



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเรื่อง เปรียบเทียบผลการออกกำลังกายโดยการวิ่งเหยาะกับการขี่จักรยานอยู่กับที่ ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายสำหรับในประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดได้ศึกษาเรื่องนี้ไว้ ผู้วิจัยจึงรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วแบ่งออกเป็น 3 ตอนด้วยกัน คือ

- อิทธิพลสิ่งแวดล้อมต่อการออกกำลังกาย
- ความถี่และความหนักของงานที่มีผลต่อการออกกำลังกาย
- ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย

อิทธิพลสิ่งแวดล้อมต่อการออกกำลังกาย

ปี 2513 บรรณ ทนะวรรณ (2513: ก) ได้ทำการศึกษาหาส่วนเปรียบเทียบของออกซิเจนที่ถูกหายใจหมดไปกับปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าไประหว่างที่ทำงานระดับต่าง ๆ ในอุณหภูมิที่ต่างกัน ผลการศึกษาพบว่าการทำงานในระดับใดระดับหนึ่ง ได้แก่ เบา ปานกลาง หรือหนัก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น คือ 20, 30 และ 40 องศาเซลเซียสตามลำดับ ค่าของจำนวนอากาศหายใจเข้าจะเพิ่มตามขึ้นไป ส่วนการทำงานในระดับที่อุณหภูมิเดียวกัน ค่าของจำนวนอากาศหายใจเข้าเปลี่ยนแปลง แต่เฉพาะในอุณหภูมิสูงขึ้นที่ 40 องศาเซลเซียส คือสูงขึ้นตามปริมาณของงาน นั้นหมายถึงว่า ต้องหายใจมากกว่าจึงจะได้ออกซิเจน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ถ้าทำงานในระดับเดียวกันอุณหภูมิเดียวกัน ผู้ที่ได้ค่าของจำนวนอากาศหายใจเข้าน้อยกว่าก็ย่อมจะดีกว่า

รัชณี ขวัญบุญสัน (2513: ก) ได้ศึกษาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิตและการหายใจในขณะที่ออกกำลังกายและกลับคืนสู่สภาพปกติ ภายหลังจากออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน โดยใช้ชนิดกีฬาที่มีผู้สุขภาพสมบูรณ์ 8 คน ให้ออกกำลังกายในท้องที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่างกัน จนกระทั่งผู้ถูกทดลองหมดแรง บันทึกผลการตรวจร่างกายก่อนและหลัง

การออกกำลังกายเกี่ยวกับ อัตราชีพจร อัตราการหายใจ ความดันโลหิต และ น้ำหนักตัว ผลการวิเคราะห์พบว่า การออกกำลังกายในที่มีอุณหภูมิและความชื้น สูงขึ้น อัตราการหายใจและความดันโลหิตก่อนทำการทดลองต่างกันเพียง เล็กน้อย และไม่มีนัยสำคัญ แต่อัตราชีพจรเร็วขึ้นขณะออกกำลังกาย อัตราชีพจรและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเร็วไปตามอุณหภูมิและความชื้น ในอากาศเย็น ร้อนแห้ง และ ร้อนชื้นตามลำดับ ในระยะพื้นตัว 6 นาที อัตราการหายใจลดลงไม่แตกต่างกัน ทุกในอุณหภูมิแต่ในอากาศร้อนขึ้น อัตราชีพจรลดลงช้าที่สุด ในอากาศร้อนแห้ง ลดลงเร็วกว่า และในอากาศเย็นลดลงเร็วที่สุด ในนาทีที่ 1 ของระยะพื้นตัว ความดันโลหิตและอัตราชีพจรลดลงเร็วที่สุดในอากาศเย็น และช้าที่สุดในอากาศ ร้อนชื้น ในระยะพื้นตัวนาทีที่ 6 และ 12 อัตราชีพจรไม่แตกต่างกันทั้งในสาม สภาวะ ระยะออกกำลังกายและระยะพื้นตัว ในอากาศที่อุณหภูมิและความชื้นสูง เหนือ ออกมากกว่าในอากาศเย็นและอากาศร้อนแห้ง

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (2514: ก) พบว่าสมรรถภาพการขับ ออกซิเจนของร่างกายที่อุณหภูมิ 20 กับ 30 องศาเซลเซียสไม่แตกต่างกัน แต่ที่ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สมรรถภาพการขับออกซิเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ได้อธิบายไว้ว่า ที่ค่าการใช้ออกซิเจนจากผลการออกกำลังกายที่อุณหภูมิ 30 องศา เซลเซียสน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 20 กับ 40 องศาเซลเซียส แต่ไม่แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญ วิธีการของออสตราินต์อาจไม่เหมาะกับการทดสอบเพื่อวัดสมรรถภาพ การขับออกซิเจนสูงที่สุดของร่างกายในขณะอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แต่อาจจะ ใช้ได้กับการทดสอบในอุณหภูมิ 20 ถึง 30 องศาเซลเซียส

วอย เกตุสิงห์ และคณะ (2514: ไม่ปรากฏหน้า) ได้ศึกษาวิจัย เรื่องอิทธิพลของอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้นที่มีผลต่อสมรรถภาพการทำงานในการ ขับออกซิเจน โดยวิธีเออร์ โทเมตริย์, ในการทำวิจัย ความแตกต่างของอุณหภูมิ 5 ระดับ 20° ซ. 25° ซ. 30° ซ. 35° ซ. และ 40° ซ. ความชื้นคงที่ 55 เปอร์เซ็นต์ ผู้ถูกทดลองจำนวน 5 คน อัตราการเต้นของชีพจรของผู้ถูกทดลอง ทั้ง 5 คน มีภาวะคงตัวอยู่ที่ 135-150 ครั้งต่อนาที ผลการทดลองปรากฏว่าที่ อุณหภูมิ 20° ซ. ถึง 30° ซ. สมรรถภาพในการขับออกซิเจนลดลงสม่ำเสมอ แต่ที่อุณหภูมิ 35° ซ. และ 40° ซ. สมรรถภาพการขับออกซิเจนลดลงรวดเร็ว

เห็นได้ชัด เจน และถ้าเปลี่ยนแปลงความชื้นไปจาก 60% เป็น 70% เป็น 80% อุณหภูมิคงที่ 25 °ซ. ไม่มีผลต่อการทำงานของร่างกาย ที่อุณหภูมิ 30 °ซ. ประสิทธิภาพการขับออกซิเจน ลดลง 5 มิลลิลิเอร์ ต่อความชื้นที่เปลี่ยนไปประมาณ 10% แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 35 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นถึง 70% มีอิทธิพลทำให้การทำงานของร่างกายลดลงอย่างเห็นได้ชัด

เทพวาทย์ สัมระพันธ์ (2515: ก) ได้ศึกษาอิทธิพลของอากาศแวดล้อม และ เครื่องแต่งกาย ที่มีต่อสมรรถภาพการขับออกซิเจนระหว่างออกกำลังกาย ผลการวิจัยพบว่า อากาศปกติ (28 องศาเซลเซียส) เป็นอากาศที่เหมาะสมกับการออกกำลังกาย ช่วยให้ ร่างกายทำงานได้นานกว่า ได้ปริมาณงานมากกว่า และมีสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูง กว่าในอากาศร้อน (40 องศาเซลเซียส) และในทำนองเดียวกัน อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ปกติ (65 เปอร์เซ็นต์) เป็นอากาศที่เหมาะสมกับการออกกำลังกาย ช่วยให้ร่างกายมีความ สามารถทำงานได้นานกว่า ได้ปริมาณงานมากกว่า และมีสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงกว่า ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง (80%) นอกจากนี้ยังพบว่า เครื่องแต่งกายแบบเปิด ช่วยให้ร่างกาย ทำงานได้ปริมาณมากกว่าเล็กน้อย ส่วนสมรรถภาพการขับออกซิเจนนั้น เครื่องแต่งกายไม่มี อิทธิพลประการใด

ประพนธ์ สักขะสิทธิ์ (2516: ก) ได้เปรียบเทียบปริมาณการใช้ออกซิเจน ของร่างกายในขณะออกกำลังกาย ในอากาศร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้น สัมพัทธ์ 55% ด้วยการทดลองกับนิสิตชายที่มีสุขภาพสมบูรณ์ 9 คน โดยให้ออกกำลังกาย ฝึก สักขยานวัดงานในอากาศแวดล้อมแต่ละแบบเป็นเวลา 9 นาที ขณะฝึกสักขยานวัดปริมาณอากาศ หายใจออก อัตราการเต้นชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก น้ำมาวิเคราะห์ ผลปรากฏโดยสรุปว่า ในการออกกำลังกายปานกลางเป็นเวลา 9 นาที ในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น ปริมาณการใช้ ออกซิเจนของร่างกายไม่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลอื่น ๆ เช่นอัตราการเต้นของชีพจร อุณหภูมิ ทวารหนัก การลดของน้ำหนักตัว แสดงให้เห็นว่าในอากาศร้อนชื้นผู้ออกกำลังกายมีความเหน็ดเหนื่อย มากกว่า และมีสมรรถภาพในการทำงานน้อยกว่าในอากาศร้อนแห้ง

✓ **พจนศกดี ประถมบุตร (2516: ก)** ได้เปรียบเทียบผลจากการฝึกร่างกายตอนเช้ากับตอนบ่าย ในด้านสมรรถภาพการจับออกซิเจน และสมรรถภาพการทำงานของร่างกาย โดยทดลองกับนักศึกษาชายที่ไม่เคยได้รับการฝึกมาก่อน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มจำนวนกลุ่มละ 20 คน ให้ทั้งสองกลุ่มถือจักรยานวัดงานจนรู้สึกเหนื่อยค่อนข้างมาก (อัตราชีพจรประมาณ 180 ครั้งต่อนาที) โดยให้ผู้รับการฝึกกลุ่มหนึ่งฝึกตอนเช้าระหว่างเวลา 05.30 ถึง 07.30 น. อีกกลุ่มหนึ่ง ฝึกตอนบ่ายระหว่างเวลา 14.30 ถึง 16.30 น. ทำการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนของร่างกายและสมรรถภาพการทำงานของร่างกายภายหลังสิ้นสุดการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม กลุ่มที่ฝึกตอนเช้ามีสมรรถภาพการจับออกซิเจนของร่างกายและสมรรถภาพการทำงานของร่างกายภายหลังสิ้นสุดการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และได้ให้อธิบายเหตุผลในตนเองว่า การฝึกที่มีความหนักหน่วง ในระยะเวลาอันสั้นเพียง 5 สัปดาห์ ผลของการฝึกตอนเช้าทำให้ร่างกายมีพัฒนาการในด้านสมรรถภาพการจับออกซิเจนของร่างกาย และสมรรถภาพการทำงานของร่างกายเพิ่มขึ้นดีกว่าตอนบ่าย

✓ **ฐิติมาวดี เจริญรัชต์ (2517: ก)** ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อความสามารถในการทำงาน โดยใช้นิสิตชายที่มีสมรรถภาพทางกายดีจำนวน 9 คน ออกกำลังด้วยการถือจักรยานวัดงานจนหมดแรง ในสภาพอากาศแวดล้อมปกติ 2 ครั้ง คือ เมื่ออุณหภูมิปกติครั้งหนึ่ง และอุณหภูมิสูงกว่าปกติอีกครั้งหนึ่ง โดยเว้นระยะห่าง 3 วัน วัดปริมาณงานที่ทำได้ อัตราชีพจร อุณหภูมิทวารหนัก ปริมาตรที่หายใจและน้ำหนักตัวที่ลดลง ก่อนออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกาย และหลังการออกกำลังจนกระทั่งคืนสู่สภาพปกติ ผลการวิจัยพบว่า ในการออกกำลัง เมื่อ อุณหภูมิต่างกันเล็กน้อย (0.5 องศาเซลเซียส) ปริมาณงานที่ทำได้ อัตราชีพจร สูงสุด อุณหภูมิทวารหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาตรที่หายใจ และน้ำหนักตัวที่ลดลง ไม่แตกต่างกันในทั้งสองสภาวะ คือ อุณหภูมิปกติ และอุณหภูมิสูงกว่าปกติเล็กน้อย (0.5 องศาเซลเซียส) ในระยะคืนสู่สภาพปกติ เวลาของการคืนสภาพปกติของอัตราชีพจร และอุณหภูมิทวารหนัก ใช้เวลามากกว่า การคืนสู่สภาพปกติของปริมาตรที่หายใจอย่างมีนัยสำคัญ และระยะเวลาการคืนสู่สภาพปกติของอุณหภูมิทวารหนัก ขึ้นอยู่กับความร้อนที่สะสมในร่างกายระหว่าง

ออกกำลัง

มีนวนล สักลพาคิช (2517: ก) ได้ศึกษาเรื่องอิทธิพลของอากาศแวดล้อมต่อสมรรถภาพการทำงานที่ศึกษาโดยวิธี เฮอร์โกลเมตริย์ ให้ผู้รับการทดลองถีบจักรยานวัดงานในปริมาณงานที่เท่ากัน ความชื้นในกลั้เคียงกัน (60 - 80%) อุณหภูมิ 20° ซ. 25° ซ. และ 40° ซ. ให้ผู้รับการทดลองถีบจักรยานเพื่อหาค่าสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุดตามวิธีของออสตรานด์ ปรากฏว่า อุณหภูมิที่ 35° ซ. กับ 40° ซ. มีอิทธิพลต่ออัตราการสิ้นเปลืองพลังงานและสมรรถภาพการขับออกซิเจนลดลงอย่างเห็นได้ชัด อุณหภูมิที่พอเหมาะในการออกกำลังกายอยู่ระหว่าง 20° ซ. ถึง 30° ซ. และอุณหภูมิวิกฤตทำให้สมรรถภาพการทำงานของร่างกายลดลงอยู่ในระดับอุณหภูมิ 35° ซ.

ในปีเดียวกัน พร้มเพราะ ผลเจริญสุข (2517: ก) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอัตราการเต้นของชีพจร ซึ่งจะทำให้ทราบถึงสมรรถภาพทางกาย และ สมรรถภาพสูงสุดในการขับออกซิเจนของผู้หญิง ในขณะที่ออกกำลังในปริมาณงานและความชื้นสัมพัทธ์เท่ากัน (90 - 80%) ในอากาศร้อน (40° ซ.), อากาศปกติ (28° ซ.), และอากาศเย็น (19° ซ.) โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสุขภาพสมบูรณ์จำนวน 20 คน ออกกำลังกายด้วยการถีบจักรยานวัดอัตราการเต้นของชีพจรทุก 1 นาที อัตราชีพจรในภาวะคงตัวนำไปแปลผลเป็นสมรรถภาพสูงสุดในการขับออกซิเจนของร่างกาย โดยใช้ตารางของออสตรานด์ในอากาศแวดล้อมทั้งสามอย่าง ปรากฏผลว่า อัตราชีพจรขณะออกกำลังในอากาศเย็น อากาศปกติ และอากาศร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และในที่สุดได้สรุปว่าในการออกกำลังหรือทำงานในอากาศเย็น จะทำงานได้นานกว่า และมีความเหน็ดเหนื่อยน้อยกว่าในอากาศร้อนและอากาศปกติ

ในการวิจัยต่างประเทศ เกี่ยวกับอุณหภูมิและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย จรรยาพร รัตนทร์ (2525: 282-283) ได้เสนอไว้ดังนี้ คือ การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องผลของการทำงานในที่อุณหภูมิเย็นและร้อนที่มีต่ออัตราการเต้นของชีพจรและอุณหภูมิร่างกาย โดยใช้ผู้ทดลอง 8 คนให้ออกกำลังงานทุกวัน ๆ ละ 4 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ งานที่กำหนดให้ทำคือยกกล่องหนัก 50 ปอนด์ ขึ้นลง เป็นช่วง ๆ

โดยทำช่วงละ 30 นาที พักระหว่างช่วง 30 นาที สลับกันจนครบ 4 ชั่วโมง ในการทดลอง
 ที่แบ่งผู้ถูกทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ในกลุ่มแรกออกกำลังทำงานในที่อุณหภูมิเย็น อีกกลุ่มหนึ่ง
 ในที่อุณหภูมิร้อน เมื่อเปรียบเทียบกับพบว่า การออกกำลังทำงานทั้งสองกลุ่ม อัตราการ
 เผาผลาญอาหารในร่างกายไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง การออกกำลังในที่เย็น
 อัตราเต้นชีพจร อุณหภูมิกายขึ้นช้า แต่กลับรู้สึกได้เร็วกว่าออกแรงทำงานที่ร้อน สำหรับ
 การทำงานในที่อุณหภูมิร้อน อัตราการเต้นของชีพจร และอุณหภูมิกายในขณะที่ทำงานขึ้นเร็ว
 และสูง แต่กลับรู้สึกช้ากว่าการทำงานในที่เย็น และยังพบว่า อัตราการเต้นของชีพจรจะ
 ลดลงช้ากว่าอุณหภูมิกายอีกด้วย ศึกษาถึงภาวะความเครียดในการทำงานของกล้ามเนื้อ
 ที่ต้องออกแรงทำงานในที่อุณหภูมิร้อนและการฟื้นตัวหลังการออกแรงทำงานในที่อุณหภูมินั้น ๆ
 ซึ่งทำการทดลองกับชาย 1 คน กับ หญิง 1 คน ด้วยการสืบศึกษานวัตงานในห้องชีวกล

1 อากาศ ผลการวิเคราะห์พบว่า ในการทำงานที่อุณหภูมิแวดล้อมสูง ปริมาตรออกซิเจนที่
 ร่างกายใช้หมดไปสูงเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับงานที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น
 ส่วนการฟื้นกลับสภาพปกติของกล้ามเนื้อหลังจากได้ออกแรงทำงานในอุณหภูมิต่าง ๆ อุณหภูมิ
 แวดล้อมจะบอกไม่ได้ชัดเจนว่ากล้ามเนื้อที่ถูกใช้งานในภาวะเช่นนี้จะทำให้กล้ามเนื้อ
 ความเครียดเพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่อัตราการเต้นของหัวใจจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงสภาพ
 ความเครียดในการทำงานของกล้ามเนื้อ และการที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นจากความร้อน
 ภายในและภายนอกในการทำงานนั้น ๆ ได้ การศึกษาเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิและความชื้น
 ที่มีต่อการทำงานของร่างกาย โดยใช้ฉลิตชาย 27 คน อายุ 17 ถึง 23 ปี ทดสอบในที่

- ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นต่างกัน 9 รายการ ดังนี้
1. 52 องศาฟา เรนไฮต์ ความชื้น 52 เปอร์เซ็นต์
 2. 52 องศาฟา เรนไฮต์ ความชื้น 73 เปอร์เซ็นต์
 3. 52 องศาฟา เรนไฮต์ ความชื้น 93 เปอร์เซ็นต์
 4. 72 องศาฟา เรนไฮต์ ความชื้น 52 เปอร์เซ็นต์
 5. 72 องศาฟา เรนไฮต์ ความชื้น 73 เปอร์เซ็นต์

6. 72 องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้น 93 เปอร์เซ็นต์
7. 92 องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้น 52 เปอร์เซ็นต์
8. 92 องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้น 73 เปอร์เซ็นต์
9. 92 องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้น 93 เปอร์เซ็นต์

ผู้ถูกทดลองที่บจกรยานวัดงานไอน้ำหนักถ่วง 4 กิโลปอนด์ ให้เก็บเต็ม ที่ 1 นาทีทำการทดลอง 9 สัปดาห์ติดต่อกัน ปรากฏผลดังนี้ 1. อุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการทำงานของร่างกายอย่างมีนัยสำคัญ 2. อุณหภูมิ 72 องศาฟาเรนไฮต์ (22 องศาเซลเซียส) กับความชื้น 73 เปอร์เซ็นต์ และ 93 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลต่อการทำงานของร่างกายมากกว่ารายการอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ 3. อุณหภูมิต่ำคือ 52 องศาฟาเรนไฮต์ (11.1 องศาเซลเซียส) กับความชื้น 52 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลต่อการทำงานน้อยกว่ารายการอื่น ๆ

ความถี่ ความหนัก และระยะเวลาของการทำงาน ในเรื่องนี้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

* นันทียา พณิชยพงศ์ (2517: ก) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการจัด อัตราที่บ่งชี้ความหนักของระดับต่าง ๆ ในการทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลัง ผู้รับการทดลอง 40 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ทดสอบคนละ 4 ครั้ง ใช้อัตราถีบ 30, 40, 50 และ 60 รอบต่อนาที กลุ่มหนึ่งทำงาน 450 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ทำงาน 600, 750 และ 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาทีตามลำดับ ผลปรากฏว่าการทำงานด้วยปริมาณงานเท่ากันแต่อัตรารอบถีบต่างกัน อัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การใช้อัตรารอบถีบ 30 รอบต่อนาทีไม่ควรนำมาใช้ในการทดสอบกับจักรยานวัดงาน ไม่ว่าจะใช้ปริมาณงานเท่าใด เพราะทำให้ได้ผลต่ำกว่าความเป็นจริง การใช้อัตรารอบถีบ 40 รอบต่อนาทีเป็นอัตราถีบที่พอเหมาะเมื่อใช้กับงานหนักไม่มาก (450-470 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) แต่ไม่เหมาะกับงาน 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที การใช้อัตรารอบถีบ 50 รอบต่อนาทีเป็นอัตราที่เหมาะกับงานทุกระดับ ตั้งแต่ 450-900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที

ชาร์ลส์ บรูคเคอร์ (Brooker 1966: 2371-A) ทำการวิจัย

เกี่ยวกับผลของการฝึกความอดทน โดยใช้วิธีลิตชายจำนวน 18 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ให้ถีบจักรยานของโมนาร์ค

เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน โดยกลุ่มที่ 2 ฝึกจักรยานจนชีพจรถึง 120 ครั้งต่อนาที กลุ่มที่ 3 ฝึกจักรยานจนชีพจรขึ้นถึง 150 ครั้งต่อนาที และกลุ่มที่ 4 ฝึกจักรยานจนชีพจรขึ้นถึง 180 ครั้งต่อนาที การทดสอบเพื่อวัดการทำงานกระทำโดยจักรยานวัดงานของ ไขมันาร์คทั้งก่อนและสิ้นสุดการฝึก ผลปรากฏว่า สองกลุ่มหลังสมรรถภาพการทำงานของร่างกายก่อนและสิ้นสุดการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนสองกลุ่มแรกสมรรถภาพการทำงานของร่างกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับกลุ่มที่ 4 มีการเปลี่ยนแปลงสูงสุดทำให้อวัยวะของร่างกายทำงานเพิ่มขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

* ✓ ชูซาน เอ. ยีเกอร์ และพอล บรินทิสัน (Yeager and Brynteson 1970: 589-592) ได้ศึกษาผลของระยะการฝึกซ้อมที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในเด็กและผู้หญิงระดับอุดมศึกษา โดยแบ่งผู้รับการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ให้ฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ในวันหนึ่ง ๆ แต่ละกลุ่มฝึกไม่เท่ากัน คือฝึกวันละ 10, 20 และ 30 นาทีตามลำดับ การฝึกโดยใช้อัตราการเต้นของชีพจรเท่ากับ 144 ครั้งต่อนาที ใช้จักรยานวัดงานในการฝึก จากการเปรียบเทียบสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุดโดยวิธีของออสตรานด์ก่อนและหลังฝึก และหลังการฝึกทดสอบหาความสามารถในการทำงานของร่างกาย เพื่อดูผลการฝึกต่อประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ผลปรากฏว่าทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดสอบสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 5, 5 และ 8 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ในกลุ่มที่ฝึก 10, 20 และ 30 นาทีตามลำดับ และจากการทดสอบการทำงานของร่างกายเวลาเพิ่มขึ้น 24, 50 และ 35 วินาที ตามลำดับเช่นกัน

* เปอร์ โอลอฟ ออสตรานด์ (Astrand 1970: 617-619) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจกับการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen Uptake) ในการทำงานต่ำกว่าสูงสุด (Submaximal Workload) โดยฝึกจักรยานวัดงาน 50 รอบต่อนาที พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจมีความสัมพันธ์กับการใช้ออกซิเจนสูงสุดในขณะทำงาน และสามารถใช้อัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ ในการทำงานเกือบสูงสุดมาเป็นเครื่องบอกการ

010061

ใช้ ออกซิเจนสูงกว่า 100% ในการ
แปลค่า ถิ่นเต๋ไร

ใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยมี โนมแกรมและตารางแปลค่ากำหนดไว้

✓ ในปีเดียวกัน อลิส โตฮิ (Tooshi 1970: 211) ได้ทำการศึกษาผู้ชวยวัยผู้ใหญ่ที่เข้าร่วมในการทดลองเดิน วิ่งเหยาะ และวิ่ง ไชมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเข้าร่วม 4 ครั้งต่อสัปดาห์ แต่โปรแกรมการฝึก 1-2 วันไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาของการฝึกระหว่าง 15, 30 และ 45 นาที การฝึกที่ใช้เวลา 45 นาที ทำให้ระดับไชมันในเลือดและเปอร์เซ็นต์ไชมันลดลง ขณะที่การออกกำลังกายแบบอื่น ๆ ไม่ได้ผล

* โยริโกะ อโตมิและคณะ (Atomi, et. al. 1978: 3-9) ได้ศึกษาผลของความถี่และความหนักของงานในการฝึกความสามารถในการทำงานแบบอากาศนิยมของสตรีวัยรุ่น การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความหนักและความบ่อยในการฝึก ที่สัมพันธ์พัฒนาความสามารถในการทำงานแบบอากาศนิยม ในสตรีวัยรุ่นอายุ 18-20 ปี แบ่งระดับของความสามารถในการสู้ออกซิเจนสูงสุดเป็น 5 ระดับ แล้วลุ่มออกมาเป็น 4 กลุ่ม ฝึกที่ระดับความหนักของงาน 2 กลุ่ม และความถี่ 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ความหนัก 80% ของ $Max\ V_{O_2}$ ฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์

กลุ่มที่ 2 ความหนัก 80% ของ $Max\ V_{O_2}$ ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์

กลุ่มที่ 3 ความหนัก 60% ของ $Max\ V_{O_2}$ ฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์

กลุ่มที่ 4 ความหนัก 60% ของ $Max\ V_{O_2}$ ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์

ฝึกครั้งละ 10 นาทีเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยการถีบจักรยานวัดงาน 50 รอบต่อนาที พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการสู้ออกซิเจนสูงสุดทุกกลุ่ม และมีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการสู้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่ม แสดงว่าความหนักของงานมีผลต่อความสามารถในการสู้ออกซิเจนสูงสุด อัตราเต้นของหัวใจลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่งานระดับเกือบสูงสุด (300 และ 450 กิโลวัตต์เมตรต่อนาที) ในทุกกลุ่มแต่ในกลุ่มที่ฝึกมากครั้งใน 1 สัปดาห์มีการเปลี่ยนแปลงสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ

สวีเนสัน และคอนลี (Swenson and Conlee 1979: 323-326) ได้ศึกษาผลของความหนักของงานในการออกกำลังกายที่มีต่อสัดส่วนของร่างกายของผู้ชวยวัยผู้ใหญ่ จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการที่ไชมัน

หนักของงานในการออกกำลังกายที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของร่างกายของชายวัยผู้ใหญ่ อาสาสมัคร 15 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ออกกำลังกายที่งานเบา (540 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) และงานหนัก (900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที) ทั้งสองกลุ่มฝึกสัปดาห์ละ 45 นาที สัปดาห์ละ 5 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผู้รับการทดลองถูกขอร้องให้รับประทานอาหารตามปกติตลอดเวลาที่ทดลอง จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมชี้ให้เห็นว่า ทั้งสองกลุ่มที่ออกกำลังนี้ปริมาณไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ร่างกายล้วนปลอดไขมันไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญปริมาณไขมันทั้งหมดที่ลดลงของทั้งสองกลุ่มที่ออกกำลังไม่แตกต่างกัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าไขมันที่ลดลงไม่ได้ขึ้นอยู่กับความหนักของงาน

✓ แมคคอนเนล และซินนิง (McConnell and Sinning 1980: 161-166) ทำการศึกษาผลของอัตราส่วนของงานและช่วงเวลาทำงานต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายที่อัตราการเต้นหัวใจ 150 และ 170 ครั้งต่อนาที โดยการวัดแบบเพิ่มงานต่อเนื่องด้วยจักรยานวัดงาน วัดการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่อัตราการเต้นหัวใจ 170 ครั้งต่อนาที อัตราส่วนแลกเปลี่ยนก๊าซ และอุณหภูมิทวารหนัก ผู้เข้าร่วมการทดลอง 6 คน ทำการวัด 12 ครั้ง 6 ครั้งใช้อัตราการเพิ่ม 150 กิโลกรัมเมตรต่อนาที และอีก 6 ครั้งด้วยอัตราการเพิ่ม 300 กิโลกรัมเมตรต่อนาที ทั้ง 6 ครั้งในแต่ละแบบใช้ช่วงระยะเวลาแต่ละครั้งเป็น 1, 1, 3, 4, 5 หรือ 6 นาที ค่า P_{WC} 170 ของ 1 และ 2 นาทีของระดับ P_{WC} 300 กิโลกรัมเมตรต่อนาทีสูงกว่าการทดสอบอื่น ๆ ทั้งหมด ค่าเฉลี่ยของ 300 กิโลกรัมเมตรต่อนาทีสูงกว่าค่าเฉลี่ย 150 กิโลกรัมเมตรต่อนาที ค่า P_{WC} 150 ที่ 1 นาที สูงกว่าการทดสอบนาทีอื่น ๆ ในนาทีที่ 1 และ 2 ของระดับวัดค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ 170 และค่าอัตราส่วนการหายใจสูงกว่า แสดงให้เห็นว่า มีการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน อุณหภูมิที่ทวารหนักเป็นค่า P_{WC} อุณหภูมิที่นาทีที่ 5 และ 6 ย่อเส้นอเนาะจากการทดลองแสดงให้เห็นว่า การเพิ่ม 300 กิโลกรัมเมตรต่อนาทีให้ค่า P_{WC} 170 สูงกว่าการเพิ่ม 150 กิโลกรัมเมตรต่อนาทีช่วงระยะเวลาการทำงานน้อยกว่า 3 นาทีสามารถประเมินค่า แต่ต้องหลังจากการเพิ่มความหนักของงานในแต่ละขั้นเล็กน้อย

- ในประเทศไทยมีการศึกษาเรื่องผลการฝึกที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ดังนี้

* จรวยพร ธรณินทร์ (2520: ง) ศึกษาผลของการวิ่งแบบแอโรบิกส์ เป็นระยะเวลา 3 เดือนที่มีต่อสรีรภาพและสมรรถภาพของคนไทยวัยผู้ใหญ่ ผู้รับการทดลองเป็นชายและหญิงจำนวน 45 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหญิง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมชาย กลุ่มทดลองฝึกวิ่งตามโปรแกรมแอโรบิกส์ที่กำหนดไว้ ผลการทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหญิงในเรื่องความจุปอด อัตราเต้นหัวใจขณะพักสมรรถภาพออกซิเจนสูงสุด (ค่าแท้) ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมชายแตกต่างในเรื่องจำนวนไขมันของร่างกาย อัตราเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดทั้งค่าแท้และค่าเปรียบเทียบกับ และพบว่าตัวแปรเกี่ยวกับน้ำหนักร่างกาย แรงดันเลือดซิสโตลิก และไดแอสโตลิก และอัตราเต้นหัวใจขณะทำงานหนักเพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทั้ง 4 ฮีโมโกลบินและฮีมาโตคริต มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ความจุปอด สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดวัดเป็นค่าเปรียบเทียบกับ และระยะทางในการวิ่ง 12 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มหญิงกับกลุ่มชาย สำหรับอัตราเต้นของหัวใจขณะพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ส่วนไขมันร่างกายและสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดวัดเป็นค่าแท้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เรื่องเดช เชิดพุทธ (2523: ไม่ปรากฏหน้า) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการวิ่ง 12 นาที โดยการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด และไขมันในเลือด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิง จำนวน 40 คน อายุโดยเฉลี่ย 18.5 ปี และน้ำหนักโดยเฉลี่ย 48.64 กิโลกรัม คัดโดยการลงใจและอาสาสมัครจากผู้ที่ไม่เคยรับการฝึกมาก่อน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมไม่ต้องเข้ารับการฝึก และกลุ่มทดลองฝึกวิ่ง 12 นาทีโดยการฝึกแบบหนักสลับเบา ใช้เวลาฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ผลการวิจัยรายงานเมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเท่านั้น พบว่า

1. อัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด และไขมันในเลือดของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุม หลังจาก 6 สัปดาห์ทุกรายการ
2. น้ำหนักตัวของกลุ่มทดลองหลังการฝึก 3 สัปดาห์ ลดลงต่ำกว่าก่อนการฝึก
3. อัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด และไขมันในเลือดของกลุ่มทดลอง หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ลดลงมากกว่าก่อนการฝึกทุกรายการ
4. อัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด และไขมันในเลือดของกลุ่มทดลอง หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ลดลงมากกว่าหลังการฝึก 3 สัปดาห์ ทุกรายการ

๙ อู๊ด อุตตโมบล (2523: ไม่ปรากฏหน้า) ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกาย โดยการฝึกกายบริหาร และการวิ่ง 12 นาที ที่มีต่อองค์ประกอบของสรีรภาพของร่างกายและเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเวลาในการฝึกที่มีต่อองค์ประกอบของสรีรภาพของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกสมัครใหม่ที่ยังไม่เคยได้รับการฝึกมาก่อน เป็นหญิงจำนวน 40 คน ระบุอายุ 20-29 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือกลุ่มควบคุมไม่ฝึกกายบริหารและวิ่ง และกลุ่มทดลองฝึกกายบริหารและวิ่ง 12 นาที ใช้เวลาฝึก ๖ สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ผลการทดลองพบว่า

1. องค์ประกอบของสรีรภาพของร่างกายของกลุ่มทดลองก่อนการฝึกกับหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 01
2. องค์ประกอบของสรีรภาพของร่างกาย หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 01
3. องค์ประกอบของสรีรภาพของร่างกาย หลังการทดลองในระยะเวลาดำเนินการ 3, 6 และ 9 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 01 และจากผลการทดลองพบว่า การฝึกกายบริหารและวิ่ง 12 นาที ในช่วงระยะเวลา 9 สัปดาห์มีผลทำให้สรีรภาพของร่างกาย ทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความว่องไว ความอ่อนตัว และขีดความสามารถของร่างกายโดยเฉพะอย่างยิ่งหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตมีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 01

สำหรับการวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับผลการฝึกที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย มีดังนี้

ชไนเดอร์ และคาร์โปวิช (Karpovich 1959: 216) ชี้ให้เห็นจากการทดลองกับเดอร์มาร์ว่า การเพิ่มความดันของเลือดในบุคคลที่ได้รับการฝึกจะน้อยกว่าบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึก และระหว่างการออกกำลังกาย ความดันซิสโตลิกของเดอร์มาร์เพิ่มขึ้น 50 มม.ปรอท ขณะที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มขึ้น 125 มม.ปรอท โดยที่ความดันซิสโตลิกขณะพักของทั้งสองเท่ากัน ความสัมพันธ์ของความดันเลือดกับการทำงานของกล้ามเนื้อ คือระยะเวลาของการออกกำลังกาย และความหนักหน่วงในการออกกำลังกาย

แคมป์เนย์ และเวร์ (Campney and Wehr 1965: 393-340) ได้วิจัยถึงผลการฝึกกายบริหารที่มีต่อองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย โดยกลุ่มตัวอย่าง 18 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชาย 9 คน นักเรียนหญิง 9 คน มาฝึกกายบริหารเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ตามแบบการฝึกของคณะที่ปรึกษาของประธานาธิบดีเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของเยาวชน (President's Council of Youth Fitness) แบ่งทำฝึกกายบริหารออกเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นทำอบอุ่นร่างกาย 7 ท่า และตอนที่สองเป็นทำฝึกกายบริหาร 7 ท่า และตอนสุดท้ายให้เลือกฝึกอย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างการเดิน การวิ่งเหยาะ การกระโดดเชือก การวิ่งแบบควมบ้า มีการทดสอบสมรรถภาพทางกายทางด้านความแข็งแรง ความอ่อนตัว ความอดทน บุคลิกภาพทั่วไป และประสิทธิภาพของร่างกายทั้งก่อนและหลังสิ้นสุดการฝึกกายบริหารตามโครงการที่วางไว้ การศึกษาพบว่า การฝึกกายบริหารตาม โครงการทำให้ความแข็งแรงของชายและหญิงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความอ่อนตัวของชายปรับปรุงได้ดีกว่าและมากกว่าของหญิง ส่วนความอดทน บุคลิกภาพทั่วไปและประสิทธิภาพของร่างกายไม่ดีขึ้น

เอกบลุมและคณะ (Ekblom, et. al. 1968: 518-527) ศึกษาผลของการฝึกต่อการตอบสนองของระบบไหลเวียนในขณะออกกำลังกาย โดยใช้ นักศึกษา 9 คน อายุระหว่าง 19-27 ปี ศึกษาระยะงานวัดงานที่ระดับเกือบเหนื่อยที่สุด และเหนื่อยที่สุด ก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกายเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ตัวแปรคือการใช้ออกซิเจน อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาตรการสูบลอดโลหิต โดยวิธี



dye-dilution และความดันโลหิตการไหลออกซีเจนเพิ่มขึ้นจาก 3.15 ถึง 3.68 ลิตรต่อนาที ส่วนที่เพิ่มขึ้นพร้อมกันนี้คือความแตกต่างของออกซีเจนที่เพิ่มขึ้นในเส้นโลหิตอาเตอเรียลจาก 138 มิลลิลิตรถึง 143 มิลลิลิตรต่อ 1 ลิตร และปริมาตรการสูบฉีดโลหิตเพิ่มขึ้นจาก 22.4 ถึง 24.2 ลิตรต่อนาที เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนที่สำคัญของปริมาตรการสูบฉีดโลหิตที่เพิ่มขึ้น คือ ปริมาตรการบีบแต่ละครั้ง (จาก 112-127 มิลลิลิตร) ความดันเฉลี่ยในขณะความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดสูงสุดหลังจากทำงานสูงสุด เพิ่มขึ้นหลังจากฝึกออกกำลังอย่างมีนัยสำคัญ ประสิทธิภาพทางกลไกขณะออกกำลังกายระดับเกือบเหยียดสุดมีการพัฒนาที่ระดับเกือบเหยียดสุดนี้อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาตรการสูบฉีดโลหิต และความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดต่ำกว่า ปริมาตรการบีบของหัวใจไม่เปลี่ยนแปลง ความแตกต่างของออกซีเจนในเลือดสูงกว่าหลังจากฝึกแล้ว

ในปีเดียวกันแคทซ์และคณะ (Katch, Michall and Jones 1969: 99-103) ได้ศึกษาผลของความแตกต่างระหว่าง โปรแกรมการศึกษาทางร่างกาย ต่อสัดส่วนของร่างกายกับรูปแบบโภชนาการของนักศึกษาหญิงระดับอุดมศึกษา ผู้รับการทดลองเป็นนักเทนนิส 10 คน และนักกีฬาว่ายน้ำ 5 คนของมหาวิทยาลัยคาลิฟอร์เนีย ซานตาบาร์บารา ตัวแปรที่วัดมี ความหนาแน่นของร่างกายโดยการชั่งน้ำหนักตัวใต้น้ำ ไชมันไตต์ผิวหนัง เพอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และปริมาณแคลลอรี่ที่บริโภคเข้าไปก่อน 7 วัน ทั้งสองกลุ่มทำการวัด 3 ครั้งในระยะเวลา 16 สัปดาห์ของการฝึก ไม่มีการแตกต่างของอัตราส่วน F ในทุกตัวแปร แต่ปรากฏว่าการเข้าร่วม โปรแกรมออกกำลังกาย โดยไม่มีการควบคุมทางด้านโภชนาการมีผลเพียงเล็กน้อยจากเดิมก่อนเข้า โปรแกรมต่อสัดส่วนของร่างกายและรูปแบบของการบริโภคอาหาร การออกกำลังกายเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของร่างกาย เช่น น้ำหนักของร่างกาย ไชมันไตต์ผิวหนัง ไชมันในร่างกาย และความหนาแน่นของร่างกาย อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เพียง 2-3 อย่างที่เกิดจากการออกกำลังกายมีความสัมพันธ์กับการบริโภค และสัดส่วนร่างกาย

ชวาร์ทซ์ และทามิร (Shvartz and Tamir 1971: 75-79) ศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกกายบริหารที่มีต่อความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อ เมื่อ ปฏิบัติการตอบสนองของร่างกายและการเคลื่อนไหว โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง

เป็นชายล้วน ทุกคนไม่เป็นนักกีฬาหรือไม่มีการฝึกซ้อมการออกกำลังกายมาก่อน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกกายบริหารครึ่งละ 10 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งเหยาะบนพื้นเสื่อนกล กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทั้งสองได้รับการฝึกติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน โดยกำหนดอัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวควบคุมให้กลุ่มทั้งสองทำงานเท่ากัน ขณะฝึกมีการทดสอบก่อนและหลังการฝึกสิ้นสุดลงในสิ่งต่อไปนี้ ความแข็งแรงของมือ ความแข็งแรงของเข่า ปฏิบัติยาตอบสนอง และการเคลื่อนไหวของร่างกายใช้แอทเลติก เปอร์ฟอร์แมนซ์ อนาไลเซอร์ (Athletic Performance Analyzer) ความอดทนของกล้ามเนื้อวัดด้วยการดันพื้น ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มควบคุมมีสมรรถภาพในกิจกรรมดังกล่าวระยะก่อนฝึกและหลังฝึกไม่แตกต่างกัน กลุ่มฝึกวิ่งเหยาะบนพื้นเสื่อนกลมีต่อร่างกายทุกรายการดีกว่ากลุ่มฝึกกายบริหารครึ่งละ 10 นาที และดีกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนสมรรถภาพทางกายของกลุ่มฝึกกายบริหารครึ่งละ 10 นาที กับกลุ่มควบคุมระยะหลังฝึกไม่แตกต่างกัน

เอลเลียต (Elliot 1972: 2149-A) ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการวิ่งเหยาะแบบที่มีความเร็วต่าง ๆ กันต่อสมรรถภาพหัวใจและหลอดเลือดของกลุ่มตัวอย่างชายวัยกลางคน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และ 2 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งเหยาะแบบเร็ว ระยะทาง 1.5 ไมล์ในเวลา 20 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งเหยาะแบบช้า 1.5 ไมล์ในเวลา 50 นาที ใช้เวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ ให้ผู้รับการฝึกทุกคนทดสอบคูเปอร์ไมล์ แอนด์ วัน ฮาร์ฟ เทสต์ (Cooper Mile and One Half Test) และ โอ เอส ยู สตีปเทสต์ แอนด์ เวจ (O S U Step test and Weighed) ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาสมรรถภาพของหัวใจและหลอดเลือดได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม
2. ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญของน้ำหนักที่หายไประหว่างกลุ่มที่มีการฝึกวิ่งเหยาะแบบเร็วกับกลุ่มที่มีการฝึกวิ่งเหยาะแบบช้า
3. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในน้ำหนักที่หายไประหว่างกลุ่มทั้งสอง

4. การพัฒนาสมรรถภาพของหัวใจและหลอดเลือดของการฝึกทั้งสองกลุ่มในระยะ 6 สัปดาห์แรกดีกว่า 6 สัปดาห์หลัง

* . บัคโคลา และสโตน (Buccolar and Stone 1975: 134-139)

ศึกษาผลของโปรแกรมการวิ่งเหยาะและถีบจักรยานที่มีต่อสรีรภาพและบุคลิกของคนที่สูงอายุ โดยศึกษาจากชาย 36 คน อายุระหว่าง 60-79 โปรแกรมเดินและวิ่งเหยาะ (16 คน) ถีบจักรยาน (20 คน) ทั้งสองกลุ่มฝึก 14 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 25-50 นาที ผู้เข้ารับการทดลองทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบวัดทางตันสรีรภาพ รวมทั้งการวัดด้วยจักรยานของออสตราเน็ค และ *Cattell 16 PF* ผลการวิจัยพบว่า ค่าทำนายความสำเร็จในการสับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ความดันโลหิตและน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งสองกลุ่ม ล้วนเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายลดลง เฉพาะกลุ่มถีบจักรยาน หลังจากฝึกโปรแกรม 14 สัปดาห์ ผู้ที่ถีบจักรยานไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านองค์ประกอบของบุคลิกภาพ และกลุ่มเดินวิ่งเหยาะมี *Surgent* ลดลงและ *Self Sufficient* มากขึ้น เปรียบเทียบทั้งสองกลุ่มหลังฝึก 14 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มถีบจักรยานมี *Tough-mine* และ *Surgent* มากกว่ากลุ่มวิ่งเหยาะ สรีรภาพทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันซึ่งแสดงให้เห็นว่า การฝึกทั้งสองแบบให้ผลเหมือนกัน

ซูตี (Zuti 1972: 113) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการลดไขมันในผู้หญิงวัยกลางคน เขาศึกษาว่า 16 สัปดาห์ โดยคัดกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 11 คน กลุ่มที่ 1 ลดอาหาร 500 แคลลอรี่ต่อวัน กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกาย (ใช้พลังงาน 500 แคลลอรี่) และกลุ่มที่ 3 ทั้งจำกัดอาหารควบกับการออกกำลังกาย (ลดอาหาร 250 แคลลอรี่ ออกกำลัง 250 แคลลอรี่) โปรแกรมการออกกำลังกายประกอบด้วย การเดิน วิ่ง วิ่งเหยาะ ก้าวขึ้นลงม้าและกายบริหาร ผลแสดงว่า ทุกกลุ่มน้ำหนักตัวลดลง แต่ลดลงในลักษณะแตกต่างกัน ดังในตาราง

กลุ่มจำกัดอาหาร

1. น้ำหนักร่างกายลดลง 5.3 ก.ก.
2. น้ำหนักไขมันลดลง 4.2 ก.ก.
3. เนื้อส่วนไม่ติดไขมันลดลง 1.1 ก.ก.

กลุ่มออกกำลังกาย

1. น้ำหนักร่างกายลดลง 4.8 ก.ก.
2. น้ำหนักไขมันลดลง 5.7 ก.ก.
3. เนื้อส่วนไม่ติดไขมันลดลง 5.9 ก.ก.

กลุ่มออกกำลังกายและควบคุมอาหาร

1. น้ำหนักร่างกายลดลง 5.4 ก.ก.
2. น้ำหนักไขมันลดลง 6.1 ก.ก.
3. เนื้อส่วนไม่ติดไขมันลดลง 5.0 ก.ก.

กลุ่มที่ออกกำลังกายทั้งสองกลุ่มไขมันร่างกายลดลงมากกว่ากลุ่มจำกัดอาหารอย่าง เดียว มีความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจเพิ่มขึ้น แต่กลุ่มที่จำกัดอาหารอย่าง เดียวนั้นไม่ดีขึ้นเลย ไขมันในเลือดและฟอสโฟลิปิดลดลง อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการลดน้ำหนัก

ในปี 1974 แจ็ค เจ โจเซฟ (Joseph 1974: 14-19) ได้ศึกษาผลของกายบริหารวิ่งเหยาะๆ และว่ายน้ำในชายวัยกลางคน ผู้เข้าร่วมการทดลอง เป็นชายอายุเฉลี่ย 45.04 ปี มีอาชีพธุรกิจที่ใช้กำลังกายน้อย ทำการฝึกสัปดาห์ละ 5 วัน ใน 10 สัปดาห์แรกเป็นโปรแกรมบริหารกายแบบ *Prograde* ใช้เวลาประมาณ 30 - 45 นาที โดยแบ่ง เป็นอบอุ่นร่างกาย 10 นาที และ 25 นาที เป็นท่ากายบริหารแบบเพาะกาย และ 10 นาทีสุดท้ายเป็นการปรับตัวเข้าสู่สภาพปกติ ใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวควบคุมความหนักในการออกกำลังกายของแต่ละคน ในช่วง 2 สัปดาห์แรกหัวใจจะเต้นไม่เกิน 125 ครั้งต่อนาที ความหนักของงานจะเพิ่มขึ้นทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 จะถึงระดับที่ตั้งไว้เมื่อฝึกได้ครบ 10 สัปดาห์ จึงแบ่งออกเป็นกลุ่มวิ่งเหยาะๆและกลุ่มว่ายน้ำ โดยอาศัยค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นตัวแบ่งในการฝึกใช้เวลา 55 นาที โดย 30 นาทีแรกให้ทั้งสองกลุ่มฝึกกายบริหารเหมือนช่วงแรก และ 25 นาทีหลังให้แยกกลุ่มฝึกวิ่งและว่ายน้ำ ระยะทางวิ่งและว่ายน้ำถูกบันทึกไว้ตลอด 17 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า การใช้ออกซิเจนของชายวัยกลางคนขณะพักหรือออกกำลังกายไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังจากการฝึกกายบริหาร 10 สัปดาห์ และ

ไม่มีการเปลี่ยนแปลงถึงระดับนัยสำคัญหลังการฝึกวิ่งเหยาะและว่ายน้ำ อัตราการเต้นของหัวใจของทั้งสองกลุ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังการฝึก 27 สัปดาห์ โดย 10 สัปดาห์แรกกลุ่มว่ายน้ำลดลงมากกว่ากลุ่มวิ่งเหยาะ และเมื่อฝึกต่อมาอัตราการเต้นของหัวใจลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม และไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทั้งสอง

นอรา ยาน-ซู ลิว (Liu 1971: 6384-A) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลของการฝึกที่มีต่อผู้หญิงวัยกลางคน โดยใช้ผู้รับการทดลอง 27 คน อายุ 35-52 ปี แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 15 คน กลุ่มควบคุม 12 คน กลุ่มทดลองทำการฝึก 16 สัปดาห์ ตามโปรแกรมการฝึกความอดทน การทดสอบสมรรถภาพการสับออกซิเจนเปรียบเทียบก่อนและสิ้นสุดการฝึก 16 สัปดาห์ พบว่าสมรรถภาพการสับออกซิเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สมรรถภาพการสับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.28 ± 0.913 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที

ในปี 1979 เบอร์ริส สมิท (Burriss Smith 1979: 1344-A) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการฝึกแอโรโรบิคตามน้ำและโพลีคตามน้ำ 6 สัปดาห์ และผลการฝึกวิ่งเหยาะ 6 สัปดาห์ ที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายในหญิงวัยรุ่น โดยใช้ นักศึกษาระดับอุดมศึกษา 76 คนซึ่งไม่อยู่ในโปรแกรมพลศึกษา กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มคือ กลุ่มเดิน และกลุ่มวิ่งเหยาะ และกลุ่มควบคุมอีก 1 กลุ่ม ผู้เข้ารับการทดลองถูกทดสอบก่อนและหลังการฝึก ผลการทดลองพบว่า กลุ่มแอโรโรบิคตามน้ำ 6 สัปดาห์ มีการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง กลุ่มวิ่งเหยาะมีการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงเช่นกัน ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติของผลการฝึกทั้งสอง โปรแกรม

โรว์ เคอร์ริล เกน (Rowe 1980: 3874-A) ศึกษาสรีรภาพที่เปลี่ยนแปลงของผู้ที่เดินและวิ่งเหยาะในระยะทางที่เท่ากัน ซึ่งใช้เวลาตาม โปรแกรม 20 สัปดาห์ โดยศึกษาตัวแปรสัดส่วนของร่างกายดังนี้ *body density* ความถ่วงจำเพาะของร่างกาย เปอร์เซ็นต์ไขมัน น้ำหนักไขมัน น้ำหนักร่างกาย และตัวแปรทางด้านระบบไหลเวียนขณะออกกำลังกายเกือบเหนือสุดและขณะพักผ่อน ดังนั้น การใช้ออกซิเจน อัตราส่วนการแลกเปลี่ยนก๊าซ อัตราการเต้น

ของหัวใจและความดันโลหิต *Oxygen pulse* ผู้ร่วมการทดลอง 25 คน อายุระหว่าง 25-52 ปี และไม่อยู่ในโปรแกรมการฝึกใดๆ ผลการทดลอง 20 สัปดาห์พบว่าความถี่หัวใจและอัตราการเต้นของร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสัมพันธ์กับการลดของเปอร์เซ็นต์ไขมันและน้ำหนักไขมัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ระดับนัยสำคัญของน้ำหนักส่วนปอดไขมันและน้ำหนักตัวรวมของร่างกาย มีการเพิ่มการใช้ออกซิเจน อัตราส่วนการแลกเปลี่ยนก๊าซ สัปดาห์การหายใจ และเวลาบนเทอร์คิมิลล์แบบบัลก็อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย