



บทที่ 2

เอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมผลงานเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่เห็นว่ามีส่วน
เกี่ยวข้องและ เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

เอกสารและรายงานการวิจัยในประเทศ

ในปี พ.ศ. 2514 สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (2514 : ก) ได้ศึกษาเรื่อง
"การ เปรียบเทียบผลการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกายตามวิธีของออสตราคกับวิธี เคราะห์
อากาศหายใจ" โดยผู้ใช้ผู้ทดลอง 6 คน ออกกำลังกับจักรยานวัดงานในห้องที่รับอุณหภูมิและ
ความชื้นได้ต่าง ๆ กันกับจักรยานจนอัตราชีพจรถึง 180 ครั้งต่อนาที เก็บอากาศที่หายใจออกขณะ
ออกกำลัง นานาวิธี เคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้หมดคาบ ผลปรากฏว่าสมรรถภาพ
การจับออกซิเจนของร่างกายที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กับ 30 องศาเซลเซียส ต่างกัน
เพียงเล็กน้อยและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สมรรถภาพการจับ
ออกซิเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ค่าใช้ออกซิเจนจากผลการออกกำลังที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กับ 48 องศาเซลเซียส แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ

ในปี พ.ศ. 2515 ธีรญา วิสุทธิสิน (2515 : ง) ได้ศึกษาเรื่อง "กิจกรรมทางกีฬา
และสมรรถภาพทางกาย" โดยศึกษาสมรรถภาพทางกาย 6 ชนิด ของนักกีฬา 3 ประเภทคือ กีฬาหนัก
กีฬานานกลาง และกีฬาเบา โดยเปรียบเทียบเกี่ยวกับปริมาณหัวใจ อัตราของชีพจร ความดันโลหิต
สมรรถภาพการหายใจสูงสุด ความจุปอด และสมรรถภาพการจับออกซิเจน การทดสอบใช้นักกีฬา
ชาย 3 ประเภท รวม 36 คน ทำออกกำลังกับจักรยานวัดงานโดยใช้น้ำหนักถ่วง 2, 2.5 และ 3

กิโรลบอนต์ แต่ละกลุ่มตามลำดับของประเภทกีฬา ออกกำลัง 6 นาที ขณะที่ออกกำลังกายใช้เครื่องตรวจ
 นับชีพจรทุกนาที ผลการศึกษาพบว่าปริมาณหัวใจของนักกีฬาประเภทหนักมีปริมาณหัวใจมากกว่า
 นักกีฬาประเภทปานกลางและนักกีฬาประเภทเบาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราชีพจรของ
 นักกีฬาประเภทหนักมีอัตราชีพจรน้อยกว่ากีฬาปานกลางและกีฬาเบา ซึ่งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย
 สมรรถภาพการหายใจสูงสุดของนักกีฬาประเภทหนักมากกว่านักกีฬาประเภทปานกลางและเบา
 แตกต่างกัน ความจุปอดของนักกีฬาหนักศึกษานักกีฬาประเภทปานกลางและประเภทเบาเพียงเล็กน้อย
 สมรรถภาพในการจัดออกซิเจนของนักกีฬาประเภทหนักดีกว่าประเภทปานกลางและประเภทเบา

ในปี พ.ศ. 2526 อภิชาติ รักษากุล (2526 : ง) ได้ทำการวิจัยเรื่อง
 การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของคนวัยผู้ใหญ่ที่ออกกำลังกายแบบต่าง ๆ" โดยศึกษาถึง
 ผลของการออกกำลังที่ความหนักของงานระดับต่าง ๆ กันและผลของการหยุดออกกำลังกาย
 ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของคนวัยผู้ใหญ่ ซึ่งมีอายุระหว่าง 30-45 ปี ประกอบอาชีพที่นำ
 กำลังน้อย จำนวน 35 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มออกกำลังกายด้วยวิธีที่จักรยานอยู่กับที่
 กลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกาย 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 สัปดาห์แล้วหยุด
 กลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกาย 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 14 สัปดาห์
 กลุ่มที่ 3 ฝึกออกกำลังกาย 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 สัปดาห์แล้วเพิ่ม
 เป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมไม่มี
 การออกกำลังกายใด ๆ กลุ่มทดลองฝึกออกกำลังกาย วันละ 15 นาที 3 วันต่อสัปดาห์
 เป็นเวลา 14 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจ
 ขณะที่พัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ความจุปอด ของกลุ่มที่ 2 และ
 กลุ่มที่ 3 มีการพัฒนาที่ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แต่สมรรถภาพที่เพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม
 นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและจากการวัดซ้ำของกลุ่มออกกำลังกาย 8 สัปดาห์แล้วหยุด พบว่า
 เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอดและเปอร์เซ็นต์
 ไขมันของร่างกายมีการพัฒนาที่ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อหยุดออกกำลังกายเกิน
 4 สัปดาห์ขึ้นไป สมรรถภาพทางกายต่าง ๆ ที่ศึกษานั้น จะเสื่อมลงจากเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย
 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เอกสารและรายงานการวิจัยจากต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1967 วิลมอร์ (Wilmore 1967 : 87) ได้ศึกษาเรื่อง "ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดและความสัมพันธ์กับความสามารถในการขี่จักรยานทำงาน" โดยเขาใช้วิธีวิเคราะห์ที่อากาศที่หายใจและเวลาที่ใช้ขี่จักรยาน ผลการศึกษาปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์จะลดลงเมื่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว คือมีค่าเท่ากับ 0.37 และค่าสหสัมพันธ์จะลดลงอีก เมื่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวที่หนักขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.18 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความอดทนในการทำงานกับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ที่มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อลิตรต่อนาที และกับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดที่มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวที่หนักขึ้นก่อนหน้า มีค่า เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.78 และ .64 ตามลำดับ แสดงว่าความอดทนในการทำงานและสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด เป็นเครื่องวัดความสามารถในการทำงาน และเป็นดัชนีชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการทำงานประสานกันระหว่างระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต

ในปีเดียวกัน เมทซ์ และ อเล็กซานเดอร์ (Metz and Alexander 1967 : 187 - 139) ได้ศึกษาเรื่อง "การทำนายสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดจากการทำงานรองสูงสุด (Submaximal) จากผู้เข้ารับการทดลอง 60 คน อายุระหว่าง 12 - 15 ปี ทดสอบโดยใช้เครื่องลู่วิ่ง (Treadmill) ขณะทดสอบบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ สมรรถภาพการจับออกซิเจน และอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์กับออกซิเจนในการหายใจออก ผลปรากฏว่าอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างทำงานรองสูงสุด (Submaximal) มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดสามารถทำนายได้จากอัตราการเต้นของหัวใจ สมรรถภาพการจับออกซิเจนและออกซิเจนที่ใช้

ในปี ค.ศ. 1968 เชพเพิร์ด (Shephard 1968 : 272-278) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การสนองตอบของการฝึกที่กำหนดโดยความหนักของงาน เวลาและความถี่ของการออกกำลังกาย" โดยเขาใช้ผู้เข้าทดลองจำนวน 39 คน อายุระหว่าง 19-41 ปี ผู้เข้าทดลองมีหน้าที่ออกกำลังกายเป็นประจำและผู้ออกกำลังกายน้อย แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็นกลุ่มออกกำลังกายโดยเครื่องลู่วิ่ง (Treadmill) เป็นเวลา 3-6 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบด้วย สเต็ปเทสต์ (Step Test) วัดชีพจรแล้วนำมาเขียนตารางประมาณค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดโดยกำหนดโปรแกรมการทดลองไว้ 3 ประเภท คือ

- ความหนักของงานแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 39, 75 และ 96 เบอร์เซ็นต์
- ความถี่ในการฝึกแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 วันต่อสัปดาห์
- เวลาในการฝึกแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 20 นาที

แล้วนำองค์ประกอบทั้ง 3 มารวมกันจัดเป็นโปรแกรมการฝึกที่ไม่ซ้ำกัน จากผลการทดลองพบว่า ค่าสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่เพิ่มขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์กับค่าทดสอบก่อนการทดลองเท่ากับ 0.39 ($r = 0.39$) และมีความสัมพันธ์กับความหนักของงานและความถี่ในการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนั้นยังพบว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อการฝึกมากที่สุดคือความหนักของงาน แม้จะกำหนดค่าของงานต่ำ (39 เบอร์เซ็นต์) ก็จะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการฝึก โดยเฉพาะหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3-4 ความหนักของงานมีผลต่อโปรแกรมการฝึกทั้ง 75 เบอร์เซ็นต์ และระยะเวลาในการฝึกนั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง

ใน ค.ศ. 1970 ยีเกอร์ และ บรินทีสัน (Yeager and Brynteson 1970 : 589 - 592) ได้ทำการวิจัย "ผลของคาบเวลาการฝึกซ้อมที่มีต่อการพัฒนาการทางานของหัวใจและหลอดเลือด ในวิทยาลัยสตรี" ศึกษายี่ผู้เข้ารับการทดลองจำนวน 18 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๗ และ 6 คน แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการฝึก 10, 20 และ 30 นาทีตามลำดับ โดยทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ การฝึกในแต่ละกลุ่มให้อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 144 ครั้งต่อนาที ศึกษายี่จักรยานวัดงาน ก่อนและหลังการฝึกต้องการทดสอบประสิทธิภาพของหัวใจและหลอดเลือดโดยวิธีของออสตรานต์ และทดสอบความสามารถในการทางานของร่างกาย

ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีการพัฒนาประสิทธิภาพการทางานของหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่า การทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 3, 5, และ 8 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ในกลุ่มที่ฝึก 10, 20 และ 30 นาที ตามลำดับ และเวลาของความสามารถในการทางานของร่างกายเพิ่มขึ้น 24, 50 และ 35 นาที ตามลำดับในกลุ่มที่ฝึก 30 นาที ประสิทธิภาพการทางานของหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มอื่น ๆ

ในปี ค.ศ. 1970 แคทซ์ (Katch 1970 : 5181) ได้ศึกษาเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรการใช้ออกซิเจนและเวลาที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในการทางาน" ผลการศึกษาพบว่าบุคคลที่มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนจะมีความสามารถอดทนงานที่หนักได้ โดยถือเอาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นเกณฑ์ในการทางานที่ต้องใช้ความทนทาน การหาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดหาโดยวิธีเพิ่มจังหวะในการทางาน สเต็ปเทสต์ (Step Test) การจัด

ความสามารถในการทำงานหนักโดยใช้ออกซิเจนปริมาณ 2.5 ลิตรต่อนาที ซึ่งกำหนดน้ำหนักตัว 2.5 กิโลกรัม ในอัตราความเร็ว 60 รอบต่อนาที และเพิ่ม .5 กิโลกรัม ทุก 2 นาที จนกระทั่งผู้เข้ารับการทดสอบได้รับจักรยานต่อแบบใหม่ ส่วนการทดสอบการทำงานประเภทที่ต้องใช้ความอดทน ใช้การทดสอบของก้าวลงที่บนเครื่องลู่วิ่ง (Treadmill) เป็นเวลา 2 นาที สหสัมพันธ์ที่คิดเป็น นาทีแต่ละนาที ระหว่างสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดและคะแนนการทดสอบการทำงานประเภทที่ต้องใช้ความอดทนเพิ่มขึ้น ดังนี้ นาทีที่ 1 และนาทีที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นาทีที่ 3 สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.04 นาทีที่ 6 สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.71 และนาทีที่ 12 สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.74

ในปี ค.ศ. 1970 ออสตรานด์ (Astrand 1970 : 617 - 619) ได้ศึกษาเรื่อง "การคำนวณการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากอัตราการเต้นของหัวใจในการทำงานรองสูงสุด" โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบปั่นจักรยานวัดงานในอัตรา 50 รอบต่อนาที จากการศึกษาพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจมีความสัมพันธ์กับการใช้ออกซิเจนสูงสุดในขณะทำงาน และสามารถใช้อัตราการเต้นของหัวใจในภาวะคงที่ (Steady State) ในการทำงานเกือบจะสูงที่สุดมาเป็นเครื่องบอกการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยมีโนมोगราม (Nomogram) และตารางแปลค่ากำหนดไว้เปรียบเทียบ

ในปี ค.ศ. 1972 เกตต์มาน (Gettman 1972 : 5017 A) ได้ศึกษาเรื่อง "อิทธิพลของน้ำหนักตัวและสภาพร่างกายในการทำงานรองสูงสุดโดยจักรยานวัดงานและเครื่องลู่วิ่ง" โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบเป็นชายจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สภาพร่างกายปกติ น้ำหนักตัวน้อย กลุ่มที่ 2 สภาพร่างกายหนักปกติ กลุ่มที่ 3 ร่างกายปกติ น้ำหนักตัวมาก และ กลุ่มที่ 4 ร่างกายหนักปกติ น้ำหนักตัวมาก ให้ทั้ง 4 กลุ่มทดสอบโดยปั่นจักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) และเครื่องลู่วิ่ง (Treadmill) ความหนักของงานแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ทานายการทำงานโดยใช้อัตราชีพจร 150 ครั้งต่อนาที เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้ ค่า PWC_{170} ผลปรากฏว่า กลุ่มที่มีน้ำหนักมาก สภาพร่างกายปกติ มีความสามารถในการทำงานที่สูงสุด แต่เมื่อคิดงานต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมแล้ว กลุ่มที่มีน้ำหนักน้อยมีความสามารถในการทำงานได้ดีกว่ากลุ่มที่มีน้ำหนักมาก คนที่มีสภาพร่างกายปกติสามารถทำงานได้ดีกว่าคนที่ มีสภาพร่างกายหนักปกติ และเสนอแนะว่าในการวัดความสามารถในการทำงานของร่างกายควรคำนึงถึงวิธีที่ใช้วัดและกำหนดความหนักและเบาของงานด้วย

ในปีเดียวกัน ฟรานซ์ (Franz 1972 : 136) ได้ทำการทดสอบ PWC₁₇₀ กับชายที่มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 20 - 30 ปี โดยเปรียบเทียบวิธีเพิ่มงาน 3 วิธีต่างกันดังนี้ วิธีที่ 1 เพิ่มงานขึ้นละ 10 วัตต์ต่อนาทีใช้เวลาทั้งสิ้น 6 นาที วิธีที่ 2 เพิ่มงานขึ้นละ 25 วัตต์ต่อ 2 นาที ใช้เวลาทั้งสิ้น 6 นาที วิธีที่ 3 เพิ่มงานขึ้นละ 1 วัตต์ต่อ 1 กิโลกรัมต่อ 3 นาที นาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 3 ใช้ 1 วัตต์ต่อ 1 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว นาทีที่ 4 ถึงนาทีที่ 6 ใช้ 2 วัตต์ต่อ กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว พบว่าการทดสอบทั้ง 3 วิธี ค่า PWC₁₇₀ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1972 วอร์แซม (Worsam 1972 : 1012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ผลของความถี่ของการฝึกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายในวิทยาลัยชาย" ผู้เข้ารับการทดสอบเป็น นักศึกษาชาย จำนวน 42 คน อายุระหว่าง 18 - 24 ปี แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยกำหนด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ไม่ออกกำลังกาย

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง ออกกำลังกายครั้งละ 10 นาที 4 ครั้งต่อสัปดาห์

กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลอง ออกกำลังกายครั้งละ 20 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์

กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ออกกำลังกายโดยใช้จักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) ให้อัตรา 6 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า การออกกำลังกายโดยให้หัวใจจรดอยู่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ของผลต่างระหว่าง อัตราชีพจรขณะพักและอัตราชีพจรสูงสุด ครั้งละ 20 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์และครั้งละ 10 นาที 4 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพียงพอที่จะทำให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิต และพบว่าโปรแกรมการฝึกทั้ง 2 แบบนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1976 ชาปิโร และ คณะ (Shapiro et al., 1976 : 57 - 59) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ระยะฟื้นตัวอัตราการเต้นของหัวใจหลังการออกกำลังกายหนักสูงสุด" ผู้เข้าทดลอง เป็นนักเรียนชาย จำนวน 84 คน อายุระหว่าง 17 - 19 ปี แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน ให้ผู้เข้าทดลองใช้จักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) โดยใช้ความหนักแตกต่างกัน 3 ชนิด ครั้งละไม่เกิน 6 นาที ความแตกต่างของน้ำหนักตั้งแต่ 150 กิโลกรัมต่อนาทีขึ้นไป ความเร็ว 50 รอบต่อนาที และบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทุก 30 วินาทีสุดท้าย ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก 65.9 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงาน 134.0 ครั้งต่อนาที ค่าเฉลี่ยในระยะฟื้นตัวอัตราการเต้นของหัวใจลดลงในช่วง 5 - 15 วินาที 11.5 เปอร์เซ็นต์ สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงานและอัตราการเต้นของหัวใจระยะฟื้นตัวในช่วง 5 - 15 นาที

($r = 0.98$) มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 องค์ประกอบอัตราการเต้นของหัวใจที่ลดลงในระยะฟื้นตัวนั้นแน่นอน

ในปี ค.ศ. 1977 โนว์ลตัน และ คณะ (Knowlton et al., 1977 : 263 -267) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปลี่ยนแปลงความหนักของเครื่องสูบลำสำหรับวัดการจับออกซิเจนสูงสุด" โดยให้ผู้เข้าทดลองออกกำลังกายบนเครื่องสูบลำ (Treadmill) 3 ระดับคือ การออกกำลังกายขนาดเบาเริ่มจากระดับความเร็ว 3.3 ไมล์ต่อชั่วโมง โดยมีความชัน และจะเพิ่มความชันครั้งละ 1 เปอร์เซ็นต์ ทุก 1 นาที การออกกำลังกายปานกลางเริ่มจากความเร็ว 7 ไมล์ต่อชั่วโมง โดยมีความชัน และเพิ่มความชันครั้งละ 1/2 เปอร์เซ็นต์ ทุก 3 นาที การออกกำลังกายขนาดหนัก เริ่มความเร็วจาก 8 ไมล์ต่อชั่วโมง ความชัน 14 เปอร์เซ็นต์ ให้ผู้เข้าทดลองออกกำลังกาย 20 วินาที หัก 30 วินาที ทำต่อไปจนหมดกำลังผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายขนาดเบาและการออกกำลังกายขนาดหนักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำหรับตัวแปรด้านสรีรวิทยา ผู้เข้าทดลองใช้ความพยายามในการทำงานขนาดปานกลางและขนาดหนักมากกว่าการทำงานขนาดเบาอย่างมีนัยสำคัญมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการออกกำลังกายขนาดหนักกับการออกกำลังกายขนาดเบาและปานกลางในการจับออกซิเจนและอัตราการแลกเปลี่ยนการหายใจ

ในปี ค.ศ. 1978 ไคทริค และ รูห์ลิง (Deitrick and Ruhling 1978 : 123 - 129) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การฝึกแอโรบิคในช่วงเวลาสั้น ความหนักสูงและความเสื่อม" ผู้เข้าทดลองเป็นนักศึกษาชายที่ไม่ได้รับการฝึกจากมหาวิทยาลัยยูทาห์ จำนวน 16 คน อายุระหว่าง 20 - 31 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ให้กลุ่มทดลองฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic Exercise) 4 แบบ กลุ่มควบคุมให้กระทำกิจกรรมประจำทำการทดสอบก่อน (Pretest) โดยให้ทั้งสองกลุ่มออกกำลังกายบนเครื่องสูบลำโดยวิธีของบัลเก้ (Balke Multi - Stage Progressive Treadmill Protocol) เริ่มความเร็วที่ 3.4 ไมล์ต่อชั่วโมง โดยมีความชัน เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 180 ครั้งต่อนาที การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic Exercise) ของกลุ่มทดลองฝึก 4 วันต่อหนึ่งสัปดาห์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 150 - 160 ครั้งต่อนาที (76 - 82 เปอร์เซ็นต์) ของอัตราการเต้นของหัวใจหรือ 65 - 74 เปอร์เซ็นต์ ของการจับออกซิเจนสูงสุด ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มทดลองมีปริมาณการจับออกซิเจนเพิ่มขึ้นและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการ

ออกกำลังบนเครื่องลู่วิ่ง 4 แบบ แบบที่ 2,3 และที่ 4 มีความแตกต่างมากกว่าแบบที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ในมีความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการฝึก 10 วันและ 12 วัน ความเสื่อมและการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจจะเกิดขึ้นในวันที่ 10 ของกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ในการเพิ่มปริมาณแอโรบิก (Aerobic Capacity) 14.8 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างวันแรกและวันสุดท้ายของการฝึก

ในปี ค.ศ. 1978 มิฮารุ และ คณะ (Miharu et al., 1978 : 25 - 31) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสนองตอบการทำงานที่เกี่ยวกับการหายใจที่มีต่อการออกกำลังสูงสุด โดยเครื่องลู่วิ่งและจักรยานในผู้ที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึก" โดยชายผู้เข้าทดลองเป็นชายที่เข้ารับการฝึก 9 คน และรับการฝึก 11 คน อายุระหว่าง 18 - 21 ปี โดยชายผู้เข้าทดลองออกกำลังบนเครื่องลู่วิ่ง (Treadmill) หรือจักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) ด้วยวิธีแตกต่างกัน 4 วัน สำหรับการออกกำลังสูงสุด การจับออกซิเจนสูงสุดและปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ 1 นาที (Cardiac Output) ก่อนและหลังการออกกำลังในแต่ละวิธี กลุ่มที่ไม่ได้ฝึก 9 คน และที่ได้รับการฝึก 11 คน การเพิ่มความหนักในการเปรียบเทียบผลการวิจัยพบว่า การจับออกซิเจนสูงสุดขณะออกกำลัง บนเครื่องลู่วิ่งมีนัยสำคัญมากกว่า ขณะออกกำลังบนจักรยานวัดงานทุกกลุ่มที่ระดับ 0.005 ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ 1 นาที อัตราการเต้นของหัวใจ ความแตกต่างของออกซิเจนในเลือด การไหลเวียนโลหิตในส่วนล่างของร่างกาย (Calf Blood Flow) สูงกว่าในการวิ่งบนเครื่องลู่วิ่ง ค่าเฉลี่ยของการจับออกซิเจน ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ 1 นาที ปริมาณของเลือดที่ออกจากหัวใจแต่ละครั้ง ความแตกต่างของออกซิเจนในเลือด กลุ่มที่ได้รับการฝึกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก ในการออกกำลังทั้งสองวิธี ในมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการเต้นของหัวใจสูงสุด ปริมาณอากาศที่เข้าออกในการหายใจ และการไหลเวียนของโลหิตในส่วนล่างของร่างกาย ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก