

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น ส่วน ๆ ดังนี้ คือ
หลักสรีรวิทยาของความดันโลหิต และอัตราการเต้นของหัวใจ รวมทั้งได้ศึกษางานวิจัย
ภายในประเทศ งานวิจัยต่างประเทศ สรุปได้ดังนี้

ความดันโลหิต

ความดันโลหิต เป็นแรงดันของโลหิตในหลอดเลือดแดง แสดงถึงแรงที่เกิดจากหัวใจ
สูบฉีดโลหิต และแรงต้านของเส้นโลหิต ค่าที่ได้จากการวัดความดันโลหิตมี 2 ค่า คือ

1. ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic) เป็นแรงดันที่เกิดจากโลหิตกระทบ
ผนังหลอดเลือดแดง เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย ทำให้โลหิตผ่านลิ้นหัวใจ
เอออร์ติกเข้าสู่หลอดเลือดเอออร์ตา

2. ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic) เป็นแรงดันต่ำสุดในหลอดเลือด
แดง เกิดขึ้นระหว่างที่หัวใจคลายตัว

องค์ประกอบที่มีผลต่อการกำหนดระดับความดันโลหิต

1. แรงบีบตัวของหัวใจ เป็นปัจจัยสำคัญมากที่สุด เพราะแรงบีบตัวเป็นสาเหตุให้เกิด
ความดัน มีความสำคัญในการกำหนดค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว

2. ความต้านทานปลายทางของหลอดเลือดขึ้นอยู่กับขนาดของหลอดเลือดแดงโดยเฉพาะ
หลอดเลือดฝอย ถ้าหลอดเลือดเหล่านี้หดตัว จะมีผลทำให้การต้านทานต่อการไหลเวียนโลหิตเพิ่มขึ้น
มีผลให้ปริมาณโลหิตที่ไหลในหลอดเลือดแดงลดลง ความดันโลหิตจะสูงขึ้น แต่ถ้าหลอดเลือดขยายตัว
จะลดความต้านทานต่อการไหลเวียนโลหิต ทำให้ปริมาณโลหิตที่ไหลในหลอดเลือดแดงเพิ่มมากขึ้น

3. ปริมาณโลหิตที่ไหลเวียนในหลอดเลือดแดง ในภาวะพัก หัวใจจะบีบโลหิตออกมาประมาณ 4 ลิตรต่อนาที ระหว่างการออกกำลังกายอย่างหนัก ปริมาณโลหิตอาจเพิ่มมากขึ้นถึง 30-40 ลิตรต่อนาที ถ้าปริมาณโลหิตลดลง เช่น การเสียโลหิตติดต่อกันนาน ๆ มีผลทำให้ความดันโลหิตต่ำลง ถ้าปริมาณโลหิตเพิ่มขึ้น เช่น การทำให้เลือด จะมีผลทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น

4. ความหนืดของโลหิต คือ ความข้นของโลหิต เป็นผลจากความเสียดทานระหว่างโมเลกุล ในของเหลวที่หนืดจะมีแรงเสียดทานระหว่างโมเลกุลสูง จึงต้องใช้แรงดันมากเพื่อช่วยให้เคลื่อนที่ ดังนั้น เมื่อโลหิตมีความหนืดมาก ความดันโลหิตจะสูงขึ้น

5. ความยืดหยุ่นของผนังหลอดเลือดแดง มีความสำคัญในการคงสภาพการไหลเวียนของโลหิต เพื่อส่งโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างสม่ำเสมอ เมื่อหัวใจบีบตัว โลหิตจะไหลเข้าสู่หลอดเลือดเอออร์ตาจำนวนมาก ความดันที่เกิดขึ้นจะดันผนังหลอดเลือดแดงให้ยืดขยายออก เมื่อหัวใจคลายตัว ผนังหลอดเลือดแดงที่ถูกยืดขยายออกจะหดตัวกลับเข้าที่เดิม ซึ่งทำให้เกิดแรงดันให้โลหิตไหลไปสู่ปลายทางได้ (นิคยา ประญาจุฑา, อภา ใจงาม และจันทนา รณฤทธิ์วิชัย : 2536)

เจนเซน (Jensen, 1960) เสนอว่า ความดันโลหิตมีค่าปกติ 120/80 มิลลิเมตรปรอท แกรจ, เชียร์, และรีส์ (Gragg, Shirley, and Rees, 1974) ได้เสนอระดับ

การเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตคือ

ระดับการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิต	ความดันซิสโตลิก	ความดันไดแอสโตลิก
ต่ำกว่าปกติ (Subnormal)	ต่ำกว่า 90	ต่ำกว่า 50
ปกติ (Normal)	90-140	50-100
ความดันสูงเกินเล็กน้อย (Slight Hypertension)	150	100
ความดันสูงเกินพอประมาณ (Moderate Hypertension)	180-190	115-120
สูงมาก (High)	200-250	130-160

กล่าวได้ว่า ค่าความดันโลหิตปกติคนวัยผู้ใหญ่มักจะเป็นค่าเฉลี่ย 120/80 มิลลิเมตรของปรอทเสมอ

แลงก์ฟอร์ด (Lankford, 1976) เสนอว่า ค่าความดันโลหิตปกติ มีค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว 115-120 มิลลิเมตรของปรอท ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว 75-80 มิลลิเมตรของปรอท

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความดันโลหิต

1. อายุ กล่าวคือ บุคคลเมื่อมีอายุต่างกัน ความดันโลหิตจะมีค่าแตกต่างกันตามไปด้วย เฮแมนส์ (Heymans, 1974) ได้ทำการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าความดันโลหิต โดยถืออายุเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งได้เสนอค่าความดันโลหิตโดยเฉลี่ยของบุคคลในวัยต่าง ๆ ดังนี้

อายุ	ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว	ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว
วัยทารก	75- 90 มม.	ไม่เกิน 50 มม.
วัยเด็ก	90-110 มม.	ในช่วงอายุ 5 ปี
วัยรุ่น	100-120 มม.	หลังจาก 5 ปีแล้ว มัก
ผู้ใหญ่	125-130 มม.	มีค่าแน่นอน ในช่วง
ผู้สูงอายุ	140-150 มม.	ระหว่าง 60-80 มม.

จากค่าความดันโลหิตดังกล่าว จะเห็นได้ว่า บุคคลเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น จะมีการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตตามไปด้วย นั่นคือ ความดันโลหิตจะเพิ่มขึ้นตามอายุ

2. เพศ พบว่า ความดันโลหิตไม่มีความแตกต่างกันในเด็กหญิงและเด็กชายก่อนวัยรุ่น ภายหลักรู้วัยรุ่น พบว่า เพศชายปกติจะมีความดันโลหิตต่ำกว่าเพศหญิงที่มีอายุเท่ากัน ซึ่งสิ่งดังกล่าวเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน

3. ความเครียด ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก ความวิตกกังวล ความกลัว ความโกรธ และความเจ็บปวด สิ่งดังกล่าวมีผลทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการกระตุ้นของระบบประสาทซิมพาเธติก ทำให้ปริมาณโลหิตที่ไหลออกจากหัวใจเพิ่มมากขึ้น และหลอดเลือดฝอยตีบลง

4. การรับประทานอาหาร ภายหลังกการรับประทานอาหารเต็มที่ หรือดื่มแอลกอฮอล์ ความดันโลหิตจะสูงขึ้น

5. ท่าทาง อิริยาบถ ท่านอนมีความดันโลหิตต่ำกว่าท่านั่งหรือยืน แรงดึงดูดของโลกก็มีอิทธิพลต่อความดันโลหิตในหลอดเลือดแดง (Gragg and Ree, 1974) ดังนี้

คูเปอร์ และคณะ (Cooper, et al., 1963) ได้ศึกษาพบว่า ชาวผิวขาวมีความดันโลหิตสูงสุดขณะยืน ต่ำสุดเมื่ออยู่ในท่านอน และท่านั่งจะมีค่าอยู่ระหว่างท่านอนกับท่านั่ง

โฮมเมอร์ และวีลล่อน (Homer and Wheelon, 1974) ได้เสนอผลการวัดความดันโลหิตของวัยรุ่นในสภาพที่แตกต่างกัน ดังนี้

	ความดันโลหิต (Blood Pressure)	ช่วงของความดัน (Pulse Pressure)
นอนราบ	116/75	41
นั่ง	120/76	44
ยืน	122/82	44
หลังออกกำลังกายแล้ว 5 นาที	139/86	53

จะเห็นได้จากผลการวัดว่า ความดันโลหิตของวัยรุ่น ขณะนอนราบมีค่าต่ำสุด ขณะนั่งยืน มีค่าสูงมากขึ้น และหลังออกกำลังกายแล้ว 5 นาที จะมีค่าสูงสุด

6. การออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกายจะทำให้ปริมาณโลหิตที่ไหลออกจากหัวใจเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น ดังที่โบเวน (Bowen, 1967) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิต ขณะออกกำลังกายโดยการถีบจักรยานวัดงาน ผลปรากฏว่า ความดันโลหิตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และถึงขีดสุดในระยะ 5-10 นาที และคงที่ไปเรื่อย ๆ เมื่อเข้าสู่ระยะอยู่ตัว (Steady State) เมื่อหยุดการออกกำลังกายความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว จะลดลงทันทีอย่างรวดเร็วจนถึงต่ำกว่าปกติ แล้วค่อย ๆ กลับขึ้นไปช้า ๆ

ดีวีรีส์ (de Vries, 1974) ให้หลักในการออกกำลังกายที่ดีที่สุดไว้ ดังนี้

1. ความหนักของงานอย่างน้อยที่สุดประมาณ 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
2. ระยะเวลาการออกกำลังกายแต่ละครั้งประมาณ 20-30 นาที
3. ออกกำลังกายอย่างน้อย 3 วัน ต่อสัปดาห์

อัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจ หมายถึง อัตราการบีบ และการคลายของหัวใจในการส่งโลหิตไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

1. วัย ในวัยทารกเมื่ออายุมากขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงทีละน้อยจนถึงวัยผู้ใหญ่ อัตราการเต้นของหัวใจจะคงที่ในผู้ใหญ่ และจะช้าลงอีกครั้งในวัยสูงอายุ

2. เพศ อัตราการเต้นของหัวใจแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุเท่ากัน ภายหลังวัยหนุ่มสาว อัตราการเต้นของหัวใจของเพศชายจะต่ำกว่าเพศหญิงเล็กน้อย ประมาณ 7-8 ครั้งต่อนาที

3. การออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งทำให้ต้องการออกซิเจนและอาหารเพิ่มขึ้น ดังที่ คอตตอน และคิลล์ (Cotton and Dill, 1966) กล่าวในรายงานเรื่องอัตราการเต้นของหัวใจว่า ในระยะเวลา 10 นาทีแรก หลังจากออกกำลังกายอย่างหนักเสร็จแล้ว อัตราการเต้นของหัวใจลดลงไม่มาก แต่หลังจากนั้น อัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงอย่างรวดเร็ว อัตราการเต้นของหัวใจ อาจจะลดลงต่ำกว่าอัตราการเต้นของหัวใจก่อนออกกำลังกายได้ เพราะอัตราการเต้นของหัวใจก่อนออกกำลังกายอาจมิใช่อัตราการเต้นของหัวใจปกติที่แท้จริง เนื่องจากเหตุผลทางด้านจิตวิทยาซึ่งทำให้อัตราการเต้นหัวใจเปลี่ยนแปลงได้เสมอ

แมคเคอร์ดี (Mc Curdy, 1967) กล่าวว่าชนิดของการออกกำลังกายก็มีอิทธิพลต่อการเพิ่มของอัตราการเต้นของหัวใจด้วย พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นเร็วที่สุดเมื่อออกกำลังกายประเภทที่ใช้ความเร็ว เช่น วิ่งเร็ว (Sprinting) และเพิ่มขึ้นน้อย เมื่อออกกำลังกายประเภทใช้กำลัง (Strength) เช่น ทุ่มน้ำหนัก สำหรับการออกกำลังกายประเภทที่ใช้ความทนทาน เช่น วิ่งระยะไกล อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นปานกลาง

4. ความเครียด ความเครียดจะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและแรงบีบตัวของหัวใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อารมณ์ต่าง ๆ เช่น ความกลัว ความโกรธ ความวิตกกังวล และความเจ็บปวด ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นด้วย

5. การเปลี่ยนท่าทาง ขณะอยู่ในท่านั่งหรือท่ายืน โลหิตจะไหลเวียนในหลอดโลหิตดำมากกว่าปกติ เป็นผลให้โลหิตไหลกลับเข้าสู่หัวใจน้อยลง ทำให้ความดันโลหิตลดต่ำลงด้วย

งานวิจัยภายในประเทศ

ดิถี จิ่งเจริย และชงฉัตร โคละทัต (2508) ได้ศึกษาพบว่า ค่าความดันโลหิตของชาวไทยเมื่อวัดในท่าต่าง ๆ กัน จะมีความดันสูงสุดเมื่ออยู่ในท่านอน ร่องลงมา คือ ท่านั่ง และต่ำสุดในท่านยืน การศึกษาที่พบในครั้งนี้จะตรงข้ามของการศึกษาในต่างประเทศ เพราะชาวต่างประเทศจะมีความดันสูงสุดเมื่ออยู่ในท่านยืน ร่องลงมา คือ ท่านั่ง และต่ำสุด เมื่ออยู่ในท่านอน ผู้ศึกษาได้ให้เหตุผลว่า คนไทยมีกลไกในการปรับตัวของการไหลเวียนของโลหิตบกพร่อง และอาจเนื่องจากการขาดวิตามินบีรวม เพราะการรับประทานอาหารที่ไม่เพียงพอ มีการดูดซึมของลำไส้ไม่ดี รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมความดันโลหิตขาดความสมบูรณ์ด้วย

อวย เกตุสิงห์ (2513) ได้ทำการศึกษาเรื่อง " การเปลี่ยนแปลงของอัตราชีพจร ความดันโลหิต และน้ำหนักตัว ขณะเมื่อออกกำลังกายในสภาพของอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น " กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาชาย จำนวน 5 คน กำหนดให้ถีบจักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) ในห้องที่มีอากาศร้อนชื้นครั้งหนึ่ง และร้อนแห้งอีกครั้งหนึ่ง เป็นเวลานานอย่างละ 6 นาที ผลการทดลองปรากฏว่า อัตราชีพจรและความดันโลหิต ระหว่างการออกกำลังกายในสภาพการณ์ทั้งสองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การฟื้นตัวในอากาศร้อนชื้นช้ากว่าในอากาศร้อนแห้ง และขณะเดียวกันพบว่า อัตราชีพจรในอากาศร้อนชื้นลดลงช้ากว่าในอากาศร้อนแห้ง

รัชณี ขวัญบุญจัน (2514) ได้ทำการทดลองเรื่อง " การเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของโลหิต และการหายใจขณะออกกำลังกาย และการกลับคืนสู่สภาพปกติ ภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน " ทำการทดลองโดยให้นักศึกษาที่มีสุขภาพแข็งแรงไม่เป็นโรคหัวใจ และมีสมรรถภาพทางกายดี จำนวน 8 คน ออกกำลังกายถีบจักรยานวัดงานในห้องที่มีอุณหภูมิ และความชื้นต่างกัน คือ ร้อนชื้น (อุณหภูมิ 40 องศาเซนติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์ 75 %) ร้อนแห้ง (อุณหภูมิ 40 องศาเซนติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์ 50 %) และเย็น (อุณหภูมิ 20 องศาเซนติเกรด ความชื้นสัมพัทธ์ 50 %) เริ่มถีบจักรยานวัดงานและเพิ่มน้ำหนักถ่วง 0.5 กิโลปอนด์ ทุก 2 นาที

จนกระทั่งผู้ถูกทดลองถึงต่อไปไม่ไหว บันทึกผลการตรวจร่างกายก่อนออกกำลัง ขณะออกกำลัง และ หลังการออกกำลัง เกี่ยวกับอัตราการเต้นของชีพจร การหายใจ ความดันโลหิต และน้ำหนักตัว ผลการทดลองปรากฏว่า ในที่ที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่างกัน อัตราการเต้นของชีพจร แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ส่วนอัตราการหายใจและความดันชีพจรไม่แตกต่างกัน ขณะเดียวกันพบว่า ระยะการออกกำลังและระยะฟื้นตัวในอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง เหงื่อออกมากกว่าในช่วงเวลาที่อากาศร้อนแห้งและเป็น

พวงทิพย์ ชัยพิบาลสถิตย์ (2515) ได้ทำการทดลองเรื่อง " การเปรียบเทียบความดันโลหิต และชีพจรระหว่างร่างกายที่อยู่ในภาวะปกติกับภายหลังการออกกำลังกาย ของนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาล " ใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรที่มีอายุ 18-20 ปี สุขภาพสมบูรณ์ น้ำหนักส่วนสูงใกล้เคียงกัน จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมกลุ่มทดลองอย่างละเท่า ๆ กัน ทำการทดลองโดยการวัดความดันโลหิตและจับชีพจร เสร็จแล้วให้วิ่งระยะทาง 200 เมตร ผลการทดลองปรากฏว่าหญิงไทยอายุ 18-20 ปี ในภาวะปกติมีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิต = 112/80 มิลลิเมตรของปรอท อัตราการเต้นของชีพจร 83 ครั้งต่อนาที ค่าของความดันขณะหัวใจบีบตัว และชีพจรก่อนและหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนค่าความดันขณะหัวใจคลายตัว ก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ณ ระดับนัยสำคัญที่ .05 ขณะเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบความดันโลหิต และชีพจรของทั้งสองกลุ่มหลังการทดลองพบว่า ค่าความดันโลหิตและชีพจร มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นารินทร์ สัจจรวงศ์พนา (2518) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " การเปรียบเทียบความดันโลหิตและชีพจรระหว่างท่านอนกับท่านั่ง " ทำการทดลองกับกลุ่มนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และผู้ที่เข้ารับทำการคลอดจากแพทย์หรือพยาบาลอนามัยและผดุงครรภ์โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวนกลุ่มละ 30 คน มีน้ำหนักและส่วนสูงใกล้เคียงกัน โดยให้ผู้ถูกทดลองนอนราบบนเตียง ทำการวัดความดันโลหิตและชีพจรหลังจากนั้นให้ผู้ถูกทดลองลุกนั่งทันที ดำเนินการวัดความดันโลหิตและอัตราชีพจร 1 นาที เช่น

เดียวกันการวัดท่านอน ผลการทดลองพบว่า ค่าความดันโลหิตท่านอนทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าสูงกว่าท่านั่ง ซึ่งเป็นผลการทดลองที่ตรงข้ามกับรายงานของชาวต่างประเทศที่ว่า ชาวผิวขาวมีความดันโลหิตสูงสุดขณะยืน ต่ำสุดเมื่อนอน และท่านั่งมีค่าอยู่ระหว่างท่านั่งกับท่านอน

ซึ่งมีเหตุผลที่สนับสนุน คือ การเปลี่ยนอิริยาบถย่อมมีผลกระทบต่อหัวใจเวียนของโลหิต การเปลี่ยนจากท่านอนเป็นท่านั่ง ความตึงของโลหิตจะดันโลหิตที่ไหลจากส่วนที่ต่ำกว่าระดับหัวใจ เป็นเหตุให้โลหิตไหลกลับเข้าสู่หัวใจน้อย และความดันโลหิตลดต่ำลง และได้ให้เหตุผลว่า โดยปกติแล้วการเปลี่ยนจากท่านอนเป็นท่านั่ง ร่างกายจะมีปฏิกิริยาตอบสนอง เพื่อปรับการไหลเวียนของโลหิต ทำให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น แต่ในคนไทยกลับตรงข้าม และการที่ชาวไทยมีความดันโลหิตในท่านั่งต่ำกว่าท่านอน อาจเป็นเพราะกลไกปรับการไหลเวียนโลหิตบกพร่อง และอาจเนื่องจากขาดวิตามินบีรวม อันเนื่องมาจากรับประทานไม่เพียงพอ หรือการดูดซึมของลำไส้ไม่ดี รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่ควบคุมความดันโลหิตขาดความสมบูรณ์

อภิชาติ รักษากุล (2517) ทำการวิจัย เปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของคนวัยผู้ใหญ่ที่ออกกำลังกายแบบต่างกัน กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงจะสัมพันธ์กับความหนักของงาน ในวัยกลางคน องค์ประกอบของระบบไหลเวียนโลหิตจะพัฒนาได้ที่ระดับ 70-87 % ของการใช้ ออกซิเจนสูงสุด สำหรับพวกที่ไม่ใช่นักกีฬา ทั้งยังไม่เคยฝึกออกกำลังกายมาก่อน ถ้าจะให้ปลอดภัย และ เกิดประสิทธิผลการวิ่งเริ่มฝึกที่ระดับความหนัก 55 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

ชนันฐา พูลสวัสดิ์ (2527) ศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยการวิ่งเหยาะ และการออกกำลังกายโดยการถีบจักรยานอยู่กับที่ ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน ทำการฝึกอย่างต่อเนื่อง 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน วันละ 20 นาที พบว่า การฝึกถีบจักรยานอยู่กับที่และการวิ่งเหยาะ มีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มถีบจักรยานอยู่กับที่ และกลุ่มวิ่งเหยาะ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลมอร์ (Wilmore, 1967, 1986) ได้ศึกษาหาค่า " ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดกับความสามารถอดทนในการทำงาน โดยใช้วิธีวิเคราะห์อากาศที่หายใจกับเวลาที่ใช้ถีบจักรยานวัดงาน " (Ratings of perceived exertion, heart rate, and power out put in predicting maximal oxygen uptake during submaximal cycle ergometer) ผลปรากฏว่า สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดมีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที กับความสามารถอดทนในการทำงานมีค่าเท่ากับ 0.84 แต่สหสัมพันธ์จะลดลงเมื่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว คือ มีค่าเท่ากับ 0.37 และสหสัมพันธ์จะลดลงอีกเมื่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวที่ไม่คิดไขมัน คือ มีค่าเท่ากับ 0.18 นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 62 คน โดยการถีบจักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) ด้วยความหนักของงานเกือบสูงสุด ถ้าให้ทำการออกกำลังกายในระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะมีผลทำให้สมรรถภาพของร่างกายดีขึ้น โดยการใช้ความรู้สึกเพียงอย่างเดียวในการสังเกต หรือใช้การวัดตามหลักสรีรวิทยาประกอบกัน ขบวนการดังกล่าวนี้ทำให้สามารถคาดเดาระดับการใช้ออกซิเจน (Aerobic) ในผู้ป่วยและนักกีฬาได้

ฟอร์เลย์ (Foley, 1971) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " ความแปรปรวนของความดันโลหิตในท่านอนตะแคง " (Variation in blood pressure in the lateral recumbent position) เพื่อมุ่งที่จะศึกษาว่า ในคนที่มีสุขภาพสมบูรณ์เมื่อนอนตะแคง ความดันโลหิตจะลดลงและในผู้ป่วยที่ได้รับการดมยาสลบเมื่อพลิกตัวนอนตะแคง ค่าของความดันโลหิตก็จะลดต่ำลงด้วย กลุ่มตัวอย่างประชากรที่นำมาศึกษามี 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นอาสาสมัคร จำนวน 40 คน ชายหญิงอย่างละครึ่ง ทำการทดลองโดยกำหนดให้นอนท่าหงายตะแคงซ้าย ตะแคงขวา ตามลำดับ แต่ละท่านอนจะวัดความดันโลหิต 3 ครั้งในช่วงเวลาที่ห่างกันพอสมควร กลุ่มที่สองเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการดมยาสลบจำนวน 20 คน ประกอบด้วยชาย 6 คน หญิง 14 คน กำหนดและทำการทดลองเช่นเดียวกับกลุ่มแรก แต่มีการดัดแปลงลำดับการพลิกตัวต่างไปบ้าง ในผู้ป่วยบางจำพวก ผลการวิจัยปรากฏว่า ในการวัดความดันโลหิตทั้งคนปกติที่แข็งแรงและผู้ป่วยมีความ

ความแปรปรวนอย่างมาก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสภาพผู้ป่วยที่ได้รับยาสลบ กับคนที่
ไม่ได้รับยาสลบ แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างกลุ่มที่มีอายุต่างกัน

มิทเชล และแวนมีเตอร์ (Mitchell and Vanmeter, 1971) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ
ค่าความดันโลหิตที่วัดโดยบุคลากรพยาบาล กับค่าที่วัดได้โดยผู้ทำวิจัย ซึ่งถือหลักการปฏิบัติ
ตามหลักของสมาคมโรคหัวใจของอเมริกา (American Heart Association) และยึดกฎที่ว่า
การวัดความดันโลหิต ค่าความดันขณะหัวใจบีบตัวและความดันขณะหัวใจคลายตัว จะคลาด
เคลื่อนจากค่าที่แท้จริงได้ ± 8 มิลลิเมตรของปรอท แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้คิดความคลาด
เคลื่อนในช่วง ± 10 มิลลิเมตรของปรอท ผลการศึกษาแสดงว่า ค่าความดันโลหิตที่วัดโดย
บุคลากรพยาบาล มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าค่าที่กำหนดไว้ จึงจำเป็นต้องมีการประเมิน
เทคนิคในการวัดความดันโลหิต และจัดทำมาตรฐานทางการปฏิบัติขึ้น ตามวิธีการวัดความดันโลหิต
ซึ่งสมาคมโรคหัวใจของอเมริกาได้เสนอไว้

พาล์มาร์ และกริฟฟิท (Palmar and Griffith, 1971) ได้ทำการวิจัยเรื่อง
" ผลกระทบกระเทือนของการเปลี่ยนผ้าปูที่นอน ต่ออัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต "
(Effect of activity during bed making on heart rate and blood pressure)
มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทดสอบ และเปรียบเทียบการตอบสนองของร่างกาย เกี่ยวกับความดันโลหิต
และอัตราการเต้นของหัวใจ ที่มีต่อขบวนการการเปลี่ยนผ้าปูที่นอน ขณะที่ผู้ป่วยลุกจากเตียงไป
นั่งที่เก้าอี้ที่จัดให้ หรือพลิกตัวไปมาขณะเปลี่ยนผ้าปูที่นอน กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการ
ทดลอง คือ ผู้ป่วย 34 คน ในจำนวนนี้ 24 คน ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเกี่ยวกับระบบ
ไหลเวียนโลหิต ส่วนอีก 10 คน ไม่มีโรคของระบบไหลเวียนโลหิต ก่อนทำการทดลอง ได้
ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และอุณหภูมิของร่างกาย รวมทั้งสารชีววิธีการเคลื่อนไหวจาก
เตียงมาเก้าอี้ และวิธีการพลิกตัวขณะที่ยาบาลเปลี่ยนผ้าปูที่นอน การทดลองนี้ทำในห้อง
ปรับอากาศที่เรียบ และระดับอุณหภูมิระหว่าง 22-25 องศาเซลเซียส ผลการวิจัยปรากฏว่า
ค่าเฉลี่ยของการเต้นของหัวใจ ขณะเลื่อนตัวจากเตียงมานั่งที่เก้าอี้มีค่าสูง การเพิ่มขึ้นของ
ความดันขณะหัวใจบีบตัวเป็นไปอย่างแน่นอน โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีโรคความดันโลหิตสูง และ

พบว่า 2 ใน 3 ของกลุ่มตัวอย่างประชากรชอบกิจกรรมที่ตนรู้สึกว่าง่ายและสบาย อย่างไรก็ตามความพึงพอใจของผู้ป่วยไม่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีส่วนเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจน้อยที่สุด

โคเวย์ (Covey, 1972) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " ผลของการฝึกที่ควบคุมความหนักของงานต่างกันด้วยอัตราการเต้นของหัวใจที่มีผลต่อสมรรถภาพทางการทำงานของหัวใจ และการหายใจ " (The effect of training at various heart rate intensities on cardiorespiratory fitness) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษา จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มที่ 1-4 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มจัดโดยให้มีสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ ของการหายใจใกล้เคียงกัน กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ให้ฝึกออกกำลังด้วยการวิ่งบนมอเตอร์ ไดรเวน เทรดมิลล์ ซึ่งมีสายพานที่มีมอเตอร์ขับเคลื่อน (Motor Driven Treadmill) ในระยะทาง 1 ไมล์ ความเร็วของการวิ่งในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไป กลุ่มที่ 1 ใช้ความเร็วในการวิ่งที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายสูงสุด 60 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 ใช้ความเร็วในการวิ่ง ที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายสูงสุด 70 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 ใช้ความเร็วในการวิ่ง ที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายสูงสุด 80 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 4 ใช้ความเร็วในการวิ่ง ที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายสูงสุด 90 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 4 วัน ก่อนและหลังสิ้นสุดการฝึก 6 สัปดาห์ ผู้รับการฝึกทุกคนทดสอบสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ และการหายใจเกี่ยวกับการจับออกซิเจนในปริมาณสูงสุด อัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และการเปลี่ยนแปลงปริมาณงานของการออกกำลังกาย (Workload Changes) ผลปรากฏว่า

1. การฝึกออกกำลังกาย ที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น ระหว่าง 70-90 เปอร์เซ็นต์จะช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ อีกทั้งช่วยเพิ่มการจับออกซิเจนในปริมาณสูงสุด และความสามารถที่จะทำงานมากขึ้น

2. การเริ่มฝึกออกกำลังกาย ที่จะทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพัก อัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ และการใช้ออกซิเจนในปริมาณสูงสุดจะต้องเริ่มฝึกโดย

ให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์

3. การเริ่มฝึกออกกำลังกาย ที่จะทำให้มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักของงานจะต้องเริ่มฝึก โดยการให้อัตราการเต้นของชีพจรสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์

คลิน, ฮานน์, ซิลเวอร์เบิร์ก และบาร์-ออร์ (Dlin, Hanne, Silverberg, and Bar-Or, 1983) ได้ทำการติดตามผู้ป่วยชายที่เป็นโรคความดันโลหิต ซึ่งมีความดันโลหิตเพิ่มขึ้นมาก ในขณะที่ได้รับการออกกำลังกาย ผลการทำนายโรคความดันโลหิตสูง โดยศึกษาสิ่งที่เกี่ยวข้องเป็นอันดับแรก อาจกล่าวได้ว่า บุคคลต่าง ๆ ที่มีความดันโลหิตระดับปกติขณะพัก แต่มีระดับของความดันโลหิตสูงมากขณะออกกำลังกาย จะเป็นผู้ที่ม้อัตรการเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงในอนาคต จากผลการทดสอบในการออกกำลังกาย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นชายที่มีสุขภาพสมบูรณ์ มีระดับความดันโลหิตปกติขณะพัก คือ 140/90 แต่จะมีความดันโลหิตตอบสนองขณะออกกำลังกายสูงมาก คือ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวมากกว่า 200 มิลลิเมตรของปรอท ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวเพิ่มขึ้นมากกว่า 10 มิลลิเมตรของปรอท หรือสูงมากกว่า 90 มิลลิเมตรของปรอท กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ในขณะที่ออกกำลังกาย ค่าความดันโลหิตจะน้อยกว่า โดยการเปรียบเทียบตามอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติครอบครัวเกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูง หลังจากทำการติดตามเป็นระยะเวลา 5 ปี พบว่า กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 8 คน ซึ่งเป็นโรคความดันโลหิตสูงในเวลาต่อมา แต่ไม่มีผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงเลยในกลุ่มที่ 2 ตามลำดับขั้นการเพิ่มขึ้นของความดันโลหิตดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าความดันโลหิตขณะออกกำลังกาย เป็นตัวทำนายได้เกี่ยวกับโรคความดันโลหิตในอนาคตของบุคคลนั้น ๆ คือ จากผลการทดสอบที่ได้ในกลุ่มที่ทดสอบ ดังนั้นความดันโลหิตที่เพิ่มสูงมากขณะออกกำลังกาย อาจเป็นสิ่งที่เพิ่มเติมในการสังเกตเกี่ยวกับการเสี่ยงเป็นโรคความดันโลหิตสูงได้

บาร์นีส และจอยส์ (Barnes and Joyce, 1988) ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาความดันโลหิต และอัตราการเต้นของหัวใจที่มีต่อการถีบจักรยาน โดยใช้ระดับการทำงานสูงสุดทำการวัดในนาทีสุดท้ายของการออกกำลังกาย พร้อมกับการฟังจังหวะเพลง และไม่ได้รับการฟังจังหวะเพลง ทำการทดสอบ จำนวนผู้ทดสอบ 10 คน พบว่า ผลการทำงานสูงสุดและความดันโลหิต มีค่าต่ำลงในขณะฟังจังหวะเพลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราการเต้นของหัวใจ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คริน, พาปาโร, และเทนเนนบาม (Dlin, Paparo, and Tennenbaum, 1990) ได้ศึกษาผลของการจับที่พนักมือจักรยาน(Handlebar Grip)ที่มีผลต่อความดันโลหิตขณะถีบจักรยาน ผลการวัดความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว คลายตัว และอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะจับที่พนักมือของจักรยาน ซึ่งเป็นชาย อายุ 39 ปี อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว คลายตัว วัดที่ระดับ 150 วัตต์ ในขณะที่จับที่พนักมือจักรยาน และไม่ได้จับที่พนักมือจักรยาน ผลการทดสอบ พบว่า ภายใต้การควบคุมดังกล่าว ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว คลายตัว และอัตราการเต้นของหัวใจไม่มีความแตกต่างกัน สรุปคือ ในการออกกำลังกายด้วยความหนักสูงสุดในการถีบจักรยาน ลักษณะของการบีบจับ (Handlebar Grip) และไม่ได้บีบจับขณะถีบจักรยาน ไม่มีผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว คลายตัว และอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายเกือบสูงสุด

ไอเซนฮาร์ด และริสแมนน์ (Eisenhardt and Rissmann, 1990) ทำการวิจัย โดยการสวมเครื่องกรองหน้ากาก เพื่อป้องกันอนุภาคที่เป็นอันตรายต่อร่างกายในขณะหายใจเข้า โดยใช้เครื่องกรองอากาศ ทำการวัดความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว กับความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว อัตราการเต้นของหัวใจ ความทนทาน เวลาในการฟื้นตัว ในกลุ่มตัวอย่างผู้ชาย 4 คน และผู้หญิง 10 คน อายุระหว่าง 18-25 ปี ทำการทดสอบโดยการสวมหน้ากากเครื่องกรองอากาศ และทำการถีบจักรยาน (Bicycle Ergometer) ความหนักของงาน 58 วัตต์ หลังจากนั้นทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง โดยไม่สวมหน้ากากเครื่องกรองอากาศ โดยการถีบจักรยานที่ความหนักของงานเท่ากัน การสวมและไม่สวมเครื่องกรองอากาศ ไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับ

ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว การออกกำลังกายประเภททนทาน เวลาในการฟื้นตัว และอัตราการเต้นของหัวใจ

จากการศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง พบว่า ในการออกกำลังกายโดยทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะการถีบจักรยานอยู่กับที่ สามารถทำให้เกิดสมรรถภาพทางกายที่ดีขึ้นได้ โดยควรมีความหนักของงานประมาณ 60-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระยะเวลาประมาณ 15-20 นาที และความดันโลหิตปกติของบุคคล มีค่าเท่ากับ 120/80 มิลลิเมตรของปรอท โดยปัจจัยที่ทำให้ความดันโลหิตเปลี่ยนแปลง มีดังนี้คือ การออกกำลังกาย การเพิ่มปริมาณการออกกำลังกาย อายุ อุณหภูมิ ความชื้น ความเครียด ความอ้วน การรับประทานยา ทำทางในการวัดช่วงเวลาขอ สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจ พบว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง มีดังนี้คือ วิถี การออกกำลังกาย ความเครียด ทำทาง จะเห็นได้ว่า มีปัจจัยหลายประการด้วยกัน ที่มีผลต่อความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกกำลังกาย ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันมาก คือ การถีบจักรยานอยู่กับที่ จากประโยชน์ของการถีบจักรยานอยู่กับที่ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะเปรียบเทียบทำทางต่าง ๆ กัน ในขณะที่ออกกำลังกายขึ้น โดยเฉพาะขณะออกกำลังกายด้วยจักรยานแบบนั่งเหยียดเท้า และนั่งวางเท้าถีบ