

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงผลของแบบฝึกจักรยานเสือภูเขาในระยะเวลาที่ต่างกันที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การฝึกการออกกำลังกาย

หลักของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก

ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การฝึกการออกกำลังกาย

การฝึกการออกกำลังกายถูกนำมาใช้เพื่อฟื้นฟู ป้องกัน และรักษาระดับหรือการคงสภาพของสมรรถภาพทางกายรวมไปถึงการควบคุมน้ำหนักและการควบคุมความเครียด ผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำสามารถที่จะลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น ความดันโลหิตสูง โรคอ้วนไม่หลับ ความกังวลความเครียด โรคเบาหวาน (Winter,[Online], 1999 ; Kennedy 1997 : p.200)

โดยทั่วไปเมื่อคนเราเริ่มทำการฝึกออกกำลังกายมักเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ในคนที่ทำการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิก สมรรถภาพทางกาย และสรีระจะเริ่มค้นพัฒนาภายหลังสัปดาห์ที่ 4 หลังจากนั้นประมาณ 3 เดือน จะเห็นผลการเปลี่ยนแปลง (Training effect) ชัดเจนยิ่งขึ้น ในสถานะที่การฝึกออกกำลังกายนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าเกิดการหยุดการฝึกออกกำลังกายก็จะทำให้ไม่เกิดผลการเปลี่ยนแปลงใด ๆ (Hinchcliff,1997)

#### หลักของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก มีหลักสำคัญที่จำเป็นต้องพิจารณาคือระดับความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity) ระยะเวลาของการออกกำลังกาย (Duration) ความถี่ (Frequency)

อัตราการเพิ่มน้ำหนัก (Progression) และชนิดของการออกกำลังกาย (Mode) โดยคำนึงถึงเป้าหมายที่ต้องการ

### 1. ความหนักของการออกกำลังกาย

มีหลายค่า (Parameter) ที่นำมาใช้บอกถึงระดับความหนักและระดับความหนักสูงสุดของการออกกำลังกาย คือ

1.1 อัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด (Maximum heart rate, HRmax) ซึ่งหาได้ 2 วิธี คือ จาก 220- อายุ (ปี) หรือจาก Exercise stress test ตัวอย่างเช่น นายสมชายอายุ 20 ปี คำนวณหาค่า HRmax จะเท่ากับ 220- อายุ (ปี) = 220-20 = 200 ครั้งต่อนาที

1.2 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption;  $\dot{V}O_2$  Max) เป็นตัวบอก Aerobic capacity ซึ่งหาได้จากการทำ Exercise stress test

1.3 Metabolic equivalent (MET) ซึ่งคำนวณจาก

$$\text{MET} = \frac{\dot{V}O_2}{3.5}$$

โดย 1 MET = ปริมาณการใช้ออกซิเจน 3.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ซึ่งเท่ากับระดับพลังงานที่ใช้ในขณะที่นั่งพัก

ค่าสูงสุดในผู้ชายประมาณ 12 MET ส่วนผู้หญิงประมาณ 10 MET

1.4 Heart rate reserve (HRR) หรือ Karvonen method ซึ่ง คำนวณได้จาก

$$\text{HRR} = I (\text{HRmax} - \text{HRrest}) + \text{HRrest}$$

โดย I หมายถึง ระดับความหนัก (intensity)

HRmax หมายถึง อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

HRrest หมายถึง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

พบว่า HRR สูงสุดในช่วงอายุ 15-20 ปี และลดลง 1% ต่อปี

ตัวอย่างการคำนวณ (วุฒิชัย เพิ่มศิริวานิชย์, 2547:98)

นายสวัสดิ์ อายุ 20 ปี ต้องการออกกำลังกายช่วงความหนักประมาณ 50-70% โดยใช้ Karvonen method มีวิธีการคำนวณ ดังนี้

a) หาค่า HR<sub>max</sub> ได้ 2 วิธี คือจาก 220-อายุ (ปี) หรือจาก Exercise stress test ใน  
 ที่นี้ใช้จาก 220-อายุ (ปี) = 200 ครั้งต่อนาที

b) หาค่า HR<sub>rest</sub> คืออัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมมติว่า 70 ครั้งต่อนาที

c) จากตัวอย่างต้องการหาค่า HRR ที่ระดับความหนักประมาณ 50-70% ดังนั้น จะ  
 ได้เท่ากับ 50% (200-70)+70 ถึง 70%(200-70)+70 ซึ่งเท่ากับ 135-161 ครั้งต่อนาที

## 2. ระยะเวลาของการออกกำลังกาย

เซลล์กล้ามเนื้อมีการใช้ระบบพลังงานแบบแอโรบิก เป็นหลักการออกกำลังกายแบบ  
 ต่อเนื่อง 3-5 นาที ซึ่งร่างกายมีแหล่งของสารอาหารเพื่อนำมาเป็นพลังงานหลัก (Source of energy)  
 คือ จากคาร์โบไฮเดรตในรูปของกลูโคสและไขมันในรูปของไขมันอิสระ (Free fatty acid) ซึ่งได้กล่าว  
 อย่างละเอียดในบทสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย โดยจะพบว่าช่วงแรกของการออกกำลังกายใช้  
 พลังงานคาร์โบไฮเดรตเป็นหลักในช่วง 20 นาทีแรก ร่างกายใช้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตและไขมัน  
 ในอัตราส่วนพอ ๆ กัน และหลังจาก 45 นาทีไปแล้ว ร่างกายใช้ไขมันเพื่อแหล่งพลังงานหลัก และ  
 พบว่าในส่วนของโปรตีนไม่จัดเป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย คือจะใช้เป็นแหล่งพลังงานน้อย  
 กว่า 5 % ยกเว้นในภาวะที่ออกกำลังกายนานมาก หรือในภาวะที่อดอาหารเป็นระยะเวลานาน

## 3. ความถี่ของการออกกำลังกาย

ความถี่ของการออกกำลังกายโดยปกติ แนะนำให้ออกกำลังกาย 3 - 5 ครั้งต่อสัปดาห์  
 จุดประสงค์ที่ไม่ต้องออกกำลังกายทุกวันเพราะร่างกายต้องมีช่วงหยุดพักเพื่อซ่อมแซมกล้ามเนื้อ  
 และเอ็นที่อาจมีการบาดเจ็บ (Microtear) ให้สมบูรณ์กลับมาเป็นปกติ

## 4. ชนิดของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายมีหลายแบบ ตามหลักการของการออกกำลังกายคือ หลักของความจำเพาะ  
 ของการออกกำลังกาย (Principle of Specificity) กล่าวคือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยวิธี  
 ไหนจะเพิ่มสมรรถภาพทางกายมากที่สุด

## 5. อัตราการเพิ่มน้ำหนัก (Progression)

อัตราการเพิ่มความหนักของโปรแกรม แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

- ระยะเริ่มแรก (Initial conditioning stage) ให้เริ่มที่ความหนักประมาณ 40% ของ HRmax และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตาม FITT Principle จะได้ประมาณ 70% ของ HRmax และระยะเวลาเริ่มที่ 12 นาที และค่อย ๆ ปรับเป็น 20 นาที ความถี่ 3 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาในช่วงนี้ 4-6 สัปดาห์

- ระยะเพิ่มสมรรถภาพ (Improvement stage) ในระยะนี้จะเน้นการฝึกความหนักให้ได้ค่าระหว่าง 60 - 85 % HRmax และเพิ่มระยะเวลาขึ้นจาก 20 นาที จนได้นาน 30 นาที และเพิ่มความถี่จาก 3 ครั้ง เป็น 4 ครั้ง และ 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ตามลำดับ ช่วงนี้ใช้เวลานานประมาณ 4-5 เดือน

- ระยะคงสภาพ (Maintenance stage) จะคงฝึกไว้ที่ระดับความหนัก 70 - 85 % ของ HRmax และความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และระยะเวลาที่ออกกำลังกายนานประมาณ 30 - 45 นาที (วิภาวรรณ ลิลาสำราญ และวุฒิชัย เพิ่มศิริวานิชย์, 2547 : 97-104)

### อัตราการเต้นของหัวใจ

ปกติในผู้ใหญ่อัตราการเต้นเฉลี่ยประมาณ 72 ครั้งต่อนาที (ประมาณ 60 - 80 ครั้งต่อนาที หรือเอาง่าย ๆ คือไม่เกิน 100 ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเกินต้องระวังโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคไทรอยด์ เป็นพิษ ถ้าเต้นช้าแต่ไม่มีอาการหรือโรคอะไรไม่เป็นไร เช่น นักกีฬาที่ฟิตมาก ๆ บางครั้งอัตราการเต้นของหัวใจลดเหลือแค่ 40 - 50 ครั้งต่อนาทีเท่านั้น (พวกนี้จะเหนื่อยยากกว่าคนปกติ) (สมนึก ตปนียรวงศ์, 2549)

### ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด

ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายรับเข้าไปให้เซลล์ใช้ต่อนาทีเรียกว่า Oxygen consumption ( $V^{\circ}O_2$ ) ปริมาณสูงสุดของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถรับเข้าไปให้เซลล์ใช้ได้ต่อช่วง 1 นาที เรียกว่า Maximum oxygen consumption หรือค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ( $V^{\circ}O_2$  max หรือ Max  $V^{\circ}O_2$ ) ค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดนี้จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานของร่างกาย ซึ่งความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน ก่อนที่คนเราจะมีอายุย่างเข้าสู่วัยรุ่นความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของผู้หญิงจะอยู่ประมาณ 70 % ของผู้ชาย และจะพบว่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของทั้งหญิงและชายจะสูงสุดเมื่ออายุราว ๆ 18 - 20 ปี แล้วค่อย ๆ ลดลงโดยเฉลี่ยเมื่อถึงอายุ 60 ปี จะเหลือเพียง 70 % เมื่ออายุ 25 ปี (Burrill, 1999 ; Morehouse & Miller , 1976 :148)

ประชาชนส่วนใหญ่มักมีความเข้าใจผิดอยู่เสมอ ๆ ว่าป็นจักรยานแล้วจะแข็งแรงแต่ส่วนล่างของร่างกาย ความจริงคือการปั่นจักรยานนั้นช่วยให้ร่างกายส่วนบนแข็งแรงด้วย เนื่องจากกล้ามเนื้ออก หลัง ไหล่ และท่อนแขนต้องทำงานหน้าที่รักษาสมดุลของร่างกายไว้ แล้วกล้ามเนื้อหลังส่วนบน และคอก็ต้องทำงานตลอดเวลาเพื่อรองรับน้ำหนักของส่วนหัว ดังนั้นการฝึกจักรยานเสือภูเขา ก็อีกแนวทางหนึ่งสำหรับผู้ที่ต้องออกกำลังกายด้วยจักรยานเสือภูเขา

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วนิดา ศรีสุข (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการทดลองฝึกแบบหมุนเวียนในน้ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 ผลของการฝึกแบบหมุนเวียนในน้ำและบนบก ทำให้นักกีฬาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชลบุรีมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด เปอร์เซ็นต์ของไขมันในร่างกายและความทนทานของกล้ามเนื้อแขน และขาดีกว่านักกีฬาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชลบุรีในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนผลของการฝึกแบบหมุนเวียนในน้ำกับบนบก ทำให้นักกีฬาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชลบุรีมีสมรรถภาพทุกตัวแปรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เสาวภา เทียมศรี (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเสริมด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผู้สูงอายุที่เดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเสริมด้วยน้ำหนักเป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีอัตราชีพจรขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ความอ่อนตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การทรงตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันใต้ผิวหนังและสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดดีขึ้นกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผู้สูงอายุที่เดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเสริมด้วยน้ำหนักเป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดดีกว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่เดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนอัตราชีพจรขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัวขณะพัก ความอ่อนตัว การทรงตัว และเปอร์เซ็นต์ไขมันใต้ผิวหนังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิชาติ ไตรแสง (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันต่อปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี ผลการวิจัย พบว่า

1. การออกกำลังกายแม้จะมีความหนักของงานแตกต่างกันก็ทำให้คะแนนอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีลดลง และมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี ดังนี้ กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก และอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง ส่วนไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 60-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดทำให้อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง ส่วนไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดทำให้อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำและอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง ส่วนไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น

2. กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น ส่วนความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก ไตรกลีเซอไรด์ อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก มวลของร่างกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ระหว่างทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พจนา วงศ์ภา (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องปริมาณไขมันในร่างกายที่มีผลต่อความสามารถในการนำเข้า ออกซิเจนสูงสุด ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักของร่างกายของกลุ่มผอมเท่ากับ 48.81 และ 3.46 กิโลกรัม กลุ่มเหมาะสมเท่ากับ 52.02 และ 4.68 กิโลกรัม และกลุ่มอ้วนเท่ากับ 62.45 และ 9.10 กิโลกรัม ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมันของร่างกายของกลุ่มผอมเท่ากับร้อยละ 16.99 และ 1.61 กลุ่มเหมาะสมเท่ากับร้อยละ 23.44 และ 1.64 และกลุ่มอ้วนเท่ากับร้อยละ 35.70 และ 7.70 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการนำเข้าออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มผอมเท่ากับ 37.11 และ 6.30 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที กลุ่มเหมาะสมเท่ากับ 34.74 และ 4.32 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และกลุ่มอ้วนเท่ากับ 28.96 และ 5.54 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ตามลำดับ

4. ความสามารถในการนำเข้าออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มผอม กลุ่มเหมาะสม และกลุ่มอ้วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างกลุ่มผอมกับกลุ่มเหมาะสมไม่แตกต่างกัน

มานพ กลิ่นทรัพย์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกความอดทนที่มีต่อสมรรถภาพ การจับออกซิเจนสูงสุด และการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในเลือด ผลการวิจัยพบว่า

1. สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสมรรถภาพการจับออกซิเจน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่มีความแตกต่างกัน

2. ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกความอดทนกับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 ไม่แตกต่างกัน ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงก่อนการฝึกความอดทนกับ หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และระดับไลโปโปรตีนที่มีความ หนาแน่นสูง หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 กับหลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่แตกต่างกัน

3. ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 9 ไม่แตกต่างกัน

4. ระดับไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึกความอดทน หลังการฝึกความอดทนในสัปดาห์ที่ 5 หลังการฝึกความอดทน ในสัปดาห์ที่ 9 ไม่แตกต่างกัน

โอฬาร รัตนบุรี (2540 :บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการออกกำลังกายว่ายน้ำ วิ่ง และปั่นจักรยานอยู่กับที่ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพของนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิงที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์และ ไม่เป็นนักกีฬา จำนวน 72 คน โดยใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ผลของการวิจัยพบว่า การ ฝึกว่ายน้ำ วิ่ง และปั่นจักรยานอยู่กับที่ทำให้อัตราการเต้นของชีพจรขณะพักลดลง อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 ความดันโลหิตขณะพักซิสโตลิกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนความดันโลหิตไดแอสโตลิกของกลุ่มว่ายน้ำกับกลุ่มปั่นจักรยานอยู่กับที่ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เปรอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ลดลงภายใน กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผลของการออกกำลังกายทั้ง 3 ประเภทยังทำให้สมรรถภาพ ในการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบสรีรภาพของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มว่ายน้ำ กลุ่มวิ่งและกลุ่มปั่นจักรยานอยู่กับที่หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในเรื่อง ของอัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก ความดันโลหิตขณะพักซิสโตลิก (Systolic) และไดแอสโตลิก (Diastolic) เปรอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายและสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด

เดมีช สัจจะบุตร (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการวิ่ง-เดิน 1 ไมล์ ที่มีต่อ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ไขมัน น้ำหนักตัว และการจับออกซิเจนสูงสุดในผู้สูงอายุ อัมพาตขนาดใหญ่ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีสุขภาพสมบูรณ์ จำนวน 45 คน โดยใช้ระยะเวลา ในการฝึก 8 สัปดาห์ ผลของการวิจัยพบว่า การวิ่ง-เดิน 1 ไมล์ ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่ม ทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ความดันโลหิตซิสโตลิก (Systolic) และไดแอสโตลิก (Diastolic) ของ กลุ่มทดลอง ลดลง กว่ากลุ่มควบคุม เปอร์เซ็นต์ไขมัน, คำนวณความหนาของร่างกายของกลุ่มทดลอง ลดลงกว่ากลุ่มควบคุมการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบ สรีรภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังจากการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจ ไม่ดีขึ้น ความดันโลหิต, เปอร์เซ็นต์ไขมัน คำนวณความหนาของร่างกายลดลง และการจับออกซิเจน สูงสุดดีขึ้น

สุดใจ พลนารักษ์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลของการฝึก กีฬา ประเภทบอลรูมกับลาตินอเมริกัน ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย และสารเคมีในเลือด ผลการศึกษา พบว่า ก่อนและหลังการฝึกกีฬากายในกลุ่ม ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของร่างกาย และความดันโลหิตของ ทุกกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความอ่อนตัวเวลาการเดิน 1 ไมล์ และชีพจรขณะพักของทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ ชีพจรการเดิน 1 ไมล์ ความดันไดแอสโตลิกและสารเคมีในเลือด ของบางกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเปรียบเทียบผลของ การฝึกกีฬาสากลประเภทบอลรูมกับประเภทลาตินอเมริกันที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยงยุทธ การัญญาส (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการลดน้ำหนักตัวของ นักมวยที่มีต่อสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬามวย อายุ 17-19 ปี น้ำหนัก 112.2-118.8 ปอนด์ ของโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 16 คน ทำ การทดสอบในการจับออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีของออกสตรานด์ ก่อนการลดน้ำหนักกับหลังการลด น้ำหนัก 3 และ 5 ปอนด์ ผลการวิจัย พบว่า

1. ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดหลังการลดน้ำหนัก 3 ปอนด์ ลดลงจากการลด น้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดหลังการลดน้ำหนัก 5 ปอนด์ ลดลงจากการ ลดน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สงบ พุฒหมื่น (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยผลการฝึกวิ่งเหยาะ ๆ แบบเพิ่มระดับความ หนักของงานต่างกันที่ส่งผลต่อความอดทนต่อระบบไหลเวียนโลหิต ผลการวิจัยพบว่า



1. สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน

2. สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน

สุดา กาญจนะวณิช (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลของการเดินแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทยกับการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทย ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 5 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ มีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก เเปอร์เซ็นต์ไขมัน สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขาและอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะปั่นจักรยานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรส่วนใหญ่พบว่าเริ่มมีความแตกต่างกันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5

2. กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 5 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความอ่อนตัว เเปอร์เซ็นต์ไขมัน สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะปั่นจักรยาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรส่วนน้อยพบว่าเริ่มมีความแตกต่างกันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5

3. หลังการทดลอง 10 สัปดาห์ กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทย มีเปอร์เซ็นต์ไขมันลดลงและสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นมากกว่า กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขวัญใจ ชีววุฒิวัฒนวิทย์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการออกกำลังกายแบบเก้าอี้จตุรัสและก้าวขึ้นลงที่มีความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการออกกำลังกายโดยวิธีการก้าวจตุรัสและการก้าวขึ้นลงมีผลต่อความอดทนของระบบหัวใจ และไหลเวียนโลหิต

สุเทพ ชานุ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างการจับออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีจักรยานของออสตราลด์กับครชนิการวัดค่าการทำงานของหัวใจโดยวิธีการใช้เครื่องวัดค่าความแปรผันของอัตราการเต้นของหัวใจ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีจักรยานของออสตราลด์กับครชนิการวัดค่าการทำงานของหัวใจ โดยการ ใช้เครื่องวัด

ความแปรผันของอัตราการเดินของหัวใจมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.72 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุเทพ พงษ์สุวรรณ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเดินแอโรบิกแบบผสมผสานเป็นช่วงและการเดินแอโรบิกแบบผสมผสานต่อเนื่องที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มฝึกแอโรบิกแบบผสมผสานเป็นช่วง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 5 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ มีอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง เเปอร์เซ็นต์ไขมัน สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. กลุ่มฝึกแอโรบิกแบบผสมผสานต่อเนื่อง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 5 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ มีอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง เเปอร์เซ็นต์ไขมัน สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สุรินทร์ คำประดับเพชร(2546 : บทคัดย่อ)ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกรำมวยไทเก๊กบนบกและในน้ำที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของผู้สูงอายุเพศหญิง ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ภายใตกลุ่มพบว่าค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดและอัตราการเดินของชีพจรขณะพักของกลุ่มควบคุมภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าแตกต่างจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าการฝึกรำมวยไทเก๊กบนบกและการฝึกรำมวยไทเก๊กในน้ำมีผลต่อระบบความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต

อดิศักดิ์ โสผิน (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดในนิสิตชายระดับอุดมศึกษา โดยใช้เทคนิคของออสตานด์-ไรท์มิง และแกรี อี ลาร์เซน ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีการปั่นจักรยาน ของออสตานด์-ไรท์มิง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.53 มล./กก./นาที และการทดสอบด้วยวิธีวิ่งสลับเดินของแกรี อี ลาร์เซน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.07 มล./กก./นาที ซึ่งแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .62 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

เคนเนดี (Kennedy, 1984) ได้วิจัยเรื่อง “การประเมินโปรแกรมการสร้างสมรรถภาพทางกายในสมาคมว่ายน้ำ วายเอ็มซีเอ มลรัฐนิวเจอร์ซีย์” ผู้เข้ารับการทดลองเป็นอาสาสมัครหญิง จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 31 คน และอีก 8 คนเป็นกลุ่มควบคุม โปรแกรมการฝึกครั้งนี้คือ การฝึกแอโรบิกคานซ์เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ก่อนและหลังการฝึกให้ทดสอบสมรรถภาพทางกาย อันได้แก่ น้ำหนักของร่างกาย (Body Weight) ความอ่อนตัว (Trunk Flexion) ลูกนั่ง (Sit-Up) อัตราการเต้นของหัวใจเกือบสูงสุด (Submaximal Heart Rate) และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Percent Body Fat) ผลการวิจัยพบว่าสมรรถภาพทางกายก่อนและหลังการฝึกแอโรบิกคานซ์ของกลุ่มทดลองในทุกรายการมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่าง

ในปีเดียวกัน พรีส (Priest, 1984) ได้เปรียบเทียบผลของการเต้นแอโรบิก (Aerobic Dancing) กับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobicise) ที่มีต่อความอ่อนตัวอัตราชีพจร ไขมัน ตลอดจนสภาวะทางกายโดยทั่วไป ผู้รับการทดสอบเป็นอาสาสมัครนักศึกษาหญิงของมหาวิทยาลัย อีสเท็กซัสสเตท (East Texas State) จำนวน 92 คน แล้วแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม 2 กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 3 คือกลุ่มควบคุม การทดลองใช้เวลา 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มจะมีระดับสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปดีขึ้น เช่น อัตราชีพจรขณะพักลดลง และระยะทางในการวิ่ง 12 นาทีก็มากขึ้นกลุ่มแอโรบิกคานซ์จะช่วยให้ไขมันในร่างกายลดลง กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกายให้มากขึ้น ทั้ง 2 กลุ่มจะไม่ทำให้น้ำหนักร่างกายเปลี่ยนแปลงไป เมื่อวัดไขมันตามส่วนต่างๆ ในร่างกายของกลุ่มฝึกแอโรบิกคานซ์จะพบว่าลดลง

นอร์เรล (Norrell, 1986) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลการออกกำลังกาย แบบหมุนเวียนหนักมาก (Super Circuit Exercise) ที่มีต่อระบบร่างกายและจิตใจที่เครียด” ผู้เข้ารับการทดลองเป็นนักเรียนตำรวจแห่งมหาวิทยาลัยอลาบามาเป็น ชาย 19 คน หญิง 3 คน ทุกคนเข้าโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบหมุนเวียนหนักมาก (Super Circuit) เป็นเวลา 11 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน โดยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ความต้านทานที่ใช้ในการวิจัยเรียกว่า ไฮดรา ออมนิคินेटิก (Hydra Fitness Omnikinetic Exercise) ก่อนการฝึกทุกครั้ง ทุกคนจะอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเส้นยืดสายและกายบริหารเบาๆ เป็นเวลาสั้น ๆ ช่วงของการฝึกสำหรับ 9 สถานีแรก ให้ยกน้ำหนักเป็นเวลาสถานี 27 นาที ในทุกๆ 3 นาที แล้วจึงเป็นช่วงพัก 20 วินาที สำหรับ 9 สถานีแอโรบิกคานซ์ก็ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกัน แต่ช่วงพักจะเป็น 40 วินาที เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านส่วนประกอบของร่างกาย ความดันโลหิต (Blood Lipids) ความแข็งแรงของแรงบีบมือ,ความอ่อนตัว,การวิดพื้น (Push Up) ตลอดจนความวิตกกังวลแบบ สเตท (State Anxiety)

ส่วนด้านที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่สมรรถภาพของระบบไหลเวียนเพิ่มขึ้น 15 % , ลูกนั่ง (Sit-Up) เพิ่มขึ้น 37 % , กระโดดสูงเพิ่มขึ้น 12.5 % , ความแข็งแรงของขาส่วนล่างเพิ่มขึ้น 7 % ส่วนบนเพิ่มขึ้น 15 % , อัตราชีพจรระยะฟื้นตัว (Recovery Heart Rate) ดีขึ้น 13 % และชีพจรขณะพักก็ลดลง 7 %

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะมีผลทำให้สมรรถภาพทางกายในหลาย ๆ ด้านพัฒนาขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถภาพด้านระบบไหลเวียนโลหิต ถึงแม้ว่าผู้เข้ารับการทดลองจะมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสภาพร่างกาย วัย และเพศก็ตาม การออกกำลังกายจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายได้นั้นจะต้องขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ระยะเวลา และความถี่ของการออกกำลังกาย จากทฤษฎีที่หลากหลายและวิธีการนำไปใช้ที่แตกต่างกันทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการฝึกจักรยานเสือภูเขาในระยะเวลาที่ดวงกันที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และการใช้ออกซิเจนสูงสุดว่ารูปแบบไหนที่เหมาะสมและส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพทางกายของผู้ที่ออกกำลังกายด้วยจักรยานเสือภูเขาได้ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุด