิกที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน

McCord et al. (1989) ที่ทำการวิจัยผลของกาเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจเกือบสูงสุด และสัดส่วนร่างกายของนักศึกษาหญิงจำนวน 16 คน ออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์ วันละประมาณ 45 นาที ที่ระดับ

75-85% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น (pre: 38.3 ml/kg/min; post: 41.3 ml/kg/min) (p=0.05) อัตราการเต้นของหัวใจเกือบสูงสุดลดลง และไขมันในร่างกายลดลงจาก 25 +/- 6.8% to 21 +/- 6.3% (p=0.01) แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว สรุปได้ว่า การเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำต้องใช้เวลาถึง 12 สัปดาห์ในการพัฒนาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด

Williams and Morton (1986) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับหัวใจและระบบการหายใจและสัดส่วนของร่างกายของผู้หญิงที่ไม่ออกกำลังกายจำนวน 25 คน อายุ 18-30 ปี ฝึกเต้นแอโรบิกวันละ 45 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มคววบคุม 15 คน, กลุ่มทดลอง 10 คน) พบว่าผลของการฝึกแสดงค่าที่เพิ่มขึ้นของอัตราการใช้ออกซิเจนต่ออัตราการบีบตัวของหัวใจ 1 ครั้ง (O_2 pulse), ปริมาณของอากาศที่หายใจออก (VE), อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) และ RPE ระหว่างที่ออกกำลังกายที่ระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญ มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของความสามารถการจับออกซิเจนสูงสุด ($V^{\circ}O_2max$), อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดต่ออัตราการบีบตัวของหัวใจ 1 ครั้ง (maximal O_2 pulse), ปริมาณของอากาศที่หายใจออกสูงสุด (VE max) และอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (MHR) มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของร่างกายที่ไม่ใช่ไขมัน (LBM) และความหนาแน่นของร่างกาย จากการลดลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และปริมาณการวัด skinfold thicknesses ทั้ง 4 จุด ของกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่า โปรแกรมการเต้นแอโรบิก 12 สัปดาห์สามารถส่งเสริมให้เกิดประโยชน์ในการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับหัวใจ และระบบหายใจ และสัดส่วนของร่างกาย

Laukkanen et al. (2001) ศึกษาอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการเต้นแอโรบิก และเต้นสเต็ปแอโรบิกที่มีความหนักต่างกัน 3 ระดับ (ต่ำกว่า 75% MHR, 75-85% MHR และ 85-90% MHR) ของผู้หญิงจำนวน 20 คน อายุ 19-47 ปี BMI 21 (SD 2) kg/m^2 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม A 10 คน เข้าร่วม 4 ครั้งต่อสัปดาห์ $V^{\circ}O_2max$ 38.7+3.6 ml/kg/min, MHR 183+8 ครั้งต่อนาที กลุ่ม B 10 คน เข้าร่วม 2 ครั้งต่อสัปดาห์ $V^{\circ}O_2max$ 36.1+3.6 ml/kg/min, MHR 178+7 ครั้งต่อนาที ระดับค่าความรับรู้ความหนักการออกกำลังกายระดับเบา (RPE 11-12), ปานกลาง (RPE 13-14) หนัก (RPE 15-17) พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจระหว่างที่เต้นระดับเบาของกลุ่ม A 72 (step) และ 74 (floor) %MHR และกลุ่ม B 75 (step) และ 79 (floor) %MHR ระดับปานกลางของกลุ่ม A 84 (step) และ 80 (floor) %MHR และกลุ่ม B 82 (step) และ 83 (floor) %MHR ระดับหนักของกลุ่ม A 89 (step และ floor) %MHR และกลุ่ม B 88 (step) และ 92 (floor) %MHR มีความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ และ% MHR ระหว่างระดับความหนัก (เบากับปานกลาง, ปานกลางกับหนัก, เบากับหนัก) อย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 กลุ่ม ($p < 0.01$) สรุปว่า ความหนักของการออกกำลังกาย

ความหลากหลายของชั้นเรียนแอโรบิกเป็นสิ่งที่ครูฝึกคำนึงถึงในการวางแผน และการปฏิบัติในชั้นเรียนเพื่อให้เกิดความแตกต่างของระดับความหนักของการออกกำลังกาย โดยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้เข้าร่วมจะเป็นตัวกำหนด สามารถนำไปใช้กับกลุ่มผู้สูงอายุ และผู้ที่เริ่มต้นออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิก

Grant et al. (2002) ศึกษาผลทางสรีรวิทยา และระดับการรับรู้การออกกำลังกายจากการเต้นแอโรบิก และการเดิน เป็นผู้หญิง 6 คน ผู้ชาย 6 คน อายุ 67 ปี ระหว่างที่เต้นแอโรบิก และเดินจะควบคุม HR และ $\dot{V}O_2$ ถามระดับการรับรู้การออกกำลังกายทุกๆ 3 นาที พบว่า ค่าของ % peak $\dot{V}O_2$ ของการเต้นแอโรบิกเป็น 67% และการเดินเป็น 52% และ % MHRของการเต้นแอโรบิกเป็น 74% และการเดินเป็น 60% ระดับการรับรู้การออกกำลังกายจากการเต้นแอโรบิกเป็น 11 และการเดินเป็น 10 สรุปได้ว่า % peak $\dot{V}O_2$, %MHR และการรับรู้การออกกำลังกายจากการเต้นสูงกว่าการเดินอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามการเต้นแอโรบิก และการเดินมีความหนักเพียงพอที่จะทำให้สมรรถภาพทางแอโรบิกดีขึ้นในผู้รับการทดลองส่วนใหญ่

Forte et al. (2001) ศึกษาปฏิกิริยาของระบบหัวใจและหลอดเลือดระหว่างการเต้นสเต็ปแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ และหาค่าความเหมาะสมของความหนักของการออกกำลังกายระดับต่ำด้วยการเต้นสเต็ปแอโรบิกเป็น ผู้หญิง 6 คน (อายุ 57.3+5.8 ปี) ผู้ชาย 4 คน (อายุ 60.7+3.1ปี) ทดสอบหาค่า $\dot{V}O_2$ (oxygen consumption), E (pulmonary ventilation), HR และ blood lactate ผลการทดลองพบว่าค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชาย และหญิงในทุกตัวแปรยกเว้น body fat (หญิง 27.7+3.8, ชาย 25.8+1.9) และ body fat (%) (หญิง 33.4+5, ชาย 19.2+4.1) ค่า $\dot{V}O_2$max 34.1+5.3 ml/kg/min ค่า $\dot{V}O_2$ และ HR ระหว่างที่เต้นสเต็ปแอโรบิก 20.7+3 ml/kg/min (61+7.5% ของ $\dot{V}O_2$max) และ 131+11 ครั้งต่อนาที (81+6.2 % ของ MHR) และค่า blood lactate หลังจากการทดสอบมีค่า 2.14+0.7 mMol/L ค่าที่แนะนำที่จะทำให้สมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือดดีขึ้นคือ 55-90% ของ MHR หรือ 50-85% ของ $\dot{V}O_2$max

ปริมาณไขมันในเลือด

ไขมันในเลือดมีด้วยกันหลายชนิด มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันตามลักษณะทางเคมี และวิธีการแยกที่แตกต่างกันที่สำคัญ ๆ มีดังนี้คือ

1. ชนิดของไขมันในเลือด ไขมันในเลือดที่สำคัญมี 4 ชนิด คือ

- กรดไขมันอิสระ (free fatty acid)
- โคเลสเตอรอล (cholesterol)
- ไตรกลีเซอร์ไรด์ (triglyceride)

- ฟอสโฟไลปิด (phospholipid)

เนื่องจากไขมันเป็นสารที่ไม่ละลายในน้ำ หรือเลือด ไขมันจึงต้องจับเกาะกับสารโปรตีน เพื่อให้ละลายตัวอยู่ในเลือดได้ กรดไขมันอิสระจะรวมกับอัลบูมิน ส่วนไขมันอีก 3 ชนิดจะรวมตัวกับโปรตีนชนิดอื่นเรียกรวม ๆ ว่า “ไลโปโปรตีน”

2. ชนิดของไลโปโปรตีน ไลโปโปรตีนในเลือดมี 4 ชนิด คือ

- ไคโลไมครอน (chylomicrons) เป็นไลโปโปรตีนที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์ เป็นส่วนใหญ่ คือ ประมาณร้อยละ 85-90 ไคโลไมครอนนี้ลำไส้เล็กสร้างขึ้นจากไตรกลีเซอไรด์ในอาหารทำหน้าที่ขนส่งไขมันเหล่านี้ไปตามเซลล์ต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นพลังงาน หรือสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในรูปของไขมัน

- ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (very low density lipoprotein cholesterol (VLDL-C)) ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 10 และไขมันเป็นส่วนใหญ่ จำนวน TG คือ ประมาณร้อยละ 50-60 บางครั้งเรียกว่า prebetalipoprotein ตับสามารถสังเคราะห์ไลโปโปรตีนชนิดนี้ได้จากคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกลีเซอรอล VLDL-C ทำหน้าที่ขนส่ง TG ที่ตับสร้างขึ้นไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆ

- ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (low density lipoprotein cholesterol (LDL-C)) ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 25 TC ร้อยละ 47-50 นอกนั้นเป็น TG และฟอสโฟไลปิด บางครั้งเรียกไลโปโปรตีนชนิดนี้ว่า beta lipoprotein LDL-C ได้จากการเผาผลาญ VLDL-C ในร่างกาย LDL-C ทำหน้าที่ขนส่ง TC ในกระแสเลือดไปสู่เนื้อเยื่อต่าง ๆ

- ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (high density lipoprotein cholesterol (HDL-C)) ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 46–50 นอกนั้นเป็นฟอสโฟไลปิดร้อยละ 30 และ TC ร้อยละ 18-20 ร่างกายสามารถสังเคราะห์ HDL-C ได้ในตับ และ HDL-C นี้ทำหน้าที่ขนส่ง TC จากเนื้อเยื่อต่าง ๆ กลับไปยังตับเพื่อเผาผลาญต่อไป

ถ้าต้องการตรวจระดับไขมันในเลือดก็อาจทราบได้โดยการตรวจหาระดับ TC และ TG โดยตรงแทนการตรวจหาค่าไลโปโปรตีน ซึ่งยุ่งยากมาก และก็ได้ผลเช่นเดียวกัน เนื่องจาก TC ในเลือดส่วนใหญ่ร้อยละ 70 มาจาก LDL-C ส่วนที่เหลือมาจากVLDL-C และ HDL-C TG ส่วนใหญ่มาจาก VLDL-C ไคโลไมครอนมีส่วนทำให้ระดับไขมันในเลือดสูงได้น้อยมาก เนื่องจากไขมันที่กินเข้าไป ส่วน VLDL-C และ LDL-C ได้จากการสังเคราะห์ของตับ ไขมันที่ได้จากอาหารนี้เมื่อผ่านการย่อย และดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะไปส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และถูกใช้หมดไปในเวลา 8-12 ชั่วโมง ดังนั้นเมื่อผู้ป่วยต้องการทราบระดับ TC หรือ TG ในเลือดจึงจำเป็นต้องอดอาหารอย่างน้อย 12 ชั่วโมง เพื่อได้ค่าของไขมันแน่นอน (สมพร ส่งตระกูล, 2549)

ตารางที่ 6 ค่ามาตรฐานของปริมาณไขมันในเลือด

Lipid and category	Adult concentrations (mg/dl)
Total cholesterol	
Desirable	<200
Borderline	200-239
High	>240
LDL cholesterol	
Optimal	<100
Near optimal	100-129
Borderline high	130-159
High	160-189
Very high	≥190
HDL cholesterol	
Low	<40
High	≥60
Triglycerides	
Normal	<150
Borderline high	150-199
High	200-499
Very high	≥500

(Jay Hoffman, 2006)

พรหมินทร์ เมธากาญจนศักดิ์ (2548) ได้กล่าวว่า ผู้ที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ และ LDL-C ลดลง ส่วน HDL-C จะเพิ่มขึ้น การมี HDL-C สูงจะทำให้โอกาสเกิดโรคเส้นเลือดหัวใจอุดตันน้อยลง เนื่องจาก HDL-C จะทำให้ LDL-C ไม่สามารถไปเกาะหลอดเลือดได้ ทำให้หลอดเลือดไม่อุดตัน มีผู้ศึกษาพบว่า HDL-C จะสูงขึ้นเมื่อบุคคลวิ่งได้ 16 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ติดต่อกันเป็นเวลา 9 เดือน และประโยชน์ของการวิ่งยังช่วยให้น้ำหนักลดทุก ๆ น้ำหนักที่ลดลงจะทำให้ HDL-C เพิ่มขึ้นด้วย

นพพร แก้วมาก (2540) ทำการศึกษาผลการเต้นสเต็ปแอโรบิก และสไลด์แอโรบิก ต่อ $V^{\circ}O_2max$ ระดับ TC และ HDL-C พบว่า $V^{\circ}O_2max$ ภายในกลุ่มเต้นสเต็ปแอโรบิก และสไลด์แอโรบิก ก่อน และหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับ TC ภายในกลุ่มเต้นสเต็ปแอโรบิก และสไลด์แอโรบิก ก่อนและหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ระดับ HDL-C ภายในกลุ่มเต้นสเต็ปแอโรบิก และสไลด์แอโรบิก ก่อนและหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรรณภา วัฒนกุล (2541) ศึกษาปริมาณไขมันในเลือดของนักเต้นแอโรบิคหญิง พบว่า ระดับ TC และ TG ของนักเต้นแอโรบิคหญิงเปรียบเทียบกับหญิงที่ไม่ได้ออกกำลังกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (TC=182.9$\pm$39.1 vs. 204.7$\pm$28.9 มก./ดล., p=.087; TG=86.2$\pm$30.8 vs. 82.3$\pm$27.6 มก./ดล., p=.477) ในขณที่ระดับ HDL-C ของนักเต้นแอโรบิคหญิงสูงกว่าหญิงที่ไม่ได้ออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (60.0$\pm$11.9 vs. 51.3+12.7 มก./ดล., p=.005) แต่ระดับ LDL-C รวมถึงอัตราส่วน TC/HDL-C และ LDL-C/HDL-C ของนักเต้นแอโรบิคหญิงต่ำกว่าหญิงที่ไม่ได้ออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LDL-C =111.7$\pm$32.5 vs. 136.9$\pm$28.0 มก./ดล., p=.003; TC/HDL-C =3.2 vs. 4.2, p=.000; LDL-C/HDL-C=1.9 vs. 2.9, p=.000) นอกจากนี้ได้เปรียบเทียบระดับไขมันในเลือดกับค่ามาตรฐานของ NCEP พบว่า กลุ่มนักเต้นแอโรบิคหญิงมีสัดส่วนของผู้ที่มีระดับ TC >200 มก./ดล. และมีสัดส่วนของผู้ที่มีระดับ LDL-C >130 มก./ดล. น้อยกว่ากลุ่มหญิงที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (TC=34.5% vs. 63.3%, Z=-1.7, p<.05; LDL-C=24.1% vs. 53.3%, Z=-2.3, p<.05) แต่ผู้ที่มีระดับ HDL-C<40 มก./ดล. ของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (6.9% vs. 20.0%, Z=-1.5, p>.05) สรุปได้ว่า การที่นักเต้นแอโรบิคหญิงมีระดับHDL-C สูงกว่า, ระดับLDL-C ต่ำกว่า, ตลอดจนอัตราส่วนLDL-C/HDL-C และ TC/HDL-C ต่ำกว่าหญิงที่ไม่ได้ออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุหนึ่งอันเนื่องมาจากการเต้นแอโรบิคอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ซึ่งก่อให้เกิดผลดีต่อสุขภาพโดยสามารถลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดได้

สมพร ส่งตระกูล (2549) ศึกษาเกี่ยวกับความหนาแน่นของกระดูก สัดส่วนของร่างกาย ไขมันในเลือดและ$V^{\circ}O_2max$ ของสตรีวัยหลังหมดประจำเดือน ที่ออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกาย อายุ 50-55 ปี จำนวน 40 คน สรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มปริมาณ HDL-C และ $V^{\circ}O_2max$ ถึงจะพบว่าสตรีที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิก และสตรีที่ไม่ออกกำลังกายมีความหนาแน่นของกระดูก สัดส่วนของร่างกาย และปริมาณ TC ไม่แตกต่างกัน แต่หลักฐานการวิจัยในอดีตก็ทำให้น่าเชื่อว่า ถ้าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกประกอบกับ

การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก โดยเฉพาะการฝึกที่มีแรงต้านการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการรักษาความหนาแน่นของกระดูก

สัมพันธ์ นบน้อม (2537) ศึกษาผลของการฝึกแอโรบิกดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อปริมาณของTC, TG, HDL-C ในเลือด และเนื้อเยื่อไขมันของหญิงวัยผู้ใหญ่ที่มีอายุ 35-60 ปี จำนวน 20 คน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ๆ ละ 45 นาที พบว่า ปริมาณของTC, TG, HDL-C ในเลือด และเนื้อเยื่อไขมันของกลุ่มทดลองในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลองโปรแกรมแอโรบิกดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณของTC, HDL-C ในเลือด และเนื้อเยื่อไขมันระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วราภรณ์ ภิญโญชนม์ (2534) พบว่า ก่อนและหลังการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและแบบปลอดแรงกระแทก 8 สัปดาห์ ระดับ TC ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าลดลง

Willford, Blessing, Barksdale and Smith (1988) พบว่า หลังการเต้นแอโรบิกระดับ TC ไม่แตกต่างกันแต่มีแนวโน้มลดลง และทำให้ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน

Lakka, Tremblay, Despres and Bouchard (2004) พบว่า การศึกษาในคู่แฝดแท้ อายุ 17-26 ปี ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ TG ในเลือด ค่า LDL-C ลดลง (p=0.004) อัตราส่วนระหว่าง TC/HDL-C ลดลง (p=0.002) หลังจากเข้าร่วม Negative Energy Balance Program ซึ่งมีการออกกำลังกายที่ความหนัก 50-55% $\dot{V}O_2max$ เป็นเวลาประมาณ 57 นาทีต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง นาน 93 วัน โดยในขณะที่ออกกำลังกายมีการควบคุมอาหารเพื่อจำกัดพลังงานที่ได้รับ

Katzmarzyk et al. (2001) พบว่า กลุ่มตัวอย่างอายุ 17-65 ปี ที่เข้าร่วมโครงการ HERITAGE Family Study หลังจากออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน โดยเริ่มต้นที่ 55% $\dot{V}O_2max$ เป็นเวลา 30 นาที และเพิ่มขึ้นทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนถึง 75% $\dot{V}O_2max$ เป็นเวลา 50 นาที และคงที่ต่ออีก 6 สัปดาห์ จนครบ 20 สัปดาห์ พบว่า $\dot{V}O_2max$ เพิ่มขึ้น 17.5% มวลไขมันในร่างกาย ลดลง 3.3% และระดับ TG ในเลือดไม่มีค่าเปลี่ยนแปลง

Boutcher, Meyer, Craig and Astheimer (2003) พบว่ากลุ่มผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนที่มีการออกกำลังกายเป็นเวลามากกว่า 40 นาที อย่างน้อย 6 ครั้งต่อสัปดาห์ และออกกำลังกายมาแล้วอย่างน้อย 4 ปี มีค่า HDL-C เพิ่มขึ้น 20% ($p<0.05$) ส่วนระดับ TG ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และเมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึกและหลังฝึกค่า BMI ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

Aguilo et al. (2003) ศึกษาผลของความแตกต่างของความหนักของการออกกำลังกายและความแตกต่างของการฝึกที่มีต่อสารแอนตี้ออกซิแดนซ์ และสัดส่วนของ TC ในนักจักรยานชาย จำนวน 33 คน (นักจักรยานสมัครเล่น17 คน, นักจักรยานอาชีพ 16 คน) นักจักรยานสมัครเล่นฝึก

14 สัปดาห์ มีค่า $\dot{V}O_2max$ (62.5+/-1.8 ml/kg/min) นักจักรยานอาชีพฝึก 24 สัปดาห์ มีค่า $\dot{V}O_2max$ (80.2+/-1.6 ml/kg/min) พบว่า นักปั่นจักรยานมีระดับของวิตามิน C, วิตามิน E, TG และ VLDL-C เพิ่มขึ้น แต่ระดับของเบต้าแคโรทีน และ LDL-C ในเลือดลดลงหลังจากออกกำลังกายที่มีความหนักของงานสูงสุด

Tsai et al. (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะความดันเลือดสูง หลังจากมีการออกกำลังกายที่มีความหนักระดับปานกลาง เป็นเวลา 50 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ มีค่า HDL-C ในเลือดสูงขึ้น 11.2%, TC ลดลง 6.1%, LDL-C ลดลง 14.1% และ TG ลดลง 11.4%

Isler, Kosar and Korkusuz (2001) ศึกษาผู้หญิงที่ออกกำลังกายแบบสเต็ปแอโรบิก และการเต้นแอโรบิกที่ระดับความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 45 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และไม่มีการควบคุมอาหาร เพื่อหาค่า TC, TG, LDL-C, HDL-C และอัตราส่วนระหว่าง TC/HDL-C พบว่า มีระดับ LDL-C ในเลือด น้อยกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มเต้นสเต็ปมีค่า HDL-C ($F[2,44]=3.65$; $p<0.05$) และอัตราส่วนระหว่าง TC/HDL-C ($F[2,44]=11.56$; $p<0.01$) ดีกว่ากลุ่มควบคุม สรุปว่า การฝึกเต้นสเต็ปแอโรบิกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลิปิดและไลโปโปรตีนในนักศึกษาหญิง

Crouse et al. (1997) พบว่า กลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีระดับ TC สูงกว่าปกติ (258 mg/dl) อายุ 47 ปี น้ำหนัก 81.9 กิโลกรัม ทำการฝึกด้วยการปั่นจักรยาน 24 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ให้ได้ 350 แคลอรี่ต่อวัน ที่มีระดับความหนักมาก (80% $\dot{V}O_2max$) 12 คน และที่มีระดับความหนักปานกลาง (50% $\dot{V}O_2max$) 14 คน มีค่า $\dot{V}O_2max$ เพิ่มขึ้น น้ำหนักตัวลดลง มีระดับ TC, TG, LDL-C และ HDL-C ไม่แตกต่างภายหลังจากการฝึกออกกำลังกาย

ความแข็งแรง (Strength)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานของการมีสุขภาพดี เป็นพื้นฐานของการพัฒนาความสามารถมีส่วนช่วยในการป้องกัน และลดการบาดเจ็บของร่างกาย (ดำรง กิจกุศล, 2547) การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ คุณภาพของการเคลื่อนไหวถูกกำหนดด้วยพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งสามารถมองเห็นได้จากรูปร่างของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่มีการทำงานหนักเป็นประจำจะมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น มีขนาดใหญ่ขึ้น (hypertrophy) ในทางตรงข้ามกล้ามเนื้อที่ทำงานน้อยเกินไป หรือไม่ถูกใช้งานความแข็งแรงจะลดลง และขนาดจะเกิดการลีบเล็กลง (atrophy) (เสก อักษรานุเคราะห์, ม.ป.ป.) การบริหารร่างกายด้วยการยกน้ำหนักก็เป็นการช่วยให้กล้ามเนื้อขา ลำตัว ไหล่ และแขนมีความแข็งแรงสูงขึ้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ความแข็งแรงแบบพลังระเบิด หรือกำลังของกล้ามเนื้อ (power strength) หมายถึง ความสามารถที่จะใช้กล้ามเนื้อทำงานสูงสุดในการทำงานครั้งหนึ่ง เช่น การยืนกระโดดไกล ยืนกระโดดสูง การพุ่ง ทุ่ม ขว้าง เป็นต้น

2. ความแข็งแรงแบบที่มีการเคลื่อนที่ (dynamic strength) หมายถึง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มือ หรือ เท้าในขณะเคลื่อนไหวร่างกายขึ้นมากครั้งในเวลาที่กำหนดให้ เช่น การไต่เชือก ดึงข้อ (pull–ups) ยุบข้อ (dips) เป็นต้น

3. ความแข็งแรงแบบอยู่กับที่ (static strength) หมายถึง การใช้กล้ามเนื้ออย่างแรงที่สุดต่อสิ่งที่อยู่กับที่ และจะแตกต่างกับความแข็งแรงในสองประเภทแรกตรงที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวของร่างกาย ตัวอย่างของการวัดความแข็งแรงในลักษณะนี้ ได้แก่ การวัดแรงบีบมือ (hand grip) เป็นต้น (สุพจน์ เชื้อประกอบกิจ, 2533)

ความแข็งแรง คือ กำลังสูงสุดที่กล้ามเนื้อมัดหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่งปล่อยออกมาเพื่อต้านกับแรงต้านทาน (พิชิต ภูติจันทร์, 2535, หน้า 87, 2547, หน้า 26)

1. ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ

การหดตัวของกล้ามเนื้อ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 หดตัวแบบไอโซเมตริก (isometric contraction) หมายถึง การหดตัวที่ความยาวของกล้ามเนื้อคงที่ แต่ความตึงตัวเปลี่ยนไป เช่น การดันกำแพง ดันวงกบประตู ยกเก้าอี้ที่เรานั่งอยู่ เป็นต้น

1.2 หดตัวแบบไอโซทอนิก (isotonic contraction) หมายถึง การหดตัวที่ทำให้ความยาวของกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลงไป แต่ความตึงตัวคงที่ การออกแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นพลศาสตร์ (dynamics) เช่น การยกสิ่งของ การลากหรือเลื่อนวัตถุ การหดตัวแบบนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

- การหดตัวแบบคอนเซ็นตริก (concentric contraction) หมายถึง การหดตัวทำงานที่ทำให้กล้ามเนื้อสั้นเข้า (shorten) เช่น การยกของขึ้นจากพื้น การนำสิ่งของเข้าหาตัว งานลักษณะนี้เรียกว่า งานบวก (positive work)
- การหดตัวแบบเอ็กเซ็นตริก (eccentric contraction) หมายถึง การหดตัวทำงานที่ทำให้กล้ามเนื้อยาวออก (lengten) เช่น การวางสิ่งของลง การผลักสิ่งของออกไปจากตัว งานลักษณะนี้เรียกว่า งานลบ (negative work) (ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร, 2540; พิชิต ภูติจันทร์, 2547)

ในการเล่นกีฬา หรือ การฝึกออกกำลังกายที่ต้องใช้ความอดทนจำเป็นจะต้องทำการฝึกความแข็งแรงควบคู่กัน โดยมากมักมุ่งหวังผลไปที่ (1) การเพิ่มจำนวนแรงของกล้ามเนื้อ (2) เพิ่มปริมาณการเผาผลาญออกซิเจน และจำนวนของพลังงาน (3) เป็นการป้องกันการบาดเจ็บ และ

ปัญหาที่เกิดจากการฝึกหนักจนเกินไป การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะส่งผลต่อเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) (Sleamaker and Browing, 1996)

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

2.1 การเรียงตัวของใยกล้ามเนื้อ แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

- การเรียงตัวแบบขนาน (parallel) กล้ามเนื้อพวกนี้ จะพบบริเวณ ที่ทำงานเบา ๆ ช่วงระยะเวลาทำงานเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เช่นกล้ามเนื้อท้อง

- การเรียงตัวแบบขนนกครึ่งซีก (unipennate) พบกล้ามเนื้อชนิดนี้บริเวณที่ทำงานเบา ๆ ทำได้บ่อย ๆ และนาน เช่น กล้ามเนื้อบริเวณนิ้วมือและนิ้วเท้า

- การเรียงตัวแบบขนนกเต็มซีก (bipennate) พบกล้ามเนื้อที่เรียงตัวแบบนี้บริเวณที่ทำงานหนัก และอดทน มีความแข็งแรงมากที่สุด ซึ่งได้แก่ กล้ามเนื้อหัวไหล่

การเรียงตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อทั้ง 3 อย่างนี้มีความแข็งแรงแตกต่างกัน แบบขนานแข็งแรงน้อยที่สุด และแบบขนนกเต็มซีกแข็งแรงมากที่สุด ในกล้ามเนื้อมัดหนึ่งเส้นใยจะเรียงซ้อนกันเป็นหลาย ๆ ชั้นจนเกิดมีพื้นที่หนาขึ้น การวัดความแข็งแรงจะพิจารณาจากพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อมัดนั้นตามกฎของ Hittinger ซึ่งอธิบายถึงความสัมพันธ์ของพื้นที่หน้าตัดกับความแข็งแรงไว้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อนั้น ฉะนั้นกล้ามเนื้อที่มีลักษณะพื้นที่หน้าตัดน้อยย่อมแข็งแรงน้อยกว่ากล้ามเนื้อที่มีพื้นที่หน้าตัดมาก โดยที่พื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเซนติเมตรจะต่อต้านแรงได้ 4 กิโลกรัม (ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร, 2540)

2.2 ความเมื่อยล้า

ความเมื่อยล้าสามารถลดความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งจะเป็นผลให้กำลังการหดตัวของกล้ามเนื้อลดน้อยลง สำหรับสาเหตุที่แท้จริงไม่มีใครสามารถบอกได้แน่นอน แต่สิ่งที่เกี่ยวข้องกับความเมื่อยล้ามักขึ้นอยู่กับมูลเหตุหลักซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประการดังนี้

- ผลผลิตจากการสร้างพลังงาน phosphocreatine: PC เป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้าง ATP จากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการทำงานของกล้ามเนื้อกับ PC พบว่าประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลงเมื่อ PC ลดลง ในขณะที่ความสัมพันธ์ดังกล่าวก็เกิดขึ้นกับ ATP เช่นกัน กล่าวโดยสรุปคือการลดลงของ PC จะมีผลทำให้การสร้างพลังงานช้าลงไม่ทันต่อความต้องการ จึงเป็นสาเหตุให้เกิดความเมื่อยล้าได้ (Roberg & Roberts, 1997)

- ผลผลิตจากกระบวนการเผาผลาญพลังงาน

- electrochemical ของกล้ามเนื้อ เช่น การสูญเสียโปแตสเซียมมากเกินไป

หรือ การที่ร่างกายเกิดสภาวะมีคาร์บอนไดออกไซด์เกินสภาพปกติ (acidotic) ส่งผลให้ ATP ในกล้ามเนื้อลดลง

- ระบบประสาทส่วนกลาง เช่น การไหลเวียนขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งสังเกตได้จากอัตราการเต้นของหัวใจที่สูงมาก การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีอำนาจทำให้สภาพความสมดุลของร่างกายสูญเสียไป และเป็นต้นเหตุแห่งความเมื่อยล้า

2.3 อุณหภูมิ

อุณหภูมิสูง หรือต่ำเกินไป เป็นอุปสรรค คือ การทำงานของกล้ามเนื้อ หากอุณหภูมิของกล้ามเนื้อสูงกว่าอุณหภูมิปกติ หรือของร่างกายเล็กน้อย จะช่วยให้การหดตัวของกล้ามเนื้อเร็วและรุนแรงขึ้น ซึ่งมีผลต่อการไหลเวียนโลหิต ทำให้ความสามารถลำเลียงออกซิเจนไปสู่เซลล์และถ่ายเทของเสียได้ดี และเร็วขึ้น

2.4 ปริมาณสารอาหารที่เก็บสะสมในร่างกาย

ปริมาณของสารอาหารที่จะเป็นเชื้อเพลิงที่สะสมไว้ในร่างกายลดลง ไกลโคเจนเป็นแหล่งพลังงานที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อ เมื่อใดก็ตามที่พบว่าไกลโคเจนในกล้ามเนื้อลดลงจะส่งผลโดยตรงต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ การศึกษาถึงการลดลงของพลังงานจากการฝึกความแข็งแรงโดยการยกน้ำหนักในท่า front and back squat, leg press และ leg extension พบว่า การลดลงของพลังงานเริ่มตอบสนองเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที

2.5 ระดับการฝึก

กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกเป็นประจำย่อมมีการหดตัวสูงกว่ากล้ามเนื้อที่ไม่ได้ฝึก ด้วยเหตุนี้นักกีฬาจึงต้องฝึกฝนอยู่เป็นประจำเพื่อให้กล้ามเนื้อได้ทำงานอย่างสม่ำเสมอ

2.6 การพักผ่อนระหว่างการฝึก

ระหว่างที่ออกกำลังกายเต็มที่ กล้ามเนื้อเมื่อทำงานนาน ๆ จะเกิดความเมื่อยล้าขึ้น ถ้าฝืนทำต่อไปเรื่อย ๆ กำลังการหดตัวของกล้ามเนื้อก็จะลดลงหรือจนกระทั่งไม่สามารถหดตัวได้อีก คือ เกิดเป็นตะคริว ดังนั้น หากมีการพักระยะบ้างก็จะช่วยให้กล้ามเนื้อ และระบบไหลเวียนสามารถประสานกัน แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ สามารถขนถ่ายของเสียออกจากกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อยาวนานขึ้น (พิชิต ภูติจันทร์, 2535, หน้า 89, 2547, หน้า 27; พีระพงศ์ บุญศิริ, 2532)

3. ผลของการฝึกกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อลายสามารถฝึกเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเฉพาะได้หลายรูปแบบตามวัตถุประสงค์ของผู้ฝึก และชนิดกีฬา

การฝึกเพื่อเพิ่มความทนทาน (endurance training) จะฝึกที่ระดับอัตราชีพจร 30-40% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด ซึ่งอัตราการเต้นของชีจรสูงสุดคำนวณได้จาก 220-อายุ และฝึกประมาณ 50 นาทีต่อวัน ซึ่งจะส่งผลดีต่อความทนทานของระบบหัวใจ การไหลเวียนเลือด และปอด

การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง (strength training) จะฝึกที่ระดับอัตราชีพจร 60-80% ของอัตราการเต้นของชีจรสูงสุด จะส่งผลดีต่อความแข็งแรง และพลังของกล้ามเนื้อ แต่ถ้าฝึกเพื่อเพิ่มความเร็ว (speed training) จะเน้นที่ความสัมพันธ์ระบบประสาท และกล้ามเนื้อ (พงษ์จันทร์ อยู่แพทย์, 2549)

ความแข็งแรงสูงสุด (maximum strength) หมายถึง แรงสูงสุดที่ระบบประสาท และกล้ามเนื้อสามารถสร้างออกมาในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวสูงสุดหนึ่งครั้ง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงแรงต้านหรือน้ำหนักที่มากที่สุดที่นักกีฬาสามารถเอาชนะได้เพียง 1 ครั้งแสดงออกในรูปของความสามารถ 100% หรือเรียกว่า จำนวนที่ยกได้มากที่สุด (one repetition maximum; 1 RM) และเป็นสิ่งจำเป็นในการทราบค่า 1 RM ของนักกีฬาเพื่อกำหนดน้ำหนักต้านขณะฝึก ในทุก ๆ ช่วงระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก

ตารางที่ 7 เกณฑ์มาตรฐานของแรงบีบมือ (กก.) ในผู้ใหญ่

	20-29 Y		**30-39 Y**		**40-49 Y**		**50-59 Y**		**60-69 Y**	
	M	**F**	**M**	**F**	**M**	**F**	**M**	**F**	**M**	**F**
Excellent	>54	>36	>53	>36	>51	>35	>49	>33	>49	>33
Good	51-54	33-36	50-53	34-36	48-51	33-35	46-49	31-33	46-49	31-33
Average	43-50	26-32	43-49	28-33	41-47	27-32	39-45	25-30	39-45	25-30
Fair	39-42	22-25	39-42	25-27	37-40	24-26	35-38	22-24	35-38	22-24
Poor	<39	<22	<39	<25	<37	<24	<35	<22	<35	<22

(Jay Hoffman, 2006, pp. 128)

ตารางที่ 8 เกณฑ์การประเมินผลการทดสอบแรงบีบมือ (กก./นน.ตัว) ชาย

อายุ (ปี)	7-9	10-12	13-16	16-19	20-29	30-39	40-49	50-59
ดีมาก	0.63 ขึ้นไป	0.63 ขึ้นไป	0.80 ขึ้นไป	0.84 ขึ้นไป	0.84 ขึ้นไป	0.81 ขึ้นไป	0.77 ขึ้นไป	0.72 ขึ้นไป
ดี	0.55-0.62	0.60-0.62	0.72-0.79	0.77-0.83	0.79-0.83	0.76-0.80	0.72-0.76	0.67-0.71
พอใช้	0.39-0.54	0.47-0.59	0.57-0.71	0.62-0.76	0.68-0.78	0.65-0.75	0.61-0.71	0.56-0.66
ค่อนข้างต่ำ	0.31-0.38	0.41-0.46	0.49-0.56	0.55-0.61	0.63-0.67	0.60-0.64	0.56-0.60	0.51-0.55
ต่ำ	0.30 ลงมา	0.40 ลงมา	0.48 ลงมา	0.54 ลงมา	0.62 ลงมา	0.59 ลงมา	0.55 ลงมา	0.50 ลงมา

(กลุ่มพัฒนาสมรรถภาพทางกาย สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2548)

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินผลการทดสอบแรงเหยียดขา (กก./นน.ตัว) ชาย

อายุ(ปี)	7-9	10-12	13-16	16-19	20-29	30-39	40-49	50-59
ดีมาก	-	1.95 ขึ้นไป	2.44 ขึ้นไป	2.77 ขึ้นไป	2.81 ขึ้นไป	2.60 ขึ้นไป	2.43 ขึ้นไป	2.81 ขึ้นไป
ดี	-	1.65-1.94	2.11-2.43	2.51-2.76	2.58-2.80	2.04-2.59	2.23-2.42	2.00-2.17
พอใช้	-	1.04-1.64	1.44-2.10	1.98-2.50	2.11-2.57	1.99-2.03	1.82-2.22	1.63-1.99
ค่อนข้างต่ำ	-	0.73-1.03	1.11-1.43	1.72-1.97	1.88-2.10	1.79-1.98	1.62-1.81	1.45-1.62
ต่ำ	-	0.73 ลงมา	1.10 ลงมา	1.71 ลงมา	1.87 ลงมา	1.78 ลงมา	1.61 ลงมา	1.44 ลงมา

(กลุ่มพัฒนาสมรรถภาพทางกาย สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2548)

วรายุทธ ศรีบัญ (2547, บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับน้ำหนักและสเต็ปแอโรบิก ที่มีผลต่อ $\dot{V}O_2max$ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พบว่า ค่าของ $\dot{V}O_2max$ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน และขา ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าของ $\dot{V}O_2max$ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน และขา ของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่มหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การฝึกด้วยน้ำหนัก

1. ความหมายของการฝึกด้วยน้ำหนัก

พิชิต ภูติจันทร์ (2547) ได้ให้ความหมายของการฝึกน้ำหนัก หมายถึง เป็นการออกกำลังกาย หรือการฝึกให้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ต่อสู้กับน้ำหนัก หรือแรงต้าน เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความแข็งแรงให้กับร่างกาย โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายชนิด เช่น บาร์เบล ดัมเบล รอกถ่วงน้ำหนัก เสื้อถ่วงน้ำหนัก รองเท้าเหล็ก ตุ้มน้ำหนัก ฯลฯ

โสภณ อรุณรัตน์ และชาญชัญ โพธิ์คลัง (2534) ได้อธิบายความหมายของการฝึกโดยการใช้น้ำหนัก (weight training) ว่าเป็นการรวมเอาจำนวนครั้งที่ยก และจะต้องทำหลาย ๆ ครั้ง และน้ำหนักที่ใช้จะต้องสามารถเพิ่มความสามารถในด้านความเร็ว พลังความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และความแข็งแรงให้แก่ร่างกายได้ ดังนั้น ในการฝึกจะต้องมีเครื่องมือที่ใช้ คือ บาร์เบล ดัมเบล สวิงเบล เป็นต้น

อภิลักษณ์ เทียนทอง (2549) ได้ให้ความหมายของการฝึกด้วยน้ำหนัก (weight training) คือ การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงที่เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ประเภทบาร์เบล ดัมเบล เวทแมชชีน และอุปกรณ์อื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย (physical fitness) และสมรรถนะทางกีฬา (performance fitness) เป็นต้น

นิทัศน์ ศิลปกุล (2546) ได้ให้ความหมายของการฝึกน้ำหนัก (weight training) หมายถึง การฝึกเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ ในการทำงานหรือเล่นกีฬา โดยใช้น้ำหนักช่วยนอกเหนือจากการฝึกด้วยท่ามือเปล่า เช่น บาร์เบลล์ ดัมเบลล์ หรืออาจรวมไปถึงเครื่องมืออื่น ๆ ในเครื่องรวมน้ำหนัก

การฝึกน้ำหนักแบบแอโรบิก (aerobic weight training)

มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น aerobic weight training หรือ aerobic circuit training หรือ circuit weight training หรือบางที่เรียกสั้น ๆ ว่า circuit training เป็นการออกกำลังกายที่มีประโยชน์ต่อหัวใจ และปอด ไม่น้อยไปกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอื่น ๆ แล้วยังทำให้มีรูปร่างที่ดี มีพละกำลังมากด้วย เพราะเป็นการออกกำลังกายที่ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมาก (ดำรง กิจกุศล, 2547)

การฝึกน้ำหนักแบบแอโรบิก จะกระทำโดยยึดหลักเหมือนกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอื่น ๆ โดยทั่วไปจะยึดหลัก 3 ประการดังนี้

1. เป็นการออกกำลังกายแบบเบาหรือปานกลาง ดังนั้นน้ำหนักที่ใช้ต้องไม่มากเกินไป แต่เน้นจำนวนครั้งให้มากขึ้น

2. กิจกรรมที่ทำจะต้องมีความต่อเนื่อง อย่าหยุดเพื่อให้หายเหนื่อย จะต้องให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นถึงระดับอัตราการเต้นของหัวใจที่เป็นเป้าหมาย

3. จะต้องใช้เวลาในขั้นต้นไม่น้อยกว่า 15 นาทีขึ้นไป และอย่างมากจะไม่เกิน 60 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการฝึกน้ำหนักแบบแอโรบิก จะมีลักษณะเป็นชุดฝึกน้ำหนัก โดยมีสถานี (station) ฝึกหลาย ๆ สถานี โดยทั่วไปมักจะมีสถานีอยู่ระหว่าง 7-10 สถานี เรียกรวมกันว่า "Multiple Weight Training Machine"

วิธีปฏิบัติ ถ้ามีหลายคนจะเริ่มต้นที่สถานีใดก็ได้ โดยมีผู้ควบคุมเวลาเพื่อคอยบอกเปลี่ยนสถานี ทั้งนี้ให้ผู้ปฏิบัติออกกำลังกายตามรูปแบบของสถานีนั้น ๆ สถานีละ 45 วินาที เมื่อครบกำหนดเวลาก็ให้เปลี่ยนไปยังสถานีถัดไป ในช่วงที่เปลี่ยนสถานีอย่าให้พักนานเกิน 45 วินาที และกระทำกิจกรรมในสถานีต่อไปในขณะที่ร่างกายยังไม่หายเหนื่อย สิ่งสำคัญคือ ตลอดระยะเวลา 15-60 นาที จะต้องให้หัวใจเต้นเร็วอยู่ในระดับที่เป็นเป้าหมาย (พิชิต ภูติจันทร์, 2547)

2. เทคนิคการฝึกน้ำหนัก

พิชิต ภูติจันทร์ (2547) ได้แนะนำเทคนิคการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

2.1 การเหยียดกล้ามเนื้อ

- การเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการเริ่มต้นฝึกน้ำหนัก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที แต่ละท่าใช้เวลา 10-30 วินาที เป็นการเตรียมพร้อม และกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ และข้อต่ออันจะช่วยป้องกันการบาดเจ็บได้

- การเหยียดกล้ามเนื้อหลังการฝึกน้ำหนัก ใช้เวลา และท่า เท่า และคล้ายก่อนการเริ่มต้นฝึก ช่วยให้กล้ามเนื้อฟื้นตัวได้เร็ว และลดการบาดเจ็บได้ด้วย

2.2 การอบอุ่นร่างกาย

การอบอุ่นกร่างกายใช้เวลาประมาณ 10 นาที เป็นการเตรียมร่างกาย และจิตใจให้พร้อมที่จะทำงาน อาจใช้การวิ่งเหยาะ ถีบจักรยานวัดงาน กรรเชียงบก วิดพื้น หรือท่าบริหารกายทั่วไป อย่างใดอย่างหนึ่ง จึงจะเข้าฝึกน้ำหนักตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ โดยในเซ็ตแรกควรใช้น้ำหนักน้อย ๆ ก่อน เพื่อให้โลหิตหมุนเวียนมาเลี้ยงให้เพียงพอเสียก่อน ในกรณีที่อากาศหนาวเย็นมากควรใส่เสื้อผ้าที่ปกปิดให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย

2.3 ท่าทางที่ถูกต้องในการฝึก

ท่ายืนที่ถูกต้อง ควรให้เท้ากว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย น้ำหนักตัวลงเต็มเท้า ศีรษะตั้งตรง ตามองขนานพื้นไปข้างหน้า คอและหลังตั้งตรงในขณะฝึก ผู้ที่บาดเจ็บส่วนมาเป็นเพราะมักจะหมุน เงยคอ และลำตัวในขณะฝึก ทำให้กระดูกสันหลังเคลื่อนที่

2.4 ลำดับการฝึกกล้ามเนื้อ

ควรฝึกกล้ามเนื้อจากมัดใหญ่ไปหามัดเล็ก ด้วยเหตุที่ว่า ถ้าฝึกมัดเล็กก่อน เช่น กล้ามเนื้อหน้าแขนจนเกิดความเมื่อยล้า ทำให้การฝึกพัฒนากล้ามเนื้อหน้าอก และหลังได้น้อยลง ทั้งจำนวนเที่ยว และน้ำหนักที่ใช้ อีกทั้งยังสร้างความเมื่อยล้าให้แขนมากอีกด้วย

กล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ที่สำคัญ เรียงตามลำดับดังนี้

- กล้ามเนื้อท้อง ได้แก่ rectus abdominis
- กล้ามเนื้อต้นขา ได้แก่ rectus femoris, quadriceps
- กล้ามเนื้อหน้าอก ได้แก่ pectoralis major, pectoralis minor
- กล้ามเนื้อหลัง ได้แก่ trapazius
- กล้ามเนื้อบ่าและไหล่ ได้แก่ deltoideus
- กล้ามเนื้อหลังแขน ได้แก่ triceps
- กล้ามเนื้อหน้าแขน ได้แก่ biceps

2.5 การหายใจ

การสูดลมหายใจเข้าออกควรใช้ทั้งปากและจมูก ไม่ควรกลั้นลมหายใจในขณะที่ฝึก โดยใช้หลักว่า หายใจเข้ายาว และลึก พร้อมกับจังหวะการยก การดึง การดัน และหายใจออกยาวในจังหวะที่ผ่อน ซึ่งในขณะที่ฝึกร่างกายต้องใช้ออกซิเจนมากเพื่อไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ และสมอง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่กำลังทำงาน (working muscles)

2.6 ท่าการเคลื่อนไหว

การฝึกน้ำหนักในแต่ละท่า จะต้องเคลื่อนไหว หรือกระทำให้ถูกต้อง และเต็มรูปแบบ ไม่กระทำเพียงครึ่ง ๆ กลาง ๆ และที่สำคัญต้องให้กล้ามเนื้อมัดนั้นทำงานโดยแท้จริง

2.7 ความปลอดภัยในขณะฝึก

- ไม่ควรฝึกตามลำพังเพราะอาจจะทำให้เครียด บางท่าจำเป็นจะต้องอาศัยผู้ช่วยเหลือ
- จัดท่าทางในแต่ละท่าให้ถูกต้องตามรูปแบบ อาจสอบถามจากทีมผู้เชี่ยวชาญ
- ยกน้ำหนักในท่าที่ร่างกายมีความมั่นคงที่สุด
- ระมัดระวังผู้อื่นที่อยู่ข้างเคียงท่านในขณะที่ฝึกน้ำหนักอยู่
- ใช้ปลอกปลดล็อกน้ำหนักที่ใช้กับบาร์เบล หรือดัมเบลทุกครั้งที่ใช้ฝึก
- อย่าใช้อุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหาย ควรรายงานผู้เกี่ยวข้องทราบในทันทีที่พบอุปกรณ์ชำรุด
- อบอุ่นร่างกายทุกครั้งก่อนฝึกเสมอ

- อย่าฝึกถ้าท่านมีอาการป่วยไข้ หรือเกิดอาการบาดเจ็บอยู่

- ในขณะที่ฝึก อย่าพลิก กระตุก ดัน กระชากอย่างรวดเร็ว เพราะอาจเกิดการบาดเจ็บได้

- พยายามรักษาดุลในแต่ละท่าให้ได้ หากเสียดุลอาจเกิดการบาดเจ็บได้

- ปฏิบัติตามหลักการ วิธีการ หรือเงื่อนไขข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด

- ควรใช้เข็มขัดรัดเอวในการยกที่ใช้น้ำหนักมากๆ

- หากเกิดการบาดเจ็บขึ้นในขณะที่ฝึกน้ำหนัก ให้ยึดหลัก RICE ในการเยียวยารักษา (rest, ice, compression, elevation) แต่ถ้าบาดเจ็บมากอาจจะต้องนำส่งแพทย์

2.8 ฝึกความอดทนของระบบไหลเวียน-หายใจ

ความอดทนของระบบไหลเวียน-หายใจ จะเน้นที่ความอดทนของหัวใจ และปอด เป็นที่ยอมรับกันว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะช่วยพัฒนาความอดทนของหัวใจและปอดได้ดียิ่ง ดังนั้นควรประสมประสานการฝึกน้ำหนักกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกบ้าง เช่น การวิ่งเหยาะ เดินเร็ว ว่ายน้ำ กระโดดเชือก เต้นแอโรบิก พายเรือ รวมทั้งการฝึกน้ำหนักแบบแอโรบิกเป็นต้น

2.9 เทคนิคการจับกริพ (grips)

การจับกริพบาร์เบลล์ ในเบื้องต้นนี้มี 3 แบบ คือ

- จับแบบคว่ำมือ (pronated grip)

- จับแบบหงายมือ (supinated grip)

- จับแบบตาย (dead-lift grip)

จากการศึกษาของ มาลี ภูมิภาค (2546) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักและการเต้นแอโรบิกที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย พบว่า การออกกำลังกายโดยเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรหรือสถานี สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในทิศทางที่ดีขึ้น นอกจากนี้ในด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ $V\dot{O}_2max$ อัตราของชีพจรในขณะพัก และน้ำหนักตัว มีการพัฒนาไปในทิศทางที่ดีขึ้น แต่น้ำหนักตัวในกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนัก พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่า ในระยะเวลาฝึก 8 สัปดาห์ การฝึกด้วยน้ำหนักไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว เนื่องจาก เมื่อมีการฝึกด้วยน้ำหนักไขมันในร่างกายมีการลดลง ขณะเดียวกันมวลกล้ามเนื้อก็มีการเพิ่มขึ้นเช่นกัน

อับดุลหาดี อุเซ็ง (2542) ศึกษาผลของการยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในนักศึกษาชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดยะลา อายุ 15-17 ปี จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์

ของ 1 RM กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 70 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 ทุกกลุ่มมีความแตกต่างกัน ยังพบว่ากลุ่มที่ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุม ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน

ถาวร กมุทศรี (2542) ได้ศึกษาผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขา ในนักศึกษาชายอายุ 18-20 ปี จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ฝึกยกน้ำหนัก ที่ระดับความหนัก 60% 70% และ 80% ของ 1RM ตามลำดับ ระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกยกน้ำหนักที่ระดับความหนัก 60% กลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกยกน้ำหนักที่ระดับความหนัก 70% กลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกยกน้ำหนักที่ระดับความหนัก 80% มีกำลังกล้ามเนื้อขาแตกต่างกัน ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

Kravitz et al. (1993) ศึกษาอิทธิพลทางสรีรวิทยาของการฝึกเต้นสเต็ปแอโรบิกโดยมือถือลูกน้ำหนักและไม่ถือลูกน้ำหนัก ในนักศึกษาหญิงจำนวน 24 คน พบว่าการฝึกเต้นสเต็ปแอโรบิกสามารถทำให้สมรรถภาพทั้งหมดดีขึ้นทั้ง 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประกอบไปด้วย $\dot{V}O_2max$ (38.29 $\pm$ 1.05 to 41.32 $\pm$ 0.95 ml.kg-1/min-1) อัตราการนำออกซิเจนไปใช้ (22.86 $\pm$ 0.86 to 26.03 $\pm$ 0.84 (ml.kg-1/min-1) ขีดจำกัดของอัตราการเต้นของหัวใจ (159.62 $\pm$ 3.01 to 168.29 $\pm$ 3.19 b/min-1) เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (26.16 $\pm$ 1.05 to 23.95 $\pm$ 1.06%) มวลของไขมันในร่างกาย (15.13 $\pm$ 0.96 to 13.82 $\pm$ 0.96 kg) ENDO (the endomorphic somatotype rating) (5.24 $\pm$ 0.18 to 4.93 $\pm$ 0.18 units) MESO (the mesomorphic somatotype rating) (3.22 $\pm$ 0.19 to 3.50 $\pm$ 0.19 units) ความแข็งแรงของการงอแขน (30.73 $\pm$ 1.83 to 35.08 $\pm$ 1.73 N/m) ความแข็งแรงของการงอ (26.89 $\pm$ 1.13 to 29.21 $\pm$ 1.14 N/m) และเหยียดปลายแขน (forearm) (28.13 $\pm$ 1.26 to 31.07 $\pm$ 1.38 N/m) สรุปได้ว่า ไม่ว่าจะฝึกเต้นสเต็ปแอโรบิก โดยมือถือลูกน้ำหนักและไม่ถือลูกน้ำหนัก ก็สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งสิ้น

Engles et al. (1998) ศึกษาอิทธิพลของการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำที่มีความเข้มข้นปานกลางโดยที่มีน้ำหนัก และไม่มีน้ำหนักที่ข้อมือที่ส่งผลต่อความสามารถ และสภาวะทางด้านอารมณ์ในผู้สูงอายุ โดยฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ (50-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 60 นาที พบว่า การฝึกออกกำลังกายสามารถเพิ่ม $\dot{V}O_2peak$ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน, ขา และกำลังใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีน้ำหนักที่ข้อมือและไม่มีน้ำหนักที่ข้อมือในทุกตัวแปรที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ

ที่มีความเข้มข้นระดับปานกลางเป็นเวลา 10 สัปดาห์ สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางด้านแอโรบิก ความแข็งแรงของขา และทำให้รู้สึกมีกำลังใจเพิ่มขึ้นไม่ผู้สูงอายุ จากการสังเกตพบว่า การใช้น้ำหนักเบา ๆ ที่ข้อมือไม่ส่งผลร้ายต่อการฝึก

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเต้นแอโรบิก การเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก และการเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือดของนิสิตชาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนิสิตชาย มหาวิทยาลัยบูรพา ที่มีอายุระหว่าง 18-22 ปี ได้มาโดยการอาสาสมัคร ทำการสุ่มอย่างง่ายให้ได้จำนวน 30 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เต้นแอโรบิก (A1) จำนวน 10 คน กลุ่มที่เต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) จำนวน 10 คน และกลุ่มที่เต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) จำนวน 10 คน โดยรวมเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 คน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มจะต้องมีสุขภาพดี มีค่า BMI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมอนามัย ไม่เคยเต้นแอโรบิก และไม่มีการฝึกออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. เครื่องมือสำหรับตรวจร่างกาย
   1.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Detecto (WEBB CITY, U.S.A.) หน่วยเป็นกิโลกรัม
   1.2 เครื่องวัดส่วนสูง (BW-110H) หน่วยเป็นเซนติเมตร
   1.3 เครื่องวัดความดันโลหิต ยี่ห้อ OMRON รุ่น HEM 7051 (OMRON Healthcare Co. Ltd., Japan)
2. เครื่องมือวัดความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ (Ramp Test Method)
   2.1 จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Stationary Bicycle Eegometer, Monark, Sweden)
   2.2 เครื่องให้จังหวะ (metronome) ยี่ห้อ WAVE
   2.3 หูฟัง (stethoscope) (HICO Medical Co, Ltd. Japan)
   2.4 นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ CASIO รุ่น HS-20
   2.5 แบบบันทึกผลการวัดความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

3. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ปริมาณไขมันชนิดต่าง ๆ ในเลือด

3.1 การเก็บตัวอย่างเลือดมีอุปกรณ์ดังนี้

3.1.1 สายยางรัดแขน

3.1.2 หลอดบรรจุเลือดพร้อมจุกยาง

3.1.3 กระบอกฉีดยาขนาด 10 มล. พร้อมเข็มขนาด 21

3.1.4 แอลกอฮอล์ 70%

3.1.5 สำลีสะอาด

3.1.6 พลาสเตอร์

3.1.7 แบบบันทึกผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือด

3.2 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ โคเลสเตอรอลรวม (TC), ไตรกลีเซอไรด์ (TG), เอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-C) และแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (LDL-C) โดยแผนกตรวจวิเคราะห์เลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา

4. เครื่องมือวัดความแข็งแรง

4.1 เครื่องมือวัดความแข็งแรงแขน (hand grip dynamometer) ยี่ห้อ Takei รุ่น T.K.K.5101

4.2 เครื่องมือวัดความแข็งแรงขา (leg and back dynamometer) ยี่ห้อ Takei รุ่น T.K.K.5102

4.3 แบบบันทึกผลการวัดความแข็งแรงแขน และขา

5. โปรแกรมการฝึก (ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง)

5.1 โปรแกรมการเต้นแอโรบิก (A1)

5.2 โปรแกรมการเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2)

5.3 โปรแกรมการเต้นแอโรบิก และการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3)

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก

6.1 นาฬิกาจับเวลา

6.2 ลูกน้ำหนัก 1 กิโลกรัม

6.3 เครื่องเล่น CD

6.4 แผ่น CD เพลงที่ใช้เต้น

6.5 ดัมเบล

6.6 บาร์เบล

6.7 แบบบันทึกผลการฝึก

วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการอาสาสมัครออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1.1 กลุ่มที่เต้นแอโรบิก (A1) จำนวน 10 คน

1.2 กลุ่มที่เต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) จำนวน 10 คน

1.3 กลุ่มที่เต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) จำนวน 10 คน

2. แจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างในการกรอกประวัติส่วนตัว และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3. ประสานงานกับโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อกำหนดวันเวลาในการนำกลุ่มตัวอย่างมาวัดปริมาณไขมันในเลือด ซึ่งตรวจหาค่าโคเลสเตอรอลรวม (TC), ไตรกลีเซอไรด์ (TG), แอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (LDL-C) และเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-C) ในเลือดที่ศึกษากระทำตามหลัก และวิธีการทางแพทย์โดยนักเทคนิคการแพทย์ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา

4. ประสานงานกับคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อกำหนดวันเวลาในการนำกลุ่มตัวอย่างมาทำการวัดความแข็งแรงแขนและขา การวัดความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ การฝึกเต้นแอโรบิก การฝึกเต้นพร้อมกับถือน้ำหนัก และการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งการตรวจหาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ กระทำตามหลัก และวิธีการมาตรฐานทั้งในเรื่องการเตรียมตัวผู้เข้ารับการทดลอง และขณะทำการทดลองโดยใช้ Ramp Test Method ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

5. แจ้งกำหนดวันเวลา พร้อมเอกสารแนะนำการปฏิบัติตนก่อนไปหาค่าความแข็งแรงแขนและขา, ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และการวัดปริมาณไขมันในเลือด และอธิบายซ้ำให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

6. นำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มไปหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด, การวัดความแข็งแรงแขนและขา และการวัดปริมาณไขมันในเลือดตามวันเวลาที่กำหนด ก่อนที่จะทำการฝึก

7. ทำการฝึกกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ระยะเวลาในการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง ตามโปรแกรมดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ฝึกเต้นแอโรบิก (A1) จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 ฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 3 ฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) จำนวน 10 คน

8. นำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มไปหาค่าความแข็งแรงแขนและขา, ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และการวัดปริมาณไขมันในเลือด ตามวันเวลาที่กำหนด หลังจากทำการฝึกครบ 8 สัปดาห์

9. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้ในการสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

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

1. หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา, ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

2. หาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples t-test)

3. หาค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (Analysis of Variance: ANOVA)

4. นัยสำคัญทางสถิติกำหนดไว้ที่ 0.05

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
t	แทน	ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้สถิติ T-test (Independent Sample)
df	แทน	ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)
SS	แทน	ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
MS	แทน	ค่าความแปรปรวน
F	แทน	ค่าการแจกแจงแบบเอฟ (F-distribution)
p	แทน	ค่านัยสำคัญของการทดสอบ (significance test)
*	แทน	ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การฝึกแอโรบิกด้านซ์ 3 แบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และไขมันในเลือด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางด้านกายสภาพ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ การวัดความแข็งแรงแขนและขา และการวัดปริมาณไขมันในเลือดของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ก่อน และหลังการฝึกเต้นแอโรบิก

รายการ	ก่อนการฝึกเต้นแอโรบิก						หลังการฝึกเต้นแอโรบิก					
	A1		A2		A3		A1		A2		A3	
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD
อายุ (ปี)	19.90	.73	20.10	.99	19.70	.67	19.90	.73	20.10	.99	19.70	.67
BMI (กก./ม.^{2})	20.35	1.78	22.53	2.86	20.98	1.88	20.35	1.78	22.53	2.86	20.98	1.88
$\dot{V}O_2$max (มล./กก.นาที)	38.26	8.59	41.16	9.36	38.01	7.66	43.83	6.65	47.07	9.88	44.46	9.50
Arms (กก./นน.ตัว)	.74	.07	.70	.07	.69	.06	.75	.09	.71	.11	.70	.06
Legs (กก./นน.ตัว)	2.29	.67	2.22	.92	1.80	.52	2.70	.52	2.92	.89	2.65	.54
TC (มก./ดล.)	170.70	10.66	175.10	30.11	168.30	33.65	175.20	24.18	168.70	21.15	180.70	29.02
TG (มก./ดล.)	82.90	23.97	86.50	27.08	94.30	60.92	76.60	25.85	89.40	25.07	110.80	54.99
HDL (มก./ดล.)	54.80	11.53	53.90	13.22	48.40	11.25	57.00	11.19	56.90	14.50	51.90	8.14
LDL (มก./ดล.)	99.30	13.67	104	22.61	101	30.92	102.90	21.19	94.10	17.94	106.80	26.68

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การฝึกแอโรบิกด้านซ์ 3 แบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และไขมันในเลือด

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่า t-test ก่อนและหลังฝึกเต้นแอโรบิก (A1) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

ฝึกเต้นแอโรบิก (A1)	N	$\overline{X}$	SD	t	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนก่อนฝึก	10	.7460	.07905	-.230	.823
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนหลังฝึก	10	.7535	.09653		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนฝึก	10	2.2940	.67115	-1.652	.133
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาหลังฝึก	10	2.7039	.52147		
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ก่อนฝึก	10	38.2660	8.59214	-1.520	.163
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ หลังฝึก	10	43.8388	6.65447		
ปริมาณ TC ในเลือดก่อนฝึก	10	170.70	10.667	-.659	.527
ปริมาณ TC ในเลือดหลังฝึก	10	175.20	24.184		
ปริมาณ TG ในเลือดก่อนฝึก	10	82.90	23.970	.892	.396
ปริมาณ TG ในเลือดหลังฝึก	10	76.60	25.851		
ปริมาณ LDL-C ในเลือดก่อนฝึก	10	99.30	13.679	-.609	.558
ปริมาณ LDL-C ในเลือดหลังฝึก	10	102.90	21.195		
ปริมาณ HDL-C ในเลือดก่อนฝึก	10	54.80	11.535	-2.659	.026*
ปริมาณ HDL-C ในเลือดหลังฝึก	10	57.00	11.195		

* $p < .05$

จากตารางที่ 11 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติก่อนและหลังของกลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) ในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ โคเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ และแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล ไม่แตกต่างกัน แต่เอชดีแอล-โคเลสเตอรอลมีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบค่า t-test ก่อนและหลังฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

ฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2)	N	$\overline{X}$	SD	t	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนก่อนฝึก	10	.7040	.07412	-.692	.507
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนหลังฝึก	10	.7214	.11829		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนฝึก	10	2.2210	.92259	-2.612	.028*
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาหลังฝึก	10	2.9254	.89557		
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ก่อนฝึก	10	41.1670	9.36373	-1.987	.078
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ หลังฝึก	10	47.0779	9.88187		
ปริมาณ TC ในเลือดก่อนฝึก	10	175.10	30.113	1.133	.286
ปริมาณ TC ในเลือดหลังฝึก	10	168.70	21.156		
ปริมาณ TG ในเลือดก่อนฝึก	10	86.50	27.081	-.249	.809
ปริมาณ TG ในเลือดหลังฝึก	10	89.40	25.070		
ปริมาณ LDL-C ในเลือดก่อนฝึก	10	104.00	22.613	2.344	.044*
ปริมาณ LDL-C ในเลือดหลังฝึก	10	94.10	17.947		
ปริมาณ HDL-C ในเลือดก่อนฝึก	10	53.90	13.228	-.844	.421
ปริมาณ HDL-C ในเลือดหลังฝึก	10	56.90	14.502		

* $p < .05$

จากตารางที่ 12 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติก่อนและหลังของกลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) ในการทดสอบความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน โคเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ และเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล ไม่แตกต่างกัน แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบค่า t-test ก่อนและหลังฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณไขมันในเลือด

ฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3)	N	$\overline{X}$	SD	t	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนก่อนฝึก	10	.6950	.06042	-1.628	.138
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนหลังฝึก	10	.7134	.06300		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนฝึก	10	1.8050	.52997	-4.965	.001*
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาหลังฝึก	10	2.6641	.53314		
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ก่อนฝึก	10	38.0180	7.66284	-4.195	.002*
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ หลังฝึก	10	44.4656	9.50551		
ปริมาณ TC ในเลือดก่อนฝึก	10	168.30	33.655	-1.819	.102
ปริมาณ TC ในเลือดหลังฝึก	10	180.70	29.025		
ปริมาณ TG ในเลือดก่อนฝึก	10	94.30	60.923	-1.774	.110
ปริมาณ TG ในเลือดหลังฝึก	10	110.80	54.991		
ปริมาณ LDL-C ในเลือดก่อนฝึก	10	101.00	30.926	-.920	.381
ปริมาณ LDL-C ในเลือดหลังฝึก	10	106.80	26.682		
ปริมาณ HDL-C ในเลือดก่อนฝึก	10	48.40	11.257	-2.543	.032*
ปริมาณ HDL-C ในเลือดหลังฝึก	10	51.90	8.144		

* $p < .05$

จากตารางที่ 13 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติก่อนและหลังของกลุ่มเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ในการทดสอบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน โคเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ และแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล ไม่แตกต่างกัน แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และเอชดีแอล-โคเลสเตอรอลมีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน

ระยะเวลา	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ก่อน	ระหว่างกลุ่ม	.015	2	.007	1.444	.254
	ภายในกลุ่ม	.139	27	.005		
	รวม	.153	29			
หลัง	ระหว่างกลุ่ม	.009	2	.005	.495	.615
	ภายในกลุ่ม	.246	27	.009		
	รวม	.255	29			

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ระยะเวลา	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ก่อน	ระหว่างกลุ่ม	1.392	2	.696	1.319	.284
	ภายในกลุ่ม	14.242	27	.527		
	รวม	15.634	29			
หลัง	ระหว่างกลุ่ม	.396	2	.198	.438	.650
	ภายในกลุ่ม	12.224	27	.453		
	รวม	12.620	29			

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

ระยะเวลา	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ก่อน	ระหว่างกลุ่ม	61.312	2	30.656	.418	.663
	ภายในกลุ่ม	1982.010	27	73.408		
	รวม	2043.322	29			
หลัง	ระหว่างกลุ่ม	59.031	2	29.516	.381	.687
	ภายในกลุ่ม	2090.594	27	77.429		
	รวม	2149.625	29			

* $p < .05$

จากตารางที่ 16 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อปริมาณ TC ในเลือด

ระยะเวลา	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ก่อน	ระหว่างกลุ่ม	237.867	2	118.933	.166	.848
	ภายในกลุ่ม	19379.100	27	717.744		
	รวม	19616.967	29			
หลัง	ระหว่างกลุ่ม	721.667	2	360.833	.577	.568
	ภายในกลุ่ม	16873.800	27	624.956		
	รวม	17595.467	29			

* $p < .05$

จากตารางที่ 17 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบโคเลสเตอรอลรวมก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อปริมาณ TG ในเลือด

ระยะเวลา	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ก่อน	ระหว่างกลุ่ม	679.200	2	339.600	.203	.818
	ภายในกลุ่ม	45175.500	27	1673.167		
	รวม	45854.700	29			
หลัง	ระหว่างกลุ่ม	5971.467	2	2985.733	2.073	.145
	ภายในกลุ่ม	38886.400	27	1440.237		
	รวม	44857.867	29			

* $p < .05$

จากตารางที่ 18 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบไตรกลีเซอไรด์ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อปริมาณ LDL-C ในเลือด

ระยะเวลา	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ก่อน	ระหว่างกลุ่ม	113.267	2	56.633	.103	.903
	ภายในกลุ่ม	14894.100	27	551.633		
	รวม	15007.367	29			
หลัง	ระหว่างกลุ่ม	846.467	2	423.233	.856	.436
	ภายในกลุ่ม	13349.400	27	494.422		
	รวม	14195.867	29			

* $p < .05$

จากตารางที่ 19 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบแอลดีแอล-โคเลสเตอรอลก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบ One Way ANOVA การฝึกเต้นแอโรบิก (A1) การฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และการฝึกเต้นแอโรบิกและการฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ที่มีผลต่อปริมาณ HDL-C ในเลือด

ระยะเวลา	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ก่อน	ระหว่างกลุ่ม	240.067	2	120.033	.828	.448
	ภายในกลุ่ม	3912.900	27	144.922		
	รวม	4152.967	29			
หลัง	ระหว่างกลุ่ม	170.067	2	85.033	.635	.538
	ภายในกลุ่ม	3617.800	27	133.993		
	รวม	3787.867	29			

* $p < .05$

จากตารางที่ 20 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบเอชดีแอล-โคเลสเตอรอลก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มเต้นแอโรบิก (A1) กลุ่มเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) และกลุ่มเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5
อภิปรายผล สรุปผล และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

1. ค่าดัชนีมวลกาย (BMI)

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ค่าดัชนีมวลกาย ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในทุกกลุ่ม เนื่องจากในงานวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ($_{18.5\text{-}22.9}$ kg/m^2) ซึ่งถือว่าภาวะทางโภชนาการของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ปกติ ไม่อ้วน ไม่ผอมเกินไป และมีค่าดัชนีมวลกายมาตรฐานคนไทย (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2546) มีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Tsai et al., (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะความดันเลือดสูง ในช่วงอายุ 20-60 ปี ที่มีการออกกำลังกายแบบการออกกำลังกายในระดับปานกลาง เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยไม่มีการควบคุมอาหาร มีค่าดัชนีมวลกายไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ทั้งนี้ผลการค้นพบครั้งนี้เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับการค้นพบของ Sunami et al., (1999) พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกาย 50% $V^{\circ}O_2$max เป็นเวลา 60 นาทีต่อวัน 2-4 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 5 เดือน มีค่าดัชนีมวลกายไม่แตกต่างจากก่อนออกกำลังกาย และกลุ่มควบคุม โดยไม่มีการควบคุมอาหาร มีการศึกษาบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง โดยการศึกษาของ Tsai et al., (2003) กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิง อายุ 22-55 ปี ที่เข้าร่วม โปรแกรมการลดน้ำหนัก โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมอาหาร และกลุ่มออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มที่มีการควบคุมอาหาร และกลุ่มออกกำลังกายมีค่าดัชนีมวลกายลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แต่กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารมีค่าดัชนีมวลกายลดลงมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Christ M. et al., (2004) พบว่า หลังจากเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายเป็นเวลา 3 เดือน โดยกำหนดอาหารให้เป็นแบบมีความสมดุล (balance diet) กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารอย่างเดียว และกลุ่มที่มีการควบคุมอาหาร และออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมด้วยมีแนวโน้มว่า ค่าดัชนีมวลกายลดลงมากกว่ากลุ่มที่มีการควบคุมอาหารเพียงอย่างเดียว

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ค่าดัชนีมวลกายมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับการบริโภคอาหารเป็นส่วนใหญ่ และค่าดัชนีมวลกายจะลดลงมากขึ้นเมื่อมีการควบคุมอาหาร และออกกำลังกายร่วมกัน ซึ่งการออกกำลังกายจะกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมน epinephrine ในขณะที่การควบคุมอาหารจะกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมน glucagons และ glucocorticoid โดยฮอร์โมน epinephrine เป็นฮอร์โมนที่มีหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการสลายไขมันที่ดี ซึ่งจะกระตุ้นเอนไซด์ hormone-sensitive

lipase ที่มีหน้าที่เร่งการสลายไตรกลีเซอไรด์ ให้ได้กรดไขมันอิสระออกมาจากเนื้อเยื่อไขมัน ในอีกทางหนึ่ง glucagons ซึ่งเร่งการสลายไกลโคเจนในตับ และฮอร์โมน glucocorticoid มีหน้าที่เร่งการสลายโปรตีนในเนื้อเยื่อทั่วไปให้มากขึ้น ดังนั้น การลดพลังงานโดยการควบคุมอาหารทำให้เกิดกระบวนการ energy mobilization จาก non-fat body mass ในขณะที่การออกกำลังกายทำให้ไขมันที่สะสมในร่างกายลดลง ดังนั้นความแตกต่างในการใช้พลังงานขึ้นอยู่กับชนิดของสารอาหารที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อ โดยการเปลี่ยนแปลงของไกลโคเจน และโปรตีนในร่างกายมีผลทำให้น้ำหนักของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า การลดลงของไขมันในร่างกาย (Tsai et al., 2003) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีการควบคุมการบริโภค ค่าดัชนีมวลกายจึงไม่แตกต่างกันในทุกกลุ่ม

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนก่อนฝึกและหลังฝึกของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) (t = -.230) กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) (t = -.692) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) (t = -1.628) ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึก (F = 1.444) และหลังฝึก (F = .495) ระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนฝึกและหลังฝึกของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) (t = -1.652) ไม่แตกต่างกัน กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) (t = -2.612) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) (t = -4.965) มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึก (F =1.319) และหลังฝึก (F =.438) ระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมิได้มีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่เป็นผลพลอยได้จากการใช้กล้ามเนื้อในการออกแรงทำงานอย่างสม่ำเสมอ แต่กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมถือลูกน้ำหนัก (A2) และ กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) มีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากการฝึกทั้ง 2 วิธีนี้ เป็นการฝึกแบบผสมผสานระหว่าง การเต้นแอโรบิกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งมีผลดีต่อร่างกาย เป็นประโยชน์ต่อระบบการทำงานของหัวใจ การสูบฉีดโลหิต รวมทั้งการเสริมสร้างพละกำลัง และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (งานศูนย์ฝึกและบริหารกาย, 2534) ดังที่ประทุม ม่วงมี (2527) กล่าวไว้ว่าการฝึกโดยใช้น้ำหนักประกอบการเต้นแอโรบิก ถือเป็นการเพิ่มงานเพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นวิธีการกระทำให้กล้ามเนื้อได้ทำงานต่อต้านกับแรงต้านทาน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือกล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ วรายุทธ ศรีบัญ (2547, บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับน้ำหนัก และสเต็ป

แอโรบิก ที่มีผลต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน และขา ของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่มหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกับ อับดุลหาดี อุเซ็ง (2542) ศึกษาผลของการยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในนักศึกษาชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดยะลา อายุ 15-17 ปี จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 70 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 ทุกกลุ่มมีความแตกต่างกัน ยังพบว่ากลุ่มที่ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุม ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน ในการศึกษาของ ถาวร กมุทศรี (2542) ได้ศึกษาผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขา ในนักศึกษาชายอายุ 18-20 ปี จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ฝึกยกน้ำหนัก ที่ระดับความหนัก 60% 70% และ 80% ของ 1RM ตามลำดับ ระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกยกน้ำหนักที่ระดับความหนัก 60% กลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกยกน้ำหนักที่ระดับความหนัก 70% กลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกยกน้ำหนักที่ระดับความหนัก 80% มีกำลังกล้ามเนื้อขาแตกต่างกัน ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม แม้ว่าผลของการฝึกในครั้งนี้ยังไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทั้ง 3 อาจจะเนื่องมาจากความหนักของงานที่น้อยเกินไป ซึ่งความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงจะประมาณ 75% ขึ้นไปของความสามารถสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (อรวรรณ์ เหล่าฤทธิ์, 2540) หรือระยะเวลาไม่พอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 8 สัปดาห์

3. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ก่อนฝึกและหลังฝึกของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) (t = -1.520) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) (t = -1.987) ไม่แตกต่างกัน กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) (t = -4.195) มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึก (F =.418) และหลังฝึก (F = .381) ระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าผลการฝึกระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น อายุของกลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างอายุ 18-22 ปี มีสุขภาพ

ดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วรรณี เจิมสุรวงศ์ (2539) ไม่พบความแตกต่างของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อน และหลังการทดลองครบ 4 และ 8 สัปดาห์ของแต่ละกลุ่ม และเมื่อเปรียบเทียบผลการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและสเต็ปแอโรบิกต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด พบว่าไม่แตกต่างกัน ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้มีแนวโน้มในการพัฒนาขึ้น ระยะเวลาในการวิจัยเพียง 8 สัปดาห์จึงอาจทำให้ไม่เห็นผลทางสถิติ ดังนั้น ถ้าเพิ่มระยะเวลาในการวิจัย อาจพบความแตกต่างทางสถิติของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ทำนองเดียวกับการศึกษาของ McCord et al., (1989) ที่ทำการวิจัย พบว่า การเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำต้องใช้เวลาถึง 12 สัปดาห์ในการพัฒนาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด

อย่างไรก็ตาม การเต้นแอโรบิกทั้ง 3 แบบ ก็สามารถเพิ่มความสามารถในการนำออกซิเจนไปใช้ได้ในระดับหนึ่ง โดยเมื่อเริ่มต้นของผู้เข้ารับการทดลองมีค่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ซึ่งเปรียบเทียบกับเกณฑ์การทดสอบสมรรถภาพทางกายประชาชนชายของการกีฬาแห่งประเทศไทยได้จัดทำขึ้น และการศึกษาของ จงกลนี นำบุญจิตต์ (2537) พบว่า การออกกำลังกายแบบสเต็ปแอโรบิก และการเต้นแอโรบิกที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน

4. ปริมาณไขมันในเลือด

4.1 ปริมาณโคเลสเตอรอลรวม (TC)

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าปริมาณโคเลสเตอรอลรวม (TC) ก่อนฝึกและหลังฝึกของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) (t = -.659) กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) (t = 1.133) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) (t = -1.819) ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึก (F = .166) และหลังฝึก (F =.577) ระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการที่ระดับ TC ของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันอาจจะเนื่องมาจากสภาพร่างกายของกลุ่มทดลองระยะก่อนการทดลองมีความแข็งแรงอยู่แล้ว และไม่ได้มีการควบคุมในเรื่องของอาหาร การพักผ่อน กิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือในเรื่องสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับ TC แต่ระดับ TC มีแนวโน้มลดลง เพราะการออกกำลังกายทั้ง 3 แบบ เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ที่ใช้เวลาในการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องนานกว่า 20 นาที ซึ่งการออกกำลังกายที่ต้องใช้เวลานานนั้นจะมีผลต่อการเผาผลาญไขมันเพื่อมาใช้เป็นพลังงานในการเคลื่อนไหว และการออกกำลังกายนั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ วราภรณ์ ภิญโญชนม์ (2534) พบว่าก่อนและหลังการเต้นแอโรบิคแบบแรงกระแทกต่ำและแบบปลอดแรงกระแทก 8 สัปดาห์ ระดับโคเลสเตอรอลไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าลดลง ในทำนองเดียวกับ Willford et al., (1988) พบว่าหลังการเต้นแอโรบิกระดับโคเลสเตอรอลไม่แตกต่างกันแต่มี

แนวโน้มลดลง และทำให้ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ในการศึกษาของ สัมพันธ์ นบน้อม (2537) ศึกษาผลของการฝึกแอโรบิกดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อปริมาณของ โคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล-โคเลสเตอรอลในเลือด และเนื้อเยื่อไขมันของหญิงวัย ผู้ใหญ่ พบว่า ปริมาณของโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล-โคเลสเตอรอลในเลือด และ เนื้อเยื่อไขมันของกลุ่มทดลองในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลองโปรแกรมแอโรบิก ดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่าง ของปริมาณของโคเลสเตอรอล เอชดีแอล-โคเลสเตอรอลในเลือด และเนื้อเยื่อไขมันระหว่างกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จาก การศึกษาที่ผ่านมายังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่า ระดับ TC ในเลือดจะลดลง เมื่อออกกำลังกายที่ ความเข้มข้นเท่าไหร่ นานเท่าไหร่ แต่พบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างสม่ำเสมอ และ กระปรี้กระเปร่าอย่างต่อเนื่อง มีผลทำให้ระดับ TC ในเลือดลดลง (Kravitz, L., & Heyward, V., 1994)

4.2 ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ (TG)

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าปริมาณไตรกลีเซอไรด์ (TG) ก่อนฝึกและหลังฝึกของกลุ่มฝึก เต้นแอโรบิก (A1) (t = .892) กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) (t = -.249) และกลุ่มฝึก เต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) (t = -1.774) ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึก (F = .203) และหลังฝึก (F = 2.073) ระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการที่ระดับ TG ของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มลดลง อาจจะเนื่องมาจากสภาพร่างกายของกลุ่มทดลองระยะก่อนการทดลองมีความ แข็งแรงอยู่แล้ว และไม่ได้มีการควบคุมในเรื่องของอาหาร การพักผ่อน กิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือในเรื่องสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อระดับ TG ซึ่งสอดคล้องกับงานของ วราภรณ์ ภิญโญชนม์ (2534) พบว่า ระดับไตรกลีเซอไรด์ลดลง หลังการเต้นแอโรบิคแบบแรง กระแทกต่ำและแบบปลอดแรงแต่ไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกับ Willford et al., (1988) พบว่า ระดับไตรกลีเซอไรด์หลังการเต้นแอโรบิกลดลง แต่ไม่แตกต่างกัน ในการศึกษาของ สัมพันธ์ นบ น้อม (2537) ศึกษาผลของการฝึกแอโรบิกดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อปริมาณของ โคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล-โคเลสเตอรอลในเลือด และเนื้อเยื่อไขมันของหญิงวัย ผู้ใหญ่ พบว่า ปริมาณของโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล-โคเลสเตอรอลในเลือด และ เนื้อเยื่อไขมันของกลุ่มทดลองในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลองโปรแกรมแอโรบิก ดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำ ไม่แตกต่างกัน และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณของ

ไตรกลีเซอไรด์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง พบว่า ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Lakka et al., (2004) พบว่า การศึกษาในคู่แฝดแท้ อายุ 17-26 ปี ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ TG ในเลือด หลังจากเข้าร่วม Negative energy balance program ซึ่งมีการออกกำลังกายที่ความหนัก 50-55% $V^{\circ}O_2max$ เป็นเวลาประมาณ 57 นาทีต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง นาน 93 วัน โดยในขณะที่ออกกำลังกายมีการควบคุมอาหารเพื่อจำกัดพลังงานที่ได้รับ ในการศึกษาของ Katzmarzyk et al., (2001) พบว่า กลุ่มตัวอย่างอายุ 17-65 ปี ที่เข้าร่วมโครงการ HERITAGE Family Study หลังจากออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน โดยเริ่มต้นที่ 55% $V^{\circ}O_2max$ เป็นเวลา 30 นาที และเพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ จนถึง 75% $V^{\circ}O_2max$ เป็นเวลา 50 นาที และคงที่ต่ออีก 6 สัปดาห์ จนครบ 20 สัปดาห์ พบว่า ระดับ TG ในเลือดไม่มีค่าเปลี่ยนแปลง การศึกษาของ Boutcher et al., (2003) พบว่ากลุ่มผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนที่มีการออกกำลังกายเป็นเวลามากกว่า 40 อย่างน้อย 6 ครั้งต่อสัปดาห์ และออกกำลังกายมาแล้วอย่างน้อย 4 ปี มีระดับ TG ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ในขณะออกกำลังกายจะใช้ไตรกลีเซอไรด์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ โดยจะพิจารณาจากไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดการ oxidation ของไตรกลีเซอไรด์จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นเท่าไหร่ ขึ้นอยู่กับความต้องการพลังงานของกล้ามเนื้อที่ทำงาน (Horowitz & Klein, 2000) โดยการออกกำลังกายพบว่าฮอร์โมน insulin จะมีปริมาณลดลง และฮอร์โมน glucagon จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น จะกระตุ้นเอนไซม์ lipoprotein hormone-sensitive lipase ในกล้ามเนื้อทำงานดีขึ้น และยังยั้งเอนไซม์ lipoprotein lipase ในเนื้อเยื่อไขมัน (Brooks et al., 1999) ดังนั้นในการออกกำลังกายจึงใช้ไตรกลีเซอไรด์ที่สะสมในกล้ามเนื้อก่อน จากนั้นไตรกลีเซอไรด์ที่สะสมในเนื้อเยื่อไขมัน และในเลือดต่อไป นอกจากนี้การออกกำลังกายจะกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมน catecholamine ที่ทำให้เกิด lipolysis ของไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อเยื่อไขมัน ได้กรดไขมันปล่อยเข้าสู่กระแสเลือด และกระตุ้นเอนไซม์ lipoprotein lipase ที่อยู่บริเวณ capillary ของกล้ามเนื้อให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเอนไซม์ lipoprotein lipase มีหน้าที่สลายไตรกลีเซอไรด์ในไลโปโปรตีน ส่งเข้าสู่กล้ามเนื้อที่ต้องการใช้พลังงาน (Hardman, 1998) ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของระดับ TG ในทุกกลุ่ม อาจเป็นเพราะกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างมีการสะสมไกลโคเจน และไตรกลีเซอไรด์ไว้จำนวนหนึ่ง และเพียงพอต่อความต้องการของกล้ามเนื้อเพื่อใช้เป็นพลังงาน จึงไม่มีการนำไตรกลีเซอไรด์ในเลือดมาใช้เป็นพลังงาน

4.3 ปริมาณแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (LDL-C)

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าปริมาณแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (LDL-C) ก่อนฝึกและหลังฝึกของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) (t = -.609) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3)

(t = -.920) ไม่แตกต่างกัน กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) (t = 2.344) มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึก (F =.103) และหลังฝึก (F =.856) ระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าปริมาณแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (LDL-C) ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากไม่ได้มีการควบคุมในเรื่องของอาหาร การพักผ่อน กิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือในเรื่องสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อ LDL-C ซึ่งสอดคล้องกับ Aguilo et al., (2003) พบว่า นักปั่นจักรยานมีระดับของ LDL-C ในเลือดลดลง หลังจากออกกำลังกายที่มีระดับความหนักสูงสุด ในทำนองเดียวกับการศึกษาของ Tsai, et al. (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะความดันเลือดสูง หลังจากมีการออกกำลังกายที่มีระดับความหนักปานกลาง เป็นเวลา 50 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ มีค่า HDL-C ในเลือดลดลง ในการศึกษาของ Isler, A. K. et al., (2001) พบว่าผู้หญิงที่ออกกำลังกายแบบสเต็ปแอโรบิก และเต้นแอโรบิก เป็นเวลา 45 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และไม่มีการควบคุมอาหาร มีระดับ LDL-C ในเลือด น้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีการศึกษาบางส่วนที่ไม่สอดคล้องดังเช่น Katzmarzyk et al., (2001) พบว่า กลุ่มตัวอย่างอายุ 17-65 ปี ที่เข้าร่วมโครงการ HERITAGE Family Study หลังจากออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน โดยเริ่มต้นที่ 55% $V^{\circ}O_2max$ เป็นเวลา 30 นาที และเพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ จนถึง 75% $V^{\circ}O_2max$ เป็นเวลา 50 นาที และคงที่ต่ออีก 6 สัปดาห์ จนครบ 20 สัปดาห์ พบว่า ระดับ LDL-C ในเลือดไม่เปลี่ยนแปลง ในการศึกษาของ Boutcher et al., (2003) พบว่ากลุ่มผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนที่มีการออกกำลังกายเป็นเวลามากกว่า 40 อย่างน้อย 6 ครั้งต่อสัปดาห์ และออกกำลังกายมาแล้วอย่างน้อย 4 ปี มีระดับ LDL-C ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ซึ่งการออกำลังกายมีผลกระตุ้นเอนไซม์ lipoprotein lipase มีหน้าที่สลาย VLDL ที่หลอดเลือด ทำให้มีปริมาณ VLDL ลดลงมีผลทำให้ LDL ซึ่งเปลี่ยนมาจาก VLDL มีปริมาณลดลงด้วย และยังมีผลทำให้ LDL receptor ทำงานเพิ่มขึ้นในเซลล์หลายชนิด ทำให้ LDL ถูกทำลายเพิ่มขึ้นด้วย (ภัทราวุธ อินทรกำแหง, 2547) นอกจากนี้ระดับ LDL-C มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับการเกิดโรคหัวขาดเลือด โดยระดับของ LDL-C มีค่ามากขึ้น ก็จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดมากขึ้นด้วย (Rajman et al., 1996, Belsey, 1998) เนื่องจากระดับของ LDL ที่สูงขึ้น ทำให้โคเลสเตอรอลสะสมในผนังหลอดเลือด และขัดขวางการไหลของเลือด (Vella et al., 2001)

4.4 ปริมาณเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-C)

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าปริมาณเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-C) ก่อนฝึกและหลังฝึกของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) (t = -2.659) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3)

(t = -2.543) มีความแตกต่างกัน กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก (A2) (t = -.844) ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึก (F =.828) และหลังฝึก (F =.635) ระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ปริมาณเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิก (A1) และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนัก (A3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Boutcher et al., (2003) พบว่า กลุ่มผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนที่มีการออกกำลังกายเป็นเวลามากกว่า 40 นาที อย่างน้อย 6 ครั้งต่อสัปดาห์ และออกกำลังกายมาแล้วอย่างน้อย 4 ปี มีระดับ HDL-C สูงกว่ากลุ่มควบคุม ในทำนองเดียวกับ Aguilo et al., (2003) พบว่า นักปั่นจักรยานมีระดับของ HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้นหลังจากออกกำลังกายที่มีระดับความหนักสูงสุด ในการศึกษาของ Tsai et al., (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะความดันเลือดสูง หลังจากมีการออกกำลังกายที่มีระดับความหนักปานกลาง เป็นเวลา 50 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ มีค่า HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้น แต่มีการศึกษาบางส่วนที่ไม่สอดคล้องดังเช่น Lakka et al., (2004) พบว่า การศึกษาในคู่แฝดแท้ อายุ 17-26 ปี ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ HDL-C ในเลือด หลังจากเข้าร่วม Negative energy balance program ซึ่งมีการออกกำลังกายที่ความหนัก 50-55% $V\dot{O}_2max$ เป็นเวลาประมาณ 57 นาทีต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง นาน 93 วัน โดยในขณะที่ออกกำลังกายมีการควบคุมอาหารเพื่อจำกัดพลังงานที่ได้รับ และในการศึกษาของ Crouse et al., (1997) พบว่ากลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีระดับ TC สูงกว่าปกติ มีระดับ HDL-C ไม่แตกต่างหลังจากการออกกำลังกายโดยจักรยานวัดงาน เป็นเวลา 24 สัปดาห์ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ HDL-C จะแตกต่างกันไปในแต่ละคนขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ระยะเวลา และความถี่ในการออกกำลังกายด้วย (Vella et al., 2001)

สรุปผลการทดลอง

1. กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกก่อนฝึกและหลังฝึกมีปริมาณเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล แตกต่างกัน

2. กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนักก่อนฝึกและหลังฝึกมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ปริมาณแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล แตกต่างกัน

3. กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนักก่อนฝึกและหลังฝึกมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และปริมาณเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล แตกต่างกัน

4. เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา, $V\dot{O}_2max$, TC, TG, LDL-C และ HDL-C หลังการฝึกในทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากข้อมูลที่ปรากฏทำให้สามารถสรุปได้ว่า

การเต้นแอโรบิกสามารถเพิ่มปริมาณ HDL-C แต่การเต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนักสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และลดปริมาณLDL-C ส่วนการเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนักสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา, $V\dot{O}_2max$ และ HDL-C จากการฝึกทั้ง 3 กลุ่ม แสดงให้เห็นว่าการฝึกโดยวิธีการเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนักส่งผลต่อร่างกายได้ดีที่สุด

อีกประการที่พบและแตกต่างจากการเต้นแอโรบิกทั่วไปคือ ผู้ที่เต้นแอโรบิกพร้อมกับถือน้ำหนัก และการเต้นแอโรบิกและฝึกด้วยน้ำหนักจะมีการเคลื่อนที่ของแขนชัดเจนกว่าการเต้นด้วยมือเปล่า เนื่องจากจะต้องมีการเกร็งกล้ามเนื้อ และข้อต่อในการเคลื่อนไหว

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ถ้าต้องการลดปริมาณไขมันในเลือดควรจะควบคุมการบริโภคอาหารร่วมกับการออกกำลังกายด้วย

2. ควรมีการทดสอบเพื่อปรับความหนักของงานในกลุ่มที่มีการฝึกด้วยน้ำหนัก ภายหลังการฝึก 4 สัปดาห์

สำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลของการฝึกแอโรบิกด๊านซ์ 3 แบบ ในกลุ่มเพศ และวัย ตลอดจนระดับสมรรถภาพทางกายก่อนเริ่มฝึกที่แตกต่างกัน

2. ศึกษาเปรียบเทียบการฝึกแอโรบิกด๊านซ์ 3 แบบ กับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกประเภทอื่นๆ

3. ควรเพิ่มระยะเวลาการทดลองให้มากกว่า 8 สัปดาห์ เพื่อช่วยให้เห็นผลการทดลองชัดเจนยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

กลุ่มพัฒนาสมรรถภาพทางกาย สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2548). *คู่มือการทดสอบสมรรถภาพทางกาย PHYSICAL FITNESS TESTS*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2546). *รายงานการสำรวจภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย ครั้งที่ 5*. กรุงเทพฯ: กองโภชนาการ.

งานศูนย์ฝึกและบริหารกาย. (2534). *รายงานการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบแอโรบิกดานซ์*. กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา.

จงกลณี นำบุญจิตต์. (2537). *ผลการออกกำลังกายแบบสเต็ปแอโรบิคและการเต้นแอโรบิคที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการส่งเสริมสุขภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ฉลอม ลี้จินดา. (2543). *การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบเต้นแอโรบิกกับการฝึกผ่อนคลายด้วยการสะกดจิตตนเองต่อความเครียดของพยาบาลประจำการ โรงพยาบาลบางจากอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาจิตวิทยาการให้คำปรึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร. (2540). *วิทยาศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายเอกสารและตำราสถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

ณัฐพล ไตรเพิ่ม. (2546). *การออกกำลังกายแบบแอโรบิคในปริมาณงานที่แตกต่างกันที่มีผลต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ความจุปอด และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ดำรง กิจกุศล. (2531). *คู่มือออกกำลังกาย*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.

ดำรง กิจกุศล. (2547). *คู่มือออกกำลังกาย*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. (2536). *แนวคิดและทิศทางของวิทยาศาสตร์การกีฬาในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถาวร กมุทศรี. (2542). *ผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขา*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทองรัก บุญเสม. (2547). *ผลของการเต้นแอโรบิคแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อระดับซี-รีแอคทีฟโปรตีนในสตรีอ้วนวัยหลังหมดประจำเดือน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพพร แก้วมาก. (2540). *ผลของการเต้นสเต็ปแอโรบิก และสไลด์แอโรบิก ต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ระดับโฆเลสเตอรอล และไฮ เดนซิตี้ ไลโปโปรตีน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพวรรณ ระลึกมูล. (2546). *เปรียบเทียบผลของการฝึกการเต้นแอโรบิก และแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทยที่มีต่อสมรรถภาพทางกลไก และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของนิสิตหญิง*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นวลอนงค์ ชัยปิยะพร. (2544). *ออกกำลังกายคลายเครียด*. กรุงเทพฯ: แสงแดด จำกัด.

นิทัศน์ ศิลปะกุล. (2546). *ผลของการฝึกน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูบาสเกตบอลแบบกระโดดยิงระยะ 3 คะแนน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ประทุม ม่วงมี. (2527). *รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา*. กรุงเทพฯ: บูรพาสาสน์.

ประสาน พิทักษ์โกศล. (2546).*ผลของการฝึกแบบแอโรบิคดานซ์ และแบบแบบทดสอบเก้าจัตุรัสที่มีต่อปริมาณการใช้ออกซิเจน ของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2543). *เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายประชาชนไทย*. วันที่ค้นข้อมูล 5 ตุลาคม 2551, เข้าถึงได้จาก http://www.ksn2.obec.go.th/webdata/www/static/testman/test12.htm.

ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2543). *เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายประชาชนไทย*. วันที่ค้นข้อมูล 5 ตุลาคม 2551, เข้าถึงได้จาก http://www.ksn2.obec.go.th/webdata/www/static/testman/index.htm.

พงษ์จันทร์ อยู่แพทย์. (2549). *สรีรวิทยาระบบกล้ามเนื้อ*. กรุงเทพฯ: เอ.พี. กราฟิค ดีไซน์ และการพิมพ์จำกัด.

พรทิพย์ โล่เลขา. (2536). *ไลโปโปรตีนและภาวะหลอดเลือดแข็ง*. กรุงเทพฯ: ชัยเจริญ.

พรหมินทร์ เมธากาญจนศักดิ์. (2548). การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต. *วารสารศูนย์บริการวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 13(1), 25-32.

พันทิพา สินรัชตานนท์. (2541). Aerobic Dance กับการออกกำลังกาย. จุลสารวิทยาศาสตร์การกีฬา.

พิชิต ภูติจันทร์. (2535). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

พิชิต ภูติจันทร์. (2547). *การฝึกน้ำหนักเบื้องต้น (Basic Weight Training)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

พีระพงศ์ บุญศิริ. (2532). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย (วิทยาศาสตร์การกีฬา)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ภัชรี แช่มช้อย. (2542). *กีฬาแอโรบิกด๊านซ์*. กรุงเทพฯ: เอส พี เอฟ พริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

ภัทราวุธ อินทรกำแหง. (2547). Exercise and dyslipidemia. ใน เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาเวทีวิชาการเรื่องการเคลื่อนไหวร่างกายและ การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ 10-12 พฤษภาคม 2547 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กทม. กรุงเทพฯ: กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

มงคล แฝงสาแคน. (2549). *การออกกำลังกายด้วยการเหยียดยืดกล้ามเนื้อเพื่อสุขภาพ และกีฬา*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

มงคล แว่นไธสง และคณะ. (2548). *การออกกำลังกายแบบแอโรบิก*. กรุงเทพฯ: แม็ค.

มาลี ภูมิภาค. (2546). *ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักและการเต้นแอโรบิกที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณภา วัฒนกุล. (2541). *ปริมาณไขมันในเลือดของนักเต้นแอโรบิคหญิง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

วรรณี เจิมสุรวงศ์. (2539). *ผลของการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและสเต็ปแอโรบิคต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วราภรณ์ ภิญโญชนม์. (2534). *ผลของการเต้นแอโรบิคดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำและแบบปลอดแรงกระแทกที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือดของหญิงสูงอายุ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรายุทธ ศรีบุญ. (2547). *ผลของการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับน้ำหนักและสเต็ปแอโรบิกที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ*. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต, สาขาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). *ค่าดัชนีมวลกาย (BMI: Body Mass Index)*. วันที่ค้นข้อมูล 29 ธันวาคม 2551, เข้าถึงได้จาก http://www.ss.mahidol.ac.th/thai/Bmi.htm.

วินยา สุนทรเสณี. (2543). *แอโรบิคดานซ์ (Aerobic Dance)*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

วิภา ศรัทธาบุญ. (ม.ป.ป.). พื้นฐานสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ใน *วิทยาศาสตร์การกีฬาพื้นฐาน* (หน้า13-14). กลุ่มงานพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬา: กองวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา.

ศุภชัย จันทร์คำ. (2548). *โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยความหนักของงานแบบเบาและการออกกำลังกายด้วยความหนักของงานแบบหนักสลับเบา ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและน้ำหนักตัว*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สกายสปอร์ตทีม. (2550). *แอโรบิกแดนซ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ: สกายบุ๊กส์ จำกัด.

สมพร ส่งตระกูล. (2549). *ความหนาแน่นของกระดูก สัดส่วนของร่างกาย ไขมันในเลือด และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของสตรีวัยหลังหมดประจำเดือน ที่ออกกำลังกาย และไม่ออกกำลังกาย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สัมพันธ์ นบน้อม. (2537). *ผลของการฝึกแอโรบิกดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อปริมาณของโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล-โคเลสเตอรอลในเลือด และเนื้อเยื่อไขมันของหญิงวัยผู้ใหญ่*. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต, สาขาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุพจน์ เชื้อประกอบกิจ. (2533). *การวิเคราะห์แบบสอบสมรรถภาพทางกายไอซีเอสพีเอฟที*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาพลศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุขพัชรา ซื้มเจริญ. (2543). *คู่มือการเรียนการสอนแอโรบิคด๊านซ์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดพิมพ์อักษร.

เสก อักษรานุเคราะห์. (ม.ป.ป.). *การออกกำลังกายเพื่อชะลอความแก่*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาออร์โทปิดิกส์และเวชศาสตร์ฟื้นฟู จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โสภณ อรุณรัตน์ และชาญชัญ โพธิ์คลัง. (2546). *การฝึกโดยการใช้น้ำหนัก (Weight Training).* (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อภิลักษณ์ เทียนทอง. (2549). *การฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรวรรณ์ เหล่าฤทธิ์. (2540). *ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและสัดส่วนร่างกายของนิสิตหญิงระดับมหาวิทยาลัย.* วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อับดุลหาดี อุเซ็ง. (2542). *ผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Aguilo, A., Tauler, P., Guix, M. P., Villa, G., Cordova, A., Tur, J. A., & Pons, A. (2003). Effect of exercise intensity and training on antioxidants and cholesterol porofile in cyclists. *Journal of Nutrition Biochemistry*, *14*, 319-325.

Belsey, J. (1998). Lipid-lowering in coronary heart disease. *Gavel*, *1*(1), 1-8. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จากhttp://www.evidence-based medicine.co.uk.

Boutcher, S. H., Meyer, B. J., Craig, G. A., & Astheimer, L. (2003). Plasma lipid and fibrinogen levels in aerobically trained and untrained postmenopausal women. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. , *43*(2), 231-235.

Brooks, G. A., Fahey, T. D., White, T. P., & Baldwin, K. M. (1999). *Exercise physiology: Human bioenergetics and its application (3rd ed.)*. New York: McGraw-Hill.

Chacon-Mikahil, M. P., Forti, V. A., Catai, A. M., Szrajer, J. S., Golfetti, R., Martins, L. E., Lima-Filho, E. C., Wanderley, J. S., Marin Neto, J. A., Maciel, B. C., & Gallo-Júnior, L. (1998). Cardiorespiratory adaptation induced by aerobic training middle-aged men: the importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia. *Brazilian Journal of medical and Biological Research*. *(31)*5, 705-712.

Christ, M., Iannello, C., Innello, P., & Grimm, W. (2004). Effect of a weight reducing program with and without aerobic exercise in the metaolic syndrome. *International Journal of*

Cardiology, *97*, 115-122. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://www.ncbi.nlm.nih.gov.

Crouse, S. F., O'brien, B. C., Grandjean, P. W., Lowe, R. C., Rohack, J. J., Green, J. S., & Tolson, H. (1997). Training intensity, blood lipids, and apolipoproteins in men with high cholesterol. *Journal of Applied Physiology*, *82*(1), 270-277.

Engles, H. J., Drouin, J., Zhu, W., & Kazmierski, J.F. (1998). Effects of Low-Impact, Moderate-Intensity Exercise Training With and Without Wrist Weights on Functional Capacities and Mood States in Older Adults. *International Journal of Experimental, Clinical Behavioural, Regenerative and Technology*, *44*(4), 239-244.

Forte Roberta, De Vito, Giuseppe, Murphy, Niamh, Boreham, & Colin. (2001). Cardiovascular response during low-intensity step aerobic dance in middle-aged subjiects. *European Journal of Sport Science*, *3*, 1-7. วันที่ค้นข้อมูล 28 กันยายน 2550, เข้าถึงได้จาก http://www.informaworld.com.

Gaesser, G. A., & Rich, R. G. (1984). Effects of high- and low-intensity exercise training on aerobic capacity and blood lipids. *The Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, *16*(3), 269-274.

George A. Kelley, Kristi S. Kelley, & Zung Vu Tran. (2004). Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in women: A meta-analysis of randomized controlled trials. *The Journal of Women's Health*, *13*(10), 1148-1164. วันที่ค้นข้อมูล 17 กันยายน 2550, เข้าถึงได้จาก http://cat.inist.fr.

Grant, S., Corbett, K., Todd, K., Davies, C., Aitchison, T., Mutrie, N., Byrne, J., Henderson, E., & Dargie, H .J. (2002). A comparison of physiological responses and rating of perceived exertion in two modes of aerobic exercise in men and women over 50 years of age. *British Journal of Sports Medicine*, *36*, 276-281. วันที่ค้นข้อมูล 28 กันยายน 2551, เข้าถึงได้จาก http://bjsm.bmj.com.

Hardman, A. E. (1998). The influence of exercise on postprandial triacylglycerol metabolism. *Atherosclerosis*, *141*, 93-100. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://linkinghub.elsevier.com.

Horowitz, J. F., & Klein, S. (2000). Lipid metabolism during endurance exercise. *The American Journal Clinical Nutrition*, *72*(2), 558-563. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จากhttp://www.ajcn.org.

Isler, A. K., Kosar, S. N., & Korkusuz, F. (2001). Effect of step aerobic and aerobic dancing on serum lipids and lipoproteins. *The Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, *41*, 380-385.

Jay Hoffman. (2006). *Norms for Fitness, Performance, and Health.* United States of America: Human Kinetics.

Karen S. Mazzeo. (2002). *Fitness Through Aerobics and Step Training* (3rted.).

Katzmarzyk, P. T., Leon, A. S., Rankinen, T., Gagnon, J., Skinner, J. S., Willmore, J. H., Rao, D. C., & Bouchard, C. (2001). Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism Clinical and Experimental, 50*(7), 841-848.วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://www.journals.elsevierhealth.com.

Kravitz, L., & Heyward, V. (1994). The exercise & cholesterol contrevery. *IDEA today*, *12*(2), 38-42. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://www.unm.edu.

Kravitz, L., Cisar, C. J., Christensen, C. L., & Setterlund, S. S. (1993). The physiological effect of step training with and without handweights. *The Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, *33*(4), 348-358. วันที่ค้นข้อมูล 7 กรกฎาคม 2551, เข้าถึงได้จาก http://www.ncbi.nlm.nih.gov.

La Torre, A., Impelli, F. M., Rampinini, E., Casanova, F., Alberti, G., & Marcora, S. M. (2005). Cardiovascular responses to aerobic step dance sessions with and without appendicular overload. *The Journal of Medicine and Physical Fitness*, *45*(3), 264-296.

Lakka, H., Tremblay, A., Despres, J., & Bouchard, C. (2004). Effects of long-term negative energy balance with exercise on plasma lipid and lipoprotein levels in identical twins. *Atherosclerosis, 172*, 127-133. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://linkinghub.elsevier.com.

Laukkanen Raija M., Kalaja Merja K., Kalaja Sami P., Holmala Eija B., Paavolainen Leena M., Tummavuori Margareetta, Virtanen Paula, & Rusko Heikki K. (2001). Heart rate during aerobic classes in women with different previous experience of aerobics. *European Journal of Applied Physiology, 84*, 64-68. วันที่ค้นข้อมูล 7 กรกฎาคม 2551, เข้าถึงได้จาก http://www.springerlink.com.

Mc Cord, P., Nichols, J., & Patterson, P. (1989). The effect of low-impact dance training on aerobic capacity, submaximal heart rate and body composition of college-aged females. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, *29*(2), 184-185. วันที่ค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://www.ncbi.nlm.nih.gov.

Morehouse, L. E., & Miller, A. T. (1976). *Physical of exercise*. St. Louis NY: The C. V.Mosby.

Rajman, J., Kendall, M. J., Holder, R. L., Salih, M., & Gammage, M. D. (1996). Investigation of low density lipoprotein subfractions as a coronary risk factor in normatriglyceridaemic men. *Atherosclerosis, 125*(2), 231-242. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://linkinghub.elsevier.com.

Roberg, R. A., & Robert, S. O. (1997). *Exercise physiology* (3rted.). St Louis: The C.V. Mosby.

Scott, K. Powers, & Edward, T. Howlek. (2007). *Exercise physiology Theory and Application to Fitness and Performance.* United States: McGraw-Hill.

Shephard, R. R. J., & Astrand, P. O. (1992). *Endurance in Sport*. Blackwell United States of America: Scientific Publications.

Sleamaker, R., & Browing, R. (1996). *Serious training for endurance athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Sunami, Y., Motoyama, M., Kinoshita, F., Mizooka, Y., Sueta, K., Matsunaga, A., Sasaki, J., Tataka, H., & Shindo, M. (1999). Effect of low-intensity aerobic training on the high-density lipoprotein cholesterol concentration in healthy elderly subjects. *Metabolism*, *48*(8), 984-988. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://www.ncbi.nlm.nih.

Tsai, A. C., Sandretto, A., & Chung, Y. (2003). Dieting is more effective in reducing weight but exercise is more effective in reducing fat during the early phase of a weight-reducing program in healthy humans. *Journal of Natritional Biochemistry*, *14*, 541-549. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 255/, เข้าถึงได้จาก http://linkinghub.elsevier.com.

Tsai, J., Liu, J., Kao, C., Tomlinsom, B., Kao, P., Chen, J., & Chan, P. (2002). Benefical effect on blood pressure and lipid profile of programmed exercise training in subjects with white coat hypertension. *American Journal of Hypertension, 15*, 571-576. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://www.nature.com.

United States of America: Wadsworth/Thomson Learning.

Vella, C. A., Kravitz, L., & Janot, J. M., (2001). A review of the impact of exercise on cholesterol levels. *IDEA Health & Fitness Source*, *19*(10).48-54. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2552, เข้าถึงได้จาก http://www.drlenkravitz.com.

VO_2max. (ม.ป.ป.). วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2551, เข้าถึงได้จาก http://www.ilfordathleticclub.org.uk.

Williams D. Lexie, & Morton R. Alan. (1986). Changes in selected cardiorespiratory responses to exercise and in body composition following a 12-week aerobic dance programme. *The Journal of Sports Sciences,* 4(3), 189-199. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2551, เข้าถึงได้จาก http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed.

Williford, H. N., Blessing, D. L., Barksdale, J. M., & Smith, F. H. (1988). The effect of aerobic dance training on serum lipid lipoprotein and cardiopulmonary function. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. *28*(2), 151-157. วันที่ค้นข้อมูล 18 สิงหาคม 2551, เข้าถึงได้จาก http://cat.inist.fr.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ข
โปรแกรมการเต้นแอโรบิก และการฝึกด้วยน้ำหนัก

โปรแกรมการเต้นแอโรบิก

โปรแกรมการเต้นแอโรบิก และการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะประกอบด้วยการเต้นแอโรบิก 30 นาที และการฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเต้นแอโรบิก 30 นาที

1.1 ระยะการอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) ใช้เวลาประมาณ 3 นาที เป็นช่วงเตรียมความพร้อมที่จะทำงานหนัก เป็นการเพิ่มอุณหภูมิในร่างกาย เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจเพื่อให้เลือดไหลเวียนไปสู่กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ เป็นการเตรียมเพื่อเพิ่มอัตราการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างเลือด และกล้ามเนื้อให้มีความยืดหยุ่นพร้อมที่จะทำงานซึ่งยังเป็นการช่วยป้องกันการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้น เพลงที่ใช้ควรมีจังหวะระหว่าง 100-120 ครั้งต่อนาที จากนั้นจะเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) ใช้เวลาประมาณ 2 นาที เป็นช่วงของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมัดใหญ่ ๆ ทั่วทั้งร่างกายตลอดจนการเคลื่อนไหวของเอ็น ข้อต่อต่างๆ ให้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มช่วงกว้างตามธรรมชาติของลักษณะของข้อต่อนั้นๆ เพื่อให้มีความปลอดภัยในการออกกำลังกาย รวมระยะเวลาของการออกกำลังกายในช่วงนี้เป็นเวลา 5 นาที

1.2 ระยะของแอโรบิก (Aerobic Workout) ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ในการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของปอดและหัวใจ ตลอดจนการเผาผลาญไขมันที่สะสมไว้ และเป็นการพัฒนากล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพควบคุมความหนักในการออกกำลังกายที่ระดับ 65-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เพลงที่ใช้ควรมีจังหวะระหว่าง 140-160 ครั้งต่อนาที

1.3 ระยะผ่อนคลาย (Cool Down) ใช้เวลาประมาณ 3 นาที เป็นช่วงลดอัตราการเต้นของหัวใจ และการสูบฉีดของโลหิต เป็นการปรับสภาพการทำงานของร่างกายจากระดับความเข้มข้นสูงค่อยๆ ลดลงจนเกือบอยู่ในสภาพปกติ ดนตรีที่ใช้ควรมีจังหวะระหว่าง 130-140 ครั้งต่อนาที จากนั้นจะเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) ใช้เวลาประมาณ 2 นาที เพื่อเป็นการผ่อนคลายกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ในช่วงสุดท้ายของการเต้น ร่างกายควรอยู่ในลักษณะผ่อนคลายและชีพจรอยู่ในอัตราที่ใกล้เคียงกับอัตราชีพจรปกติ รวมระยะเวลาของการออกกำลังกายในช่วงนี้เป็นเวลา 5 นาที

2. การฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที

2.1 การฝึกด้วยน้ำหนัก เนื่องจากฝึกต่อจากการเต้นแอโรบิกทันที ซึ่งได้มีการอบอุ่นร่างกายมาก่อนแล้ว จึงสามารถทำการฝึกด้วยน้ำหนักได้ ระยะเวลาการฝึกประมาณ 20 นาที

2.2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) ใช้เวลาประมาณ 10 นาที เพื่อเป็นการผ่อนคลายกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ

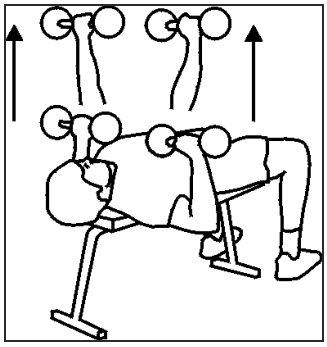
โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

รูปแบบการฝึก	ฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรหรือสถานี (Circuit weight training)
ระยะเวลาในการฝึก	3 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์
จำนวนครั้ง	15 ครั้ง
จำนวนเซต	3 เซต
เวลาในการพักระหว่างเซต	1 นาที
ความหนักของงาน	50-70 % ของ 1 RM

ตารางที่ 21 โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรหรือสถานี (Circuit weight training)

รายการ	กิจกรรม	เวลา
1. ฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรหรือสถานี (Circuit weight training) ประกอบด้วยท่าฝึกเรียงตามลำดับ ดังต่อไปนี้ ท่าที่ 1 Chest Press ท่าที่ 2 Lateral Pull Down ท่าที่ 3 Shoulder Press ท่าที่ 4 Bicep Curl ท่าที่ 5 Triceps Kick Back ท่าที่ 6 Leg Lungs ท่าที่ 7 Calf Raise ท่าที่ 8 Curl Up		20 นาที
2. การผ่อนคลายกล้ามเนื้อ		10 นาที
	รวม	30 นาที

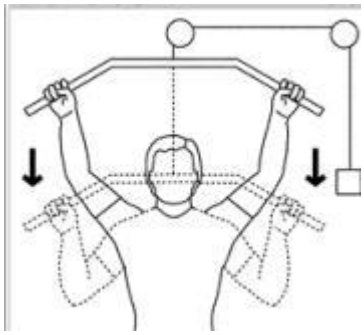
ท่าที่ 1 Chest Press



วิธีปฏิบัติ

1. นอนบนเก้าอี้ยาว (Bench) มือทั้ง 2 ข้างจับลูกน้ำหนัก
2. ออกแรงดันลูกน้ำหนักขึ้น-ลง 3 เซท เซทละ 15 ครั้ง แต่ละเซทพัก 1 นาที

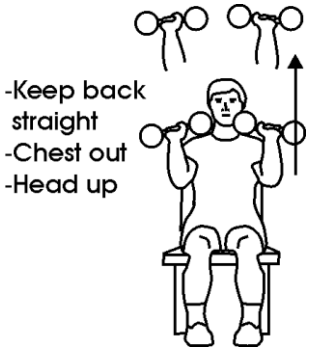
ท่าที่ 2 Lateral Pull Down



วิธีปฏิบัติ

1. นั่งบนเบาะหันหน้าเข้าหาเครื่องมือ มือทั้ง 2 ข้างจับที่อุปกรณ์
2. ดึงน้ำหนักลงมาที่ระดับอก พร้อมกับหายใจออก
3. ปล่อยน้ำหนักให้กลับสู่ที่เดิม
4. ดึงน้ำหนักลง และปล่อยขึ้นจำนวน 3 เซท เซทละ 15 ครั้ง แต่ละเซทพัก 1 นาที

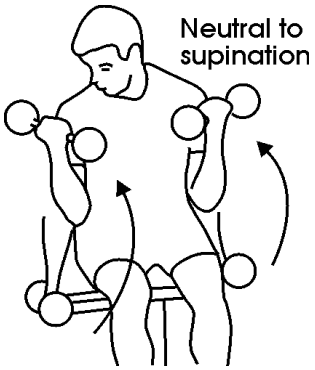
ท่าที่ 3 Shoulder Press



วิธีปฏิบัติ

1. นั่งหลังตรง มือถือลูกน้ำหนัก ศอกทั้ง 2 ข้างกางออกระดับไหล่
2. ออกแรงดันน้ำหนักขึ้นเหนือศีรษะ ศอกทั้ง 2 ข้างงอเล็กน้อย พร้อมหายใจออก
3. ลดแขนลงเข้าสู่ท่าแรก พร้อมหายใจเข้า
4. ดันน้ำหนักขึ้น-ลง จำนวน 3 เซท เซทละ 15 ครั้ง แต่ละเซทพัก 1 นาที

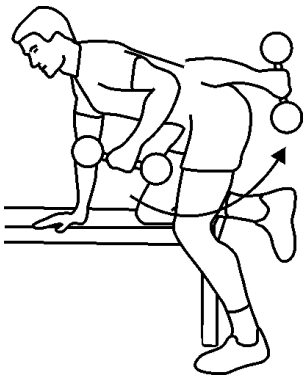
ท่าที่ 4 Bicep Curl



วิธีปฏิบัติ

1. นั่งหลังตรง แขนอยู่ข้างลำตัว มือถือลูกน้ำหนัก
2. พับศอกเข้าหาลำตัว พร้อมหายใจออก
3. เหยียดแขนลงข้างลำตัว พร้อมหายใจเข้า
4. ยกน้ำหนักขึ้น-ลง จำนวน 3 เซท เซทละ 15 ครั้ง แต่ละเซทพัก 1 นาที

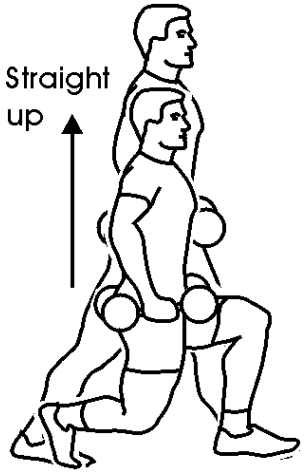
ท่าที่ 5 Triceps Kick Back



วิธีปฏิบัติ

1. อยู่ในลักษณะเข่าขวา และแขนขวาวางบนเก้าอี้ยาว ส่วนขาซ้ายงอเข่าเล็กน้อย และวางบนพื้น
2. มือซ้ายจับลูกน้ำหนัก งอศอกเข้าหาลำตัว พร้อมหายใจเข้า
3. เหยียดแขนซ้ายไปด้านหลัง โดยให้แขนชิดกับลำตัว แล้วค้างไว้ 1 วินาที
4. กลับเข้าสู่ข้อ 2
5. งอแขน และเหยียดแขนสลับกันไปมา จำนวน 3 เซท เซทละ 15 ครั้ง แต่ละเซทพัก 1 นาที

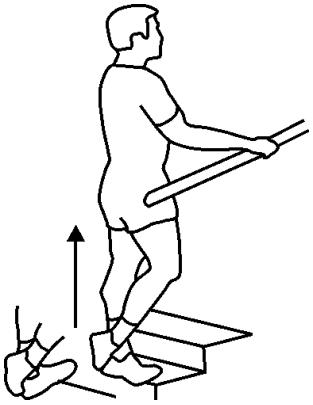
ท่าที่ 6 Leg Lungs



วิธีปฏิบัติ

1. ยืนในลักษณะเท้านำ เท้าตาม เขย่งส้นเท้าด้านหลัง (เท้าตาม)
2. มือทั้ง 2 ข้างถือลูกน้ำหนัก
3. งอเข่าทั้ง 2 ข้างลงในแนวดิ่ง พร้อมหายใจเข้า
4. ดันตัวขึ้น โดยการเหยียดขาทั้ง 2 ข้าง
5. ปฏิบัติข้อ 3 และ ข้อ 4 1 เซท (15 ครั้ง)
6. ปฏิบัติข้อ 3 และ ข้อ 4 แต่เปลี่ยนข้าง 1 เซท (15 ครั้ง)
7. ทำสลับซ้าย-ขวา นับเป็น 1 เซท ทำ 3 เซท เซทละ 15 ครั้ง แต่ละเซทพัก 1 นาที

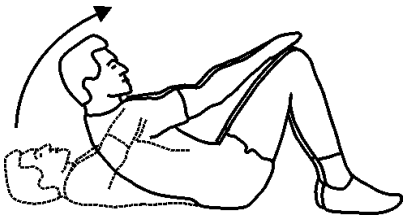
ท่าที่ 7 Calf Raise



วิธีปฏิบัติ

1. ยืนบนพื้นต่างระดับด้วยขาข้างเดียว ให้ส้นเท้าอยู่นอกพื้น มือที่อยู่ข้างเดียวกับขา ให้ถือลูกน้ำหนัก
2. เขย่งส้นเท้าขึ้น-ลง อย่างช้าๆ
3. ทำสลับซ้าย-ขวา นับเป็น 1 เซท ทำ 3 เซท เซทละ 15 ครั้ง แต่ละเซทพัก 1 นาที

ท่าที่ 8 Curl Up



วิธีปฏิบัติ

1. นอนหงายบนพื้น ตั้งขาทั้ง 2 ข้างขึ้น เท้าทั้ง 2 ข้างวางบนพื้น โดยให้เข่า และเท้าห่างกันประมาณ 1 ช่วงไหล่ เหยียดแขนมาด้านหน้าขา
2. ยกศีรษะ และบ่าขึ้น โดยให้ศีรษะ และบ่าห่างจากพื้นเล็กน้อย ขณะที่ยกศีรษะ และบ่าขึ้นนั้น จะต้องหยุดค้างไว้สักพักหนึ่ง
3. วางบ่า และศีรษะลงสู่พื้น หรือสู่ท่าเริ่มต้น
4. ยกศีรษะ และบ่าขึ้น-ลง สลับกันไปมา จำนวน 3 เซท เซทละ 15 ครั้ง แต่ละเซทพัก 1 นาที

ภาคผนวก ค

อุปกรณ์และวิธีการหาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

การทดสอบหาค่า $V\dot{O}_2max.$ โดยการใช้ Ramp Test Method

การทดสอบหาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ($V\dot{O}_2max$) โดยใช้วิธี “Ramp Test” ซึ่งสามารถกล่าวได้โดยย่อคือ ให้ผู้เข้ารับการทดลองขี่จักรยานวัดงาน (Monark, Sweden) 50 รอบ/นาที เป็นเวลา 9 นาที ติดต่อกัน โดยแบ่งระยะเวลาความหนัก (Load) ของงานออกเป็น 3 Load Load แรกที่ความหนักของงาน 300 kgm./min. อัตราการเต้นของหัวใจเมื่อนาทีที่ 3 (2 นาที 50 วินาที) จะเป็นดรรชนีกำหนด Load ที่ 2 ของงาน ผู้รับการทดลองขี่จักรยานวัดงานใน Load ที่ 2 นี้ต่อไปอีก 3 นาที อัตราการเต้นของหัวใจเมื่อนาทีที่ 6 (5 นาที 50 วินาที) จะเป็นดรรชนีกำหนด Load ที่ 3 ของงาน ผู้รับการทดลองขี่จักรยานวัดงานใน Load ที่ 3 นี้ต่อไปอีก 3 นาที อัตราการเต้นของหัวใจเมื่อนาทีที่ 9 (8 นาที 50 วินาที) นี้ไว้ แล้วนำอัตราการเต้นของหัวใจไปวิเคราะห์หาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ($V\dot{O}_2max$) โดยใช้แบบฟอร์มกราฟมาตรฐาน ซึ่งสรุปโดยย่อไว้ว่าบนแผ่นกราฟนั้นอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดได้ที่ Load ที่ 2 และ 3 ของงาน ซึ่งจะถูกเชื่อมตรงด้วยเส้นตรงเส้นหนึ่งแล้วต่อเส้นตรงนั้นขึ้นไปตัดกับเส้นตรงที่แสดงอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (MHR) ของผู้รับการทดลอง ณ จุดตัดนั้นลากเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งลงมาตั้งฉากกับเส้นที่ระบุค่า $V\dot{O}_2max$ ทางด้านล่าง ค่าที่รายงานใช้หน่วยเป็น มล./กก./นาที (ml/kg/min) แล้วนำค่าที่ได้รับนั้นไปปรับให้เป็นไปตามสภาพอากาศในขณะทำการทดลอง

อุปกรณ์ในการทดสอบ

1. เครื่องตรวจฟัง หรือหูฟัง (Stethoscope)

2. นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ CASIO

3. จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Stationary Bicycle Eegometer, Monark, Saweden)

ภาคผนวก ง

อุปกรณ์และวิธีการหาค่าความแข็งแรงของแขนและขา

วิธีการทดสอบและเกณฑ์การประเมินผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

ใช้วิธีการทดสอบและเกณฑ์การประเมินผลการทดสอบแรงบีบมือ และแรงเหยียดขาของกลุ่มพัฒนาสมรรถภาพทางกาย สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2548)

แรงบีบมือ (Grip Strength)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

Hand Grip Dynamometer

2. วิธีดำเนินการทดสอบ

2.1 จัดความกว้างของเครื่องมือให้พอเหมาะกับมือของผู้เข้ารับการทดสอบ โดยต้องตรงกับข้อนิ้วที่ 2 และใช้มือข้างที่ถนัด

2.2 ให้ผู้เข้ารับการทดสอบปล่อยแขนข้างที่จับเครื่องมือลงแนบข้างลำตัว แต่จะต้องระวังไม่ใช้ชิดกับลำตัว โดยจะห่างจากลำตัวประมาณ 1 ฝ่ามือ

2.3 ให้ผู้เข้ารับการทดสอบออกแรงบีบมือให้แรงที่สุด

2.4 ทำการทดสอบ 2 ครั้ง เอาค่าที่มาก

3. การอ่านผลและการแปลค่า

บันทึกผลการทดสอบเป็นกิโลกรัม นำผลที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์

แรงเหยียดขา (Leg Strength)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

Back and Leg Dynamometer

2. วิธีดำเนินการทดสอบ

2.1 ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนบนที่วางเท้าของเครื่องมือ

2.2 ย่อตัวพร้อมแยกเข่าออก หลังและแขนตรง โดยเข่าจะต้องงอประมาณ 130 องศา

2.3 จัดความยาวของโซ่ให้เหมาะสม ใช้มือจับที่จับในลักษณะคว่ำมือ

2.4 ให้ผู้เข้ารับการทดสอบออกแรงเหยียดขาอย่างเต็มที่

2.5 ทำการทดสอบ 2 ครั้ง เอาค่าที่มาก

3. การอ่านผลและการแปลค่า

บันทึกผลการทดสอบเป็นกิโลกรัม นำผลที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์

ภาคผนวก จ
ใบบันทึกข้อมูล

ใบสมัครเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อ-นามสกุล..... อายุ.....
วัน เดือน ปีเกิด..... น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
บ้านเลขที่..... ถนน..... ตำบล.....
อำเภอ..... จังหวัด.....
มีความประสงค์ที่จะเข้าร่วมในการทำวิจัยในครั้งนี้

(ลงชื่อ).....

( )

...../...../.....

ใบบันทึกข้อมูลการใช้ชีวิตประจำวัน

ชื่อ-นามสกุล..... อายุ.....

วัน เดือน ปีเกิด..... น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

วัน เดือน ปี	การรับประทานอาหาร	การใช้ยา	การออกกำลังกาย (ชนิด/ชั่วโมง)	หมายเหตุ

ภาคผนวก ฉ

ค่าดัชนีมวลกาย (BMI: Body Mass Index)

ค่าดัชนีมวลกาย (BMI: Body Mass Index)

เป็นค่าที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและส่วนสูงมาเป็นตัวชี้วัดสภาวะของร่างกายว่ามีความสมดุลของน้ำหนักตัวต่อส่วนสูงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่ ค่าดัชนีมวลกายสามารถคำนวณได้โดยนำน้ำหนักตัว (หน่วยเป็นกิโลกรัม) หารด้วย ส่วนสูงกำลังสอง (หน่วยเป็นเมตร)

BMI= น้ำหนักตัว (kg) / ส่วนสูง (m^2)

ตารางที่ 22 การประเมินค่าดัชนีมวลกาย

BMI มาตรฐานสากล(ยุโรป)	**BMI มาตรฐานอาเซียน(เอเชีย)**	**การแปรผล**
< 18.5	< 18.5	น้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐาน
18.5-24.9	18.5-22.9	ปกติ
25-29.9	23-24.9	อ้วนระดับ 1
30-34.9	25-29.9	อ้วนระดับ 2
35-39.9	มากกว่าหรือเท่ากับ 30	อ้วนระดับ 3
มากกว่าหรือเท่ากับ	-	อ้วนระดับ 4

กรมอนามัย 2543 และ ACSM 2001

http://www.ss.mahidol.ac.th/thai/Bmi.htm

ภาคผนวก ช
ใบบันทึกกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

ใบบันทึกกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

ชื่อ-นามสกุล..... อายุ.....

วัน เดือน ปีเกิด..... น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

วัน เดือน ปี	เวลา	กิจกรรม	หมายเหตุ