



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยจากเอกสาร หนังสือ ตำรา วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อนำมาประกอบการศึกษา อ้างอิงสำหรับการวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นความเรียงโดยแยกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. วัยผู้สูงอายุกับโรคหัวใจโคโรนารี
2. ปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี
3. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและพยาธิสภาพของผู้สูงอายุ
4. งานวิจัยในประเทศ
5. งานวิจัยต่างประเทศ

วัยผู้สูงอายุกับโรคหัวใจโคโรนารี

การที่คนเรามีอายุเพิ่มมากขึ้น จะทำให้สมรรถภาพและความสามารถในการทำงานของร่างกายเปลี่ยนแปลงในทางเสื่อมด้อยลง ว่าจะเป็นกล้ามเนื้อ หัวใจ ปอด ตลอดจนเกิดการเสื่อมของข้อต่อ กระดูก สมองและระบบประสาท ดังที่ ลาวัวลย์ สุกกรี (2537) ได้กล่าวว่า การที่คนเราอายุมากขึ้น โดยเฉพาะผู้สูงอายุ การเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่เป็นไปในทางเสื่อมด้อย โดยเฉพาอย่างยิ่ง ความยืดหยุ่นของหลอดเลือดลดลง ไขมันที่ร่างกายสร้างขึ้นตามธรรมชาติเพื่อมาปิดเมื่อหลอดเลือดฉีกขาด ประกอบกับไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไป จะไปพอกพูนในเส้นเลือดทำให้เส้นเลือดตีบตันลง จึงเป็นเหตุให้ความดันเลือดสูงขึ้น และเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี นอกจากนี้ ผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ดังนี้ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ปริมาณของเลือดสูงสุดที่หัวใจสูบฉีดในหนึ่งนาที ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือด ความจุปอด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ มวลของกล้ามเนื้อ มวลของกล้ามเนื้อที่ปราศจากไขมัน และความอ่อนตัว ลดลง ส่วน ความดันเลือด ปริมาณของอากาศที่ตกค้างในปอด เปรอร์เซ็นต์ไขมันของ

ร่างกายเพิ่มขึ้น ปฏิกริยาตอบสนองและการเคลื่อนไหวร่างกายช้าลง มีการสูญเสียการทรงตัวมากขึ้น สูญเสียมวลของกระดูกเพิ่มมากขึ้น การมองเห็น การได้ยิน และการรับรู้รสก็จะเสื่อมลง เป็นต้น

วัยผู้สูงอายุโอกาสที่จะเกิดโรคต่าง ๆ มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการเสื่อมของอวัยวะการทำงานต่าง ๆ ของร่างกายดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โรคต่าง ๆ ที่มักเกิดกับผู้สูงอายุ ได้แก่ โรคข้อเสื่อม หรืออัมพฤกษ์ โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคกระดูกพรุน โรคประสาทบางชนิด โรคที่มีการอุดตันทางเดินหายใจ โรคเกี่ยวกับต่อมไร้ท่อ โรคมะเร็ง โรคปวดหลังส่วนล่าง โรคเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือด คือ โรคความดันเลือดสูง โรคหัวใจโคโรนารี เป็นต้น (ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2532) และโรคหัวใจโคโรนารี เป็นโรคที่นำปสู่การเสียชีวิตของผู้สูงอายุเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่นำไปสู่การเกิดโรคหัวใจโคโรนารี

ปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี

ปัจจัยเสี่ยง (Risk factors) ต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี (Coronary heart disease) เป็นตัวการสำคัญที่เป็นตัวเร่งหรือกระตุ้นให้เกิดการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีเร็วขึ้น จากการศึกษาของ แคนเนล, คาสเทลลี, กอร์ดอน; กอร์ดอน, คาสเทลลี; ฮูลี, โรเซนแมน, บาวล์, แบรินดี (Kannel, W.B., Castelli W.P., Gordon, T., 1971; Gordon, T., Castelli, W.P., 1977; Hully S.B., Rosenman, R.H., Bawol R.D., Brand, R.J., 1980) อ้างถึงใน พรหมิ เสถียรโชค และประดิษฐ์ชัย ชัยเสรี (2536) ได้กล่าวว่า ปัจจัยเสี่ยงที่เป็นตัวเร่งให้เกิดโรคนี้เร็วขึ้นได้แก่ การมีไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) การสูบบุหรี่ ผู้ชายที่มีอายุกลางคนขึ้นไป ความดันเลือดสูง โรคเบาหวาน ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญรองลงมา คือ คนที่มีบุคลิกภาพ แบบ เอ (Personality type A) ซึ่งจะมีลักษณะทะเยอทะยานสูง มีความกระตือรือร้น มักกำหนดสูง วมมีความอดทนสั้น มีอาการกระตือรือร้น ๆ อย่างเร่รรีบ นอกจากนี้ได้แก่ โรคอ้วน ยาคุมกำเนิด ขาดการออกกำลังกาย และประวัติโรคของครอบครัว ส่วนสมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา (American Heart Association, 1980) ได้จำแนกปัจจัยเสี่ยงเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ปัจจัยเสี่ยงที่สามารถควบคุม หลีกเลี่ยง และแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมได้ ได้แก่ นิสมัย การรับประทานอาหารที่มากเกินไป ไขมันในเลือดสูง ความอ้วน การเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวัน น้อย ความดันเลือดสูง การสูบบุหรี่ และบุคลิกภาพที่มีความทะเยอทะยาน มักกำหนดสูง เร่รรีบ เป็นต้น

2. ปัจจัยเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมได้ ได้แก่ อายุ เพศ เชื้อชาติ พันธุกรรม และประวัติของครอบครัว

ซึ่งสอดคล้องกับ โพลล็อก และ วิลมอร์ (Pollock and Wilmore, 1990) ได้กล่าวถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ดังนี้ ปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิ (Primary risk factors) ที่สามารถควบคุมได้ คือ ความดันเลือดสูง ไขมันในเลือดผิดปกติ ได้แก่ ปริมาณคอเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) เพิ่มขึ้น ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) ลดลง การสูบบุหรี่ ปัจจัยเสี่ยงทุติยภูมิ (Secondary risk factors) ที่สามารถควบคุมได้ ได้แก่ เบาหวาน ความอ้วน ความเครียด การขาดออกกำลังกาย ส่วนปัจจัยเสี่ยงที่ควบคุมไม่ได้ ได้แก่ อายุ เพศ พันธุกรรม สำหรับ แม็ค อาร์เดิล, แคท และแคท (MC Ardle, Katch, and Katch, 1996) ได้กล่าวถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว คือ การมีระดับกรดไขมันสูง ความผิดปกติของอวัยวะที่พบบ่อยที่เกี่ยวกับการหายใจ ความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ วิธีการดำเนินชีวิตประจำวันที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อย ระดับการศึกษาต่ำ ประวัติของครอบครัว และ ฮอกกี (Hockey, 1993) ได้กล่าวถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารี เพิ่มเติมจากนี้ คือ อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (TC/HDL-C ratio) เพิ่มขึ้น การมีระดับกลูโคสในเลือดมากกว่าปกติ สำหรับ แคนเนล, แม็คจี และ กอร์ดอน (Kannel, Mc Gee, and Gordon 1976); แคนเนล (Kannel, 1988) ได้กล่าวถึงการศึกษาของฟรามิงแฮม (Framingham study) พบว่า การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี สามารถที่จะใช้ปัจจัยทางด้านอายุ เพศ ระดับของซีรัมคอเลสเตอรอล การสูบบุหรี่ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว การคงทนของน้ำตาลในเลือด (Glucose tolerance) และความหนาของผนังหัวใจห้องซ้ายซ้าย (Left ventricular hypertrophy: LVH) โดยการทดสอบคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารีได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาของ สมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา (American Heart Association, 1980); โพลล็อก และ วิลมอร์ (Pollock and Wilmore, 1990); ฮอกกี (Hockey, 1993) และ แม็ค อาร์เดิล, แคท และแคท (MC Ardle, Katch, and Katch, 1996) พอสรุปได้ว่าปัจจัยเสี่ยง (Risk factors) ที่เป็นตัวการสำคัญซึ่งจะเป็นตัวเร่งหรือกระตุ้นให้เกิดการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีให้เร็วขึ้นนั้น พอสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 1 สรุปปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด

ปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิ Primary risk factors	ปัจจัยเสี่ยงทุติยภูมิ Secondary risk factors
<u>ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้</u>	<u>ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้</u>
<ol style="list-style-type: none"> 1. ความดันเลือดสูง (Hypertension) 2. ไขมันในเลือด (Blood lipids) คือ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol) เพิ่มขึ้น 2.2 ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) เพิ่มขึ้น 2.3 คอเลสเตอรอลที่เชื่อมอยู่กับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL-C) เพิ่มขึ้น 2.4 คอเลสเตอรอลที่เชื่อมอยู่กับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL-C) ลดต่ำลง 2.5 อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับคอเลสเตอรอลที่เชื่อมอยู่กับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (Total cholesterol/High density lipoprotein ratio) 3. การสูบบุหรี่ (Smoking) 4. ขาดการออกกำลังกาย (Physical inactivity) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เบาหวาน (Diabetes) 2. ความเครียด (Stress) 3. ความอ้วน (Obesity) 4. วิถีการดำเนินชีวิตที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อย (Sedentary lifestyle) 5. บุคลิกภาพและรูปแบบของพฤติกรรม (Personality and behavior patterns)ity and behavior 6. ความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram abnormalities)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิ Primary risk factors	ปัจจัยเสี่ยงทุติยภูมิ Secondary risk factors
ปัจจัยเสี่ยงที่ควบคุมไม่ได้	
1. อายุ (Age)	
2. เพศ (Gender)	
3. เชื้อชาติ (Ethnic)	
4. ประวัติของครอบครัว (Family history)	

โพลล็อก และ วิลมอร์ (Pollock and Wilmore, 1990) ได้กล่าวถึงระดับอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารี ตามปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ดังตาราง

ตารางที่ 2 ระดับอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารี

ปัจจัยเสี่ยง	ระดับความสัมพันธ์ของอัตราเสี่ยง				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
ความดันเลือด (mm Hg)					
ความดันเลือดขณะหัวใจ บีบตัว	น้อยกว่า 110	120	130-140	150-160	มากกว่า 170
ความดันเลือดขณะหัวใจ คลายตัว	น้อยกว่า 70	76	87-88	94-100	มากกว่า 106
การสูบบุหรี่ (มวนต่อวัน)	ไม่เคยสูบบุหรี่หรือสูบน้อยกว่าหนึ่งปี	5	10-20	30-40	มากกว่า 50

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยง	ระดับความสัมพันธ์ของอัตราเสี่ยง				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
คอเลสเตอรอลรวม (mg/dl)	น้อยกว่า 180	น้อยกว่า 200	220-240	260-280	มากกว่า 300
คอเลสเตอรอลรวมหารด้วย ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง	น้อยกว่า 3.0	น้อยกว่า 4.0	น้อยกว่า 4.5	มากกว่า 5.2	มากกว่า 7.0
ไตรกลีเซอไรด์ (mg/dl)	น้อยกว่า 50	น้อยกว่า 100	130	200	มากกว่า 300
กลูโคส (mg/dl)	น้อยกว่า 80	90	100-110	120-130	มากกว่า 140
เปอร์เซ็นต์ไขมันของ ร่างกาย (%)					
ชาย	12	16	25	30	มากกว่า 35
หญิง	16	20	30	75	มากกว่า 40
Body Mass Index (น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม หารด้วยความสูงเป็นเมตร ยกกำลังสอง)	น้อยกว่า 25	25-30	30-40	มากกว่า 40	
ความเครียด	ไม่เคย	เกือบจะ ไม่เคย	เป็นบางครั้ง บางครั้ง	บ่อย ๆ	เป็นประจำ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยง	ระดับความสัมพันธ์ของอัตราเสี่ยง				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
การออกกำลังกาย (นาที/ สัปดาห์)					
การออกกำลังกายที่ชีพหลังงาน มากกว่า 6 กิโลเมตร/สัปดาห์ (5 METS)	240	180-120	100	80-60	น้อยกว่า 30
การออกกำลังกายที่ระดับ ความหนักของงานมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ของอัตรา การเต้นของหัวใจสำรอง สูงสุด (เวลาเป็นนาทีต่อ ครั้ง)	120	90	30	0	0
ความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้า หัวใจ (ST depression) หน่วยเป็นมิลลิโวลต์ (mV)	0	0	0.05	0.10	0.20
ประวัติของครอบครัวที่เคย เป็นหัวใจวายมาก่อนและ เป็นก่อนอายุ 60 ปี (จำนวนคน)	0	0	1	2	3 หรือมากกว่า
อายุ (ปี)	น้อยกว่า 30	40	50	60	มากกว่า 70

สำหรับการศึกษาของฮอกกี (Hockey, 1993) ได้ทำการสรุปปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ดังนี้

1. การสูบบุหรี่จะมีผลทำให้ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงในร่างกายลดลงและมีระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำเพิ่มมากขึ้น บุคคลที่สูบบุหรี่มากกว่าวันละหนึ่งซอง (20 มวน) ขึ้นไป โอกาสที่จะเป็นโรคหัวใจโคโรนารีคิดเป็นสัดส่วน 131/1000 คน
2. การที่ความดันเลือดสูงกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท จะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีมากกว่าบุคคลที่มีความดันเลือดปกติ
3. ปริมาณของคอเลสเตอรอลรวมในเลือด ถ้ามีปริมาณน้อยกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) ถือว่าปกติ 200-237 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) ถือว่ามีปริมาณสูงแบบก้ำกึ่ง และถ้ามีมากกว่า 240 มิลลิกรัมต่อหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) ถือว่ามีปริมาณคอเลสเตอรอลรวมในเลือดสูง และการที่บุคคลมีปริมาณคอเลสเตอรอลรวมในเลือดสูงนั้นจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการทำให้หลอดเลือดแดงแข็งกระด้าง (Atherosclerosis) และก่อให้เกิดโรคหัวใจโคโรนารีในที่สุด
4. อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (TC/HDL-C ratio) พบว่า เพศชายถ้ามีอัตราส่วนของคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง มีค่าน้อยกว่า 5.0, 5.0-5.7 และ มากกว่า 6.7 ส่วนเพศหญิงมีค่าน้อยกว่า 4.4, 4.4-5.1, และ มากกว่า 5.1 แสดงว่ามีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง ตามลำดับ
5. ปริมาณของไตรกลีเซอไรด์ ถ้ามีปริมาณน้อยกว่า 140, 140-180 และมากกว่า 180 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) แสดงว่าอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง ตามลำดับ
6. การที่มีระดับกลูโคสในเลือดสูงถือว่าเป็นลักษณะเบื้องต้นของการเป็นเบาหวานและพบว่ามากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของผู้ที่ เป็นเบาหวานจะเป็นโรคหัวใจโคโรนารี และการกำหนดระดับกลูโคสในเลือดได้มีการกำหนดดังนี้ ระดับกลูโคสในเลือดที่มีน้อยกว่า 115, 115-140, มากกว่า 140 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) ถือว่ามีระดับกลูโคสในเลือดอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง ตามลำดับ
7. คนที่อ้วนมักจะมีระดับของคอเลสเตอรอลรวมและไตรกลีเซอไรด์สูง และความอ้วนไม่ได้เป็นปัจจัยเสี่ยงโดยตรงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารี แต่มักจะเป็นร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ จากการศึกษาพบว่าเมื่อมีการลดน้ำหนักลงจะทำให้ความดันเลือดลดลงอีกด้วย นอกจากนี้คนที่อ้วนมักจะมีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยกว่าคนปกติ ทำให้มีการใช้พลังงานของร่างกายน้อยลง

8. การออกกำลังกายหรือมีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยเกินไป ทากีร่างกายมีการใช้พลังงานน้อยกว่าปกติ

9. ระดับความเครียด บุคคลที่มีลักษณะบุคลิกภาพแบบเอ (type A) คือ มีความทะเยอทะยานสูง มีความกระตือรือร้น มักทำอะไรสูง ไม่มีความอดกลั้น มีอาการกระตือรือร้น ง่ายอย่างเร่งรีบ บุคคลกลุ่มนี้มักจะมีค่าที่คอลลามิน (Catecholamine) ในเลือดสูง จึงจะทำให้เกิดความดันเลือดสูงได้ ซึ่งมีผลต่อการเสี่ยงกับการเป็นโรคหัวใจเรื้อรัง

จากการศึกษาของอุไรวัฒน์ คชาธิวะ และคณะ ในปี พ.ศ.2526 (กมล สินชวานนท์ และอุไรวัฒน์ คชาธิวะ, 2536) ได้ทำการติดตามสำรวจโรคความดันเลือดสูง และโรคหัวใจเรื้อรังที่อำเภอไชย จังหวัดอ่างทอง ในกลุ่มประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป จำนวน 1,659 ราย เป็นชาย 625 ราย และหญิง 1,034 ราย พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคหัวใจเรื้อรังที่ติดตั้งต่อไปนี้

1. การสูบบุหรี่ ผู้ที่สูบบุหรี่เส้นตั้งแต่ 20 มวนต่อวันขึ้นไป มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคเป็น 6.5 เท่า ของผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ สำหรับผู้ที่สูบบุหรี่ของ 10-20 มวนต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่สูบบุหรี่พบว่ามีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรค 3.6 เท่า

2. โรคเบาหวาน สำหรับผู้ที่มีประวัติการเป็นเบาหวานพบว่ามีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรค 5.7 เท่า ของผู้ที่ไม่มียังประวัติการเป็นโรคนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระหว่างผู้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 140 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) พบว่าจะมีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคประมาณ 4.2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ

3. ความดันเลือดสูง ผู้ที่มีความดันเลือดสูง พบว่ามีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรค 3.7 เท่า ของผู้ที่มีความดันเลือดปกติ

4. ความอ้วน ดัชนีที่วัดความอ้วน (Body mass index) กลุ่มคนอ้วนพบว่ามีโอกาสเกิดโรค 2.3 เท่าของกลุ่มคนปกติ

จะเห็นว่า การที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจเรื้อรังมากเท่าใด ยิ่งมีโอกาสที่จะก่อให้เกิดโรคหัวใจเรื้อรังได้มากเท่านั้น ดังที่ โพลล็อก และวิลมอร์ (Pollock and Wilmore, 1990) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าบุคคลใดก็ตามที่มีปัจจัยเสี่ยงประมูมิ 2 หรือ 3 ปัจจัยแล้วจะทำให้มีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจเรื้อรังอยู่ในระดับสูง เพราะปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้จะเป็นตัวการสำคัญที่เร่งให้เกิดโรคหัวใจเรื้อรังเร็วขึ้น และอาจจะทำให้เสียชีวิตเร็วขึ้นในที่สุด

อายุ เพศ เชื้อชาติ และประวัติของครอบครัว (Age, Sex, Ethnic and Family history)

สมิท และ สมิท (Smith and Smith, 1990) ได้กล่าวถึง อายุและเพศที่มีความสัมพันธ์กับโรคหัวใจโคโรนารี คือ เพศชายจะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจโคโรนารีมากกว่าเพศหญิงประมาณ 4 เท่า และถ้าอายุมากกว่า 70 ปี ทั้งเพศชายและหญิงจะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจโคโรนารีพอ ๆ กัน แต่ถ้าอายุน้อยกว่า 40 ปี เพศชายมีโอกาเป็นโรคหัวใจโคโรนารีมากกว่าเพศหญิงประมาณ 8 เท่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ฮูเบอร์, ฟินไบล์, แม็คนามารา และแคสเทลลี (Hubert, Feinleib, Mc Namara and Castelli, 1983) ได้กล่าวว่า การที่คนมีอายุเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะหลังจากอายุ 25 ขึ้นไปแล้ว จะมีอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีเพิ่มมากขึ้นทั้งชายและหญิง สำหรับ เลเนอร์ และ แคนเนล (Lerner and Kannel, 1986) ได้กล่าวว่า เพศชาย จะมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี มากกว่าเพศหญิง และภายหลังจากอายุ 35 ปี สำหรับเพศชาย และภายหลังจากอายุ 45 ปี สำหรับเพศหญิง จะมีโอกาสเสี่ยงต่อการตายเนื่องมาจากโรคหัวใจโคโรนารีเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะวัยกลางคน เพศชายจะมีโอกาสเสี่ยงต่อหัวใจวาย มากกว่าเพศหญิง ประมาณ 6 เท่า (Mc Ardle, Katch and Katch, 1996) และ เนตัน, คูลเลอร์, เว็นเวิร์ท และ โบร์ฮามิ (Neaton, Kuller, Wentworth and Borhami, 1984) ได้ทำการศึกษาพบว่า คนผิวขาวจะมีอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีมากกว่าคนผิวขาว ทั้งนี้เพราะคนผิวขาวโอกาสที่มีความดันเลือดสูงมากกว่าคนผิวขาว สำหรับบุคคลที่มีประวัติของครอบครัวเสียชีวิตเนื่องมาจากโรคหัวใจวายก่อนอายุ 60 ปี จำนวน 2 คนขึ้นไป ก็จะมีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารีอยู่ในระดับสูง (Pollock and Wilmore, 1990)

ความดันเลือดสูง (Hypertension)

ความดันเลือด (Blood pressure) หมายถึง แรงดันของเลือดที่มีต่อผนังหลอดเลือด อันเนื่องมาจากที่หัวใจบีบตัวและคลายตัว และเมื่อกล่าวถึงความดันเลือดโดยทั่วไปแล้ว หมายถึง ความดันเลือดแดง (Arterial blood pressure) มีหน่วยการวัดเป็นมิลลิเมตรปรอท (mm Hg) ความดันเลือดสามารถแยกออกเป็น

1. ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) เป็นความดันเลือดสูงสุดไหลออกจากหลอดเลือดแดง ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องมาจากการที่หัวใจบีบตัวดันเลือดเข้าสู่หลอดเลือดแดงเอออร์ตา (Aorta) ความดันเลือดนี้จะบ่งบอกถึงความสามารถในการยืดขยาย (Distensibility) ของผนังหลอดเลือดแดงขณะรับเลือดจากหัวใจในช่วงหัวใจบีบตัว

2. ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) เป็นความดันเลือดต่ำสุดไหลออกจากหลอดเลือดแดง ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องมาจากการที่หัวใจคลายตัวกลับสู่สภาวะเดิมก่อนที่จะเริ่มบีบตัวอีกครั้งหนึ่ง ความดันเลือดนี้จะบ่งบอกถึงค่าแรงต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายต่อการบีบตัวของหัวใจ การส่งเลือดไปเลี้ยงร่างกาย ในทางคลินิกถือว่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว มีความสำคัญมากเพราะถ้าความดันเลือดแดงขณะหัวใจคลายตัวสูง หมายถึงว่า หัวใจต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อที่จะบีบตัวเอาเลือดออกไปเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพราะแรงต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายที่เพิ่มมากขึ้น (คณิงิจ พงศ์-ถาวรณม, 2529)

ปกติความดันเลือดในหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ จะมีค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวประมาณ 120 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวประมาณ 70 มิลลิเมตรปรอท การเขียนจะเขียนในรูปความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว/ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว คือ ความดันเลือดแดงเท่ากับ 120/70 มิลลิเมตรปรอท และความแตกต่างระหว่างความดันทั้งสอง (Pulse pressure) คือ ค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวลบด้วยค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (บังอร ชมเดช, 2534)

ค่าปกติของความแตกต่างระหว่างความดันทั้งสองนี้ มีค่าประมาณ 30-40 มิลลิเมตรปรอท ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความแตกต่างของความดันเลือด (Pulse pressure) คือ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจต่อการบีบตัวแต่ละครั้ง (Stroke volume) และความสามารถในการยืดขยายของผนังหลอดเลือดแดง (Distensibility of arterial wall) การที่ค่าความแตกต่างของความดันเลือด (Pulse pressure) เพิ่มขึ้น เพราะการมีปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจต่อการบีบตัวแต่ละครั้ง (Stroke volume) เพิ่มขึ้น หรือความสามารถในการยืดขยายของหลอดเลือดแดงลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากผนังหลอดเลือดแดงแข็งกระด้าง ทำให้ผนังหลอดเลือดไม่สามารถที่จะยืดขยายออกได้ และทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวสูงขึ้น การปรับขนาดของหลอดเลือดเข้าสู่สภาวะเดิม (Recoil) ลดลงด้วย ดังนั้นความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวจึงต่ำมาก ทำให้ค่าความแตกต่างของความดันเลือด (Pulse pressure) กว้างมากกว่าปกติ เช่น ลิ้นเอออร์ติครัว (Aortic regurgitation) ต่อมธัยรอยด์เป็นพิษ (Hyperthyroidism) ภาวะไข้ (Fever) ภาวะเลือดจาง (Anemia) ขณะออกกำลังกาย (Exercise) และผนังหลอดเลือดแดงแข็งกระด้าง (Arteriosclerosis) ส่วนค่าความแตกต่างของ

ความดันเลือดต่ำกว่าปกติจะเกิดภาวะร่างกายผิดปกติ เช่น ภาวะหัวใจล้มเหลว (Heart failure) ช็อค (Shock) ลิ้นเอออร์ติคตีบ (Aortic stenosis) เป็นต้น

นอกจากนี้ค่าความดันเลือดเฉลี่ย (Mean arterial pressure) ซึ่งสามารถคำนวณได้ โดยประมาณ ดังนี้

ความดันเลือดเฉลี่ย เท่ากับความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว + $\frac{1}{3}$ ของค่าความแตกต่างของความดันเลือด (Mean arterial pressure) = { Diastolic blood pressure + $\frac{1}{3}$ (Pulse pressure) }

ค่าความดันเฉลี่ยนี้มีผลต่อการไหลของเลือดไปสู่อวัยวะโดยตรง ถ้าค่าความดันเฉลี่ยลดลง เลือดที่ไปสู่อวัยวะก็จะลดลงด้วย ภาวะความดันเลือดลดลงกว่าปกติเรียกว่า Hypotension ส่วนการเพิ่มค่าความดันเฉลี่ยจะทำให้เลือดไปสู่อวัยวะมากขึ้น แต่ถ้าเป็นการเพิ่มมากกว่าระดับปกติอย่างเรื้อรังเป็นเวลานาน ก็จะทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายและจะเกิดภาวะความดันเลือดสูง เรียกว่า Hypertension ได้เช่นเดียวกัน โดยทั่วไป ค่าปกติของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวจะมีค่าอยู่ระหว่าง 90-140 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวจะมีค่าอยู่ระหว่าง 50-90 มิลลิเมตรปรอท และโดยปกติค่าความดันเลือดด้วยผู้ใหญ่เป็น 120/70 มิลลิเมตรปรอท (คณินิจ พงศ์ถาวรกุล, 2529)

ความดันเลือดสูง (Hypertension) หมายถึง ภาวะที่มีความดันเลือดแดงสูงกว่าปกติในขณะพักและค่าความดันเลือดสูงมากกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท (Mc Ardle, Katch and Katch, 1996) และองค์การอนามัยโลกได้กำหนดค่าความดันเลือดว่าเมื่อปี พ.ศ.2521 ดังนี้ ระดับความดันเลือด 140/90 มิลลิเมตรปรอท หรือต่ำกว่า เป็นค่าความดันปกติ ความดันเลือดระหว่าง 140/90 ถึง 160/95 มิลลิเมตรปรอท ถือเป็นค่าความดันเลือดสูงแบบก้ำกึ่ง และความดันเลือดสูงกว่า 160/95 มิลลิเมตรปรอท ถือว่าเป็นระดับความดันเลือดสูง (สมชาติ โกลายะ และ อรรชร สุวจิตตานนท์, 2536) และ แคนเนล, ไรร์ลี, แคสเทลลี, และ แม็คจี (Kannel, Sorlie, Castelli and McGee, 1980) ได้กำหนดความดันเลือดสำหรับวัยผู้ใหญ่ ดังนี้ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวอยู่ระหว่าง 140-159 มิลลิเมตรปรอท หรือความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวอยู่ระหว่าง 90-95 มิลลิเมตรปรอท จะถูกพิจารณาเป็นความดันเลือดสูงแบบก้ำกึ่ง (Borderline hypertension) และถ้าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวเป็น 160 มิลลิเมตรปรอท หรือมากกว่า หรือความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวเป็น 96 มิลลิเมตรปรอท หรือมากกว่า จะถูกพิจารณาเป็นความดันเลือดสูงที่แท้จริง (Absolute hypertension) ส่วน โพลล็อก และ วิลมอร์ อ้างจากสถาบันสุขภาพแห่งชาติ (Pollock & Wilmore, 1990 quoting National Institutes of Health, 1984) ได้กำหนดระดับความดันเลือดดังนี้

ตารางที่ 3 ระดับความดันเลือด

ระดับความดันเลือด	ค่าความดันเลือด ขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	ค่าความดันเลือด ขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)
ความดันเลือดปกติ (Normal)	น้อยกว่า 140	น้อยกว่า 85
ความดันเลือดปกติค่อนข้างสูง (High normal)	น้อยกว่า 140	85-89
ความดันเลือดสูงที่น้อย (Mild hypertension)	140-159	90-104
ความดันเลือดสูงปานกลาง (Moderate hypertension)	140-159	105-114
ความดันเลือดสูงที่รุนแรง (Severe hypertension)	160 หรือมากกว่า	115 หรือมากกว่า

ซึ่งสอดคล้องกับวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American college of sports medicine, 1991) ได้แบ่งระดับความดันเลือด ดังนี้

มากกว่า 140/90 mm Hg ความดันเลือดสูงระดับก้ำกึ่งหรือน้อย (Mild/borderline)

มากกว่า 150/95 mm Hg ความดันเลือดสูงระดับน้อย ถึงปานกลาง (Mild to moderate)

มากกว่า 160/100 mm Hg ความดันเลือดสูงระดับปานกลางถึงรุนแรง (Moderate to severe)

มากกว่า 170/110 mm Hg ความดันเลือดสูงระดับที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrolled)

ความดันเลือดสูงต่ำซึ่งเกิดจากค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวและค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว จะพบความผิดปกติของค่าความดันเลือดเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ความดันเลือดสูง ที่มีค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวสูง แต่ค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวปกติ (Isolated systolic hypertension) ลักษณะของค่าความดันเลือดสูงแบบนี้มักจะพบในผู้สูงอายุ

2. ความดันเลือดสูง ที่มีค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวปกติ แต่ค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวสูง (Isolated diastolic hypertension) ลักษณะของค่าความดันเลือดสูงแบบนี้มักจะพบในเด็กและหนุ่มสาว

3. ความดันเลือดสูง ที่มีค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวและความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวสูงทั้งสองค่า (Combined hypertension)

ความดันเลือดสูงนั้นสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ความดันเลือดสูงที่มืทราบสาเหตุ (Primary hypertension or Essential hypertension) คนส่วนใหญ่นประมาณ 92-94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเป็นความดันเลือดสูงแล้วมักจะอยู่ในประเภทนี้ ความดันเลือดสูงแบบนี้ ความผิดปกติที่สำคัญ คือ การมีแรงต้านทานของหลอดเลือดแดงส่วนปลายสูงตลอดเวลา โดยไม่มีการลดลงชดเชยของปริมาณของเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจในหนึ่งนาที (Cardiac output) จึงทำให้ความดันเลือดปรับตัวสูงขึ้น การเพิ่มแรงต้านทานต่อการไหลเวียนเลือดเป็นการเพิ่มงานต่อหัวใจ จึงมักจะเกิดผนังหัวใจห้องล่างซ้ายหนา (Left ventricular hypertension: LVH) เพิ่มมากขึ้น เมื่ออายุมากขึ้นโดยเฉพาะวัยสูงอายุความยืดหยุ่นของผนังหลอดเลือดแดงลดลง แม้ว่าสาเหตุของความดันเลือดสูงประเภทนี้ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่ก็พอจะเชื่อได้ว่ามีปัจจัยต่าง ๆ หลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สาเหตุทางด้านจิตใจ (Psychogenic factor) การเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ความเครียด ทำให้ความดันเลือดสูงโดยผ่านกลไกการทำงานของศูนย์ควบคุมหัวใจและหลอดเลือดในสมอง (Vasomotor center) อาจทำให้หลอดเลือดแข็งกระด้างและตีบตัวแคบลง

2. ความผิดปกติของการขับถ่ายโซเดียมที่ไต (Abnormal sodium metabolism) ทำให้มีการคั่งของโซเดียมและน้ำ ระดับความดันเลือดที่ไตต้องการเพื่อรักษาความสมดุลของโซเดียมในร่างกายมีค่าสูงกว่าปกติ

3. ระดับของเอนไซม์เรนินและฮอร์โมนอัลโดสเตอโรน (Renin and aldosterone) ลดต่ำลง มีผลทำให้หลอดเลือดตีบตัวอย่างรุนแรง

4. การกระตุ้นของระบบประสาทซิมพาเทติกเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ ทำให้หลอดเลือดมีการตีบตัวมากขึ้น

5. ความผิดปกติของตัวรับรู้ต่อความดันเลือด (Baroreceptor) ในการรับรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงของความดันเลือด

6. การที่มีเบต้า อะดรีนอร์เซ็ปเตอร์ (Beta-adrenoreceptor) จากการที่ปริมาณของเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจหนึ่งนาที (Cardiac output) ลดลง

2. ความดันเลือดสูงที่ทราบสาเหตุ (Secondary hypertension) ซึ่งส่วนใหญ่มิสาเหตุอันเนื่องมาจากความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ (Endocrine) หรือ ความผิดปกติของฮอร์โมน โรคไต ภาวะครรภ์เป็นพิษ (Toxemia of pregnancy) จากการรับประทานยาคุมกำเนิด (Oral contraceptives) โรคหลอดเลือดแดงเออร์ดำตีบ พิษจากสารตะกั่ว (คิงนิง พงศ์ดาวกรมล, 2529; เกษม วัฒนชัย, 2532 ,สมชาย โกลายะ และ อรวรรณ สุวจิตตานนท์, 2536)

นอกจากนี้พฤติกรรมการดำเนินชีวิตประจำวันที่มีอิทธิพลต่อความดันเลือด ได้แก่ การที่ร่างกายได้รับไขมันปริมาณสูง และโบแตสเซียมต่ำ การสูบบุหรี่ การรับประทานอาหารที่ไขมันอิ่มตัวปริมาณมาก การดื่มสุรา ความอ้วน และการดำเนินชีวิตประจำวันที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อย สิ่งเหล่านี้จะเป็นองค์ประกอบที่เร่งให้เกิดการเป็นความดันเลือดสูงได้ (Goldberg and Elliot, 1994)

การที่มีความดันเลือดสูงถือว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ทั้งนี้ เพราะภาวะความดันเลือดสูงนี้จะทำให้ผนังหลอดเลือดบีบตัวแรง ทำให้แรงดันการไหลของหลอดเลือดแดงเพิ่มขึ้นจนเลือดไหลไปยังอวัยวะและเนื้อเยื่อต่าง ๆ ไม่สะดวก แรงกระแทกนี้เป็นอันตรายต่อผนังหลอดเลือดเกิดขบวนการทางชีวเคมี จึงเกิดเกร็ดเลือดไปเกาะจับบริเวณนั้น ทำให้กล้ามเนื้อของหลอดเลือดเกิดขยายตัว ระยะต่อมาจะทำให้สารพวกที่เป็นไขมันไปเกาะติดได้ง่าย ทำให้หลอดเลือดอุดตันการไหลเวียนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายไม่เพียงพอ ถ้าเกิดกับหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงสมองก็จะเกิดภาวะออกซิเจนไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพอ (Stroke) ถ้าเกิดกับหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจก็จะเกิดภาวะหัวใจขาดเลือด กล้ามเนื้อหัวใจตาย (Myocardial infarction) และเป็นโรคหัวใจโคโรนารีและอันที่สูดอาจจะเสียชีวิตได้

การพยากรณ์ความดันเลือดสูง

การพยากรณ์ต่อการเกิดความดันเลือดสูง อาศัยข้อมูลทางมานุษยมิติ เชื้อชาติ ความสามารถในการทำงานของร่างกาย และผลของการตอบสนองของความดันเลือดกับกิจกรรมการออกกำลังกาย ซึ่งจะแสดงผลดีพอ ๆ กับการตรวจคลื่นสะท้อนของหัวใจ (Echocardiographic) และการตรวจปัสสาวะ (Urinary) สิ่งเหล่านี้สามารถที่จะจำแนกบุคคลต่าง ๆ ที่มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดความดันเลือดสูงได้

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบที่เข้าในการพยากรณ์ความดันเลือดสูง

องค์ประกอบที่เข้าพยากรณ์

- การที่มีหนังของกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายหนาเพิ่มขึ้น
- ดัชนีมวลของร่างกาย (Body mass index) อยู่ในระดับสูง
- การที่อัตราส่วนระหว่าง Na^+/K^+ จากปัสสาวะ ที่ตรวจสอบในเวลา 24 ชั่วโมงเพิ่มสูงขึ้น (ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนระหว่าง Na^+/K^+ ประมาณ 3.6)
- เชื้อชาติ (ถ้าเป็นอัฟริกาและอเมริกา มีโอกาสที่เป็นความดันเลือดสูงมากขึ้น)
- การที่ความดันเลือดสูงเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากการทดสอบแรงบีบมือ
- ระดับสมรรถภาพของร่างกายต่ำ
- การที่ออกกกำลังกายแล้วปรากฏว่าความดันเลือดสูงเพิ่มขึ้น
- ประวัติของครอบครัว เป็นผู้ที่มีความดันเลือดสูง

(Goldberg and Elliot, 1994)

การวินิจฉัยว่าเป็นความดันเลือดสูงจะต้องมีการตรวจวัดความดันเลือดหลาย ๆ ครั้งก่อนที่จะวินิจฉัยว่าเป็นความดันเลือดสูงหรือไม่ การวัดห้วัดความดันเลือดที่แขนทั้งสองข้างหากไม่เท่ากันให้ใช้ระดับความดันเลือดของแขนข้างที่วัดได้ค่าสูงเป็นเกณฑ์ ในการวัดแต่ละครั้งให้วัดขณะพักนท่านอนหรือท่านั่งก็ได้ ก่อนวินิจฉัยให้นัดมาตรวจ 3 ครั้งในช่วงเวลา 6-8 สัปดาห์ แล้วจึงทำการวินิจฉัยว่าเป็นความดันเลือดสูงหรือไม่

การรักษาความดันเลือดสูง จะทำการรักษาอยู่ 2 วิธี คือ

1. การรักษาโดยวิธียา วิธีนี้จะต้องได้รับการตรวจรักษาจากแพทย์เท่านั้น ส่วนใหญ่จะเป็นความดันเลือดสูงแบบรุนแรง หรือความดันเลือดสูงมากที่ไม่สามารถควบคุมได้ ยาที่ใช้รักษาความดันเลือดสูงในผู้สูงอายุ ได้แก่ Thiazide diuretics, Beta-blockers, Reserpine, Methyldopa, Clonidine, Vasodilators เป็นต้น

2. การรักษาโดยวิธีไม่ยา เป็นวิธีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการดำเนินชีวิตประจำวัน ได้แก่ การงดสูบบุหรี่ ลดเหล้าและกาแฟ ลดน้ำหนักที่เกินปกติด้วยวิธีการควบคุมอาหาร ลดการรับประทาน

อาหารที่มีรสเค็มและเพิ่มอาหารที่มีโปรแตสเซียมสูง และออกกำลังกายอย่างถูกต้องตามหลักการออก
 กายอย่างสม่ำเสมอ เป็นต้น

(เกษม วัฒนชัย, 2532; American college of sports medicine, 1991)

การออกกำลังกายกับความดันเลือดสูง

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) เป็นการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาและ
 การคงสภาพหรือบำบัดฟื้นฟูสมรรถภาพของร่างกายทางด้านระบบหัวใจและหลอดเลือด ทางกายภาพ
 ยอมรับว่าการออกกำลังกายแบบนี้เป็นวิธีการบำบัดรักษาโรคความดันเลือดสูงได้ผลดีวิธีหนึ่งโดยที่ไม่ต้อง
 ใช้น้ำยา วิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้เสนอแนะว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก
 สำหรับบุคคลที่เป็นความดันเลือดสูงจะทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว และความดันเลือดขณะหัวใจ
 คลายตัวขณะพักลดลง ได้เฉลี่ยประมาณ 10 มิลลิเมตรปรอท (mm Hg) ทั้งนี้จะต้องเป็นความดันเลือดสูง
 ประเภทไม่ทราบสาเหตุ ที่อยู่ในระดับอ่อนหรือน้อย (Mild essential hypertension) (American
 college of sports medicine, 1993)

แนวทางวิธีดำเนินการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับบุคคลโดยทั่วไป ความหนักของงาน
 จะอยู่ในช่วง 50-85 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (50-85% $\dot{V}O_2$ max)
 3-5 วัน/สัปดาห์ ใช้ระยะเวลา 20-60 นาที และกิจกรรมการออกกำลังกายควรเป็นกิจกรรมที่ชักจูง
 ก้าวเนือมัดใหญ่ อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงานประมาณ 40-70 เปอร์เซ็นต์
 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (40-70% $\dot{V}O_2$ max) จะทำให้ความดันเลือดลดลงได้ดี
 กว่าความหนักของงานที่ระดับสูง บุคคลที่มีความดันเลือดสูงแต่มีสภาพร่างกายที่ดีจะมีอัตราการตายต่ำกว่า
 บุคคลที่มีความดันเลือดสูง แต่สภาพร่างกายอ่อนแอและมีการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวันน้อย
 ดังนั้นการออกกำลังกายจึงเป็นแนวทางบำบัดรักษาและฟื้นฟูสำหรับบุคคลที่มีความดันเลือดสูงชนิดที่ไม่ทราบ
 สาเหตุที่อยู่ในระดับอ่อนถึงปานกลาง (Mild to Moderated essential hypertension) สำหรับ
 บุคคลที่มีความดันเลือดสูงมากกว่า 180/105 มิลลิเมตรปรอท จะต้องได้รับการบำบัดรักษาด้วยการใช้ยา
 ก่อน ต่อจากนั้นจึงจะสามารถออกกำลังกายได้

ดังนั้นแนวทางออกกำลังกายสำหรับบุคคลที่เป็นความดันเลือดสูง ควรกำหนดความหนักของ
 งานประมาณ 40-70 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือ อัตราการเต้นหัวใจ

สารออกสูงสุด และอาจจะต้องใช้วิธีอื่นร่วมด้วยกับการใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวกำหนดเพียงอย่างเดียว เช่น วัชวิธีการกำหนดอัตราการใช้ (Rating perceived exertion: RPE) ความบ่อยหรือความถี่ของการฝึกต้องไม่น้อยกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาประมาณ 20 นาที และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเป็น 30 ถึง 60 นาที ความหนักของงานที่อยู่ในระดับสูงนั้นไม่เห็นด้วย และการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบเกร็งกล้ามเนื้อ (Isometric) ก็มาใช้เป็นข้อขัดแย้ง หรือเป็นข้อห้ามสำหรับคนที่มีความดันเลือดสูง แต่อย่างไรก็ตาม ความหนักของงานที่กำหนดระดับสูงและกิจกรรมที่มีลักษณะการออกกำลังกายแบบเกร็งกล้ามเนื้อนั้น ควรจะหลีกเลี่ยงหรือกระทำน้อยนัก สำหรับบุคคลที่เป็นความดันเลือดสูงการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) ควรจะใช้แรงต้านทานต่ำ และจำนวนครั้งมากจะให้ผลดีกว่าการใช้อัตราการเต้นสูง (American college of sports medicine, 1991; American college of sports medicine, 1993)

ไขมันในเลือด (Blood Lipids)

ไขมันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกาย หากร่างกายไม่สามารถควบคุมปริมาณไขมันที่อยู่ในระดับสมดุลได้ เช่น เกิดภาวะการสะสมไขมันในร่างกายทั้งในเลือดและใต้ผิวหนัง ถ้ามีมากเกินไปก็ก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายได้ปกติไขมันในร่างกายของเพศชายจะมีประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ และเพศหญิงประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ การมีสารไขมันในเลือดสูงเป็นสาเหตุประการหนึ่งของการเกิดภาวะหลอดเลือดอุดตัน โรคหัวใจโรครุนแรง โรคเบาหวาน และโรคอ้วน ในที่สุดอาจจะทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ หน้าที่สำคัญของไขมัน คือ เป็นฉนวนป้องกันอวัยวะภายในจากการกระทบกระเทือน และป้องกันการสูญเสียความร้อน ตลอดจนช่วยทำให้ร่างกายมีความอบอุ่นอย่างเพียงพอ ทำให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้น (อัญญา หงษ์สุมาลัย, 2527) และเป็นแหล่งพลังงานให้กับเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายทุกส่วน ยกเว้นสมอง ซึ่งสอดคล้องกับ แม็ค อาร์เดิล, แคท และแคท (Mc Ardle, Katch and Katch, 1991) วัตถุประสงค์สำคัญของไขมันในร่างกายคือ เป็นแหล่งพลังงานสะสมที่ใหญ่ที่สุดในร่างกาย เป็นตัวป้องกันอวัยวะภายในและเป็นตัวป้องกันอนุมูลอิสระที่เ็นจากภายนอกในร่างกาย ไขมันเมื่อมีการรวมตัวกับโปรตีนเรียกว่า ลิโปโปรตีน (Lipoprotein) เป็นส่วนประกอบสำคัญของเซลล์ รวมทั้งเป็นฉนวนนำพาไขมันเส้นใยประสาท เพื่อให้การส่งสัญญาณนำพาของเส้นประสาทเกิดได้รวดเร็ว และปราศจากสิ่งรบกวน (ชาดา สิบหลินวงศ์ และ นวลทิพย์ กมลวารินทร์, 2535)

ลิพิด (Lipids) หมายถึง ไขมันและสารที่มีลักษณะคล้ายไขมัน โดยทั่วไปจะประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน ลิพิดบางพวกอาจมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือกำมะถันอยู่ด้วย ลิพิด เป็นสารที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvents) เช่น อีเทอร์ ไฮโดรคาร์บอน แต่ไม่ละลายในน้ำ ดังนั้นการที่ ลิพิด (Lipids) จะถูกพาไปในเลือดได้จะต้องรวมตัวกับโปรตีนเรียกว่า ไลโปโปรตีน (Lipoproteins) คนปกติจะมีลิพิดรวม (Total lipids) ประมาณ 400-1,000 mg/dl ร่างกายคนเราได้รับลิพิดจากอาหารและจากการสร้างที่ตับ ร่างกายใช้ลิพิดเพื่อให้เกิดพลังงาน สร้างฮอร์โมน ช่วยการย่อยอาหาร สร้างเนื้อเยื่อของเซลล์ ภายหลังจากรับประทานอาหารประเภท ไขมันแล้วประมาณ 2 ชั่วโมง ระดับลิพิดรวมในเลือดจะสูงและระดับลิพิดรวมจะขึ้นสูงสุดประมาณ 6-8 ชั่วโมง ต่อจากนั้นจึงจะลดลงเป็นปกติภายในเวลา 10 ชั่วโมง

สารที่จัดอยู่ในกลุ่มลิพิด (Lipids) ในพลาสมาของคนที่สำคัญมีอยู่ 4 ชนิด คือ

1. คอเลสเตอรอล (Cholesterol) คอเลสเตอรอลในร่างกายมี 2 ชนิด คือ ฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) จะมีประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และ เอสเตอร์ไฟร์ คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) จะมีประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ คอเลสเตอรอลในอาหารเป็น เอสเตอร์ไฟร์คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) ร่างกายใช้คอเลสเตอรอล บางส่วนในการสร้างฮอร์โมนที่ผลิตจากรังไข่ ต่อมลูกหมาก และต่อมหมวกไต ในแต่ละวันประมาณ 30-60 เปอร์เซ็นต์ ของคอเลสเตอรอลในอาหารจะถูกดูดซึมที่ลำไส้ โดยถูกไฮโดรไลซ์ (Hydrolyzed) บริเวณ ลำไส้เป็นฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) และกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) โดยอาศัยเอนไซม์คอเลสเตอรอล เอสเตอเรส (Cholesterol esterase) ที่หลั่งมาจากตับอ่อนและลำไส้เล็กเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และ คอเลสเตอรอล ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ถูกสร้างที่ตับและลำไส้ โดยจะถูกขนส่งไปกับเลือดและจับตัวกับอะโปโปรตีน (Apoproteins) กลายมาเป็นโมเลกุลซับซ้อนที่เรียกว่า ไลโปโปรตีน (Lipoproteins) พลาสมาคอเลสเตอรอลส่วนใหญ่ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ จะถูกขนส่งโดยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein: LDL) ประมาณ 20-35 เปอร์เซ็นต์ จะถูกขนส่งโดยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High density lipoprotein: HDL) และประมาณ 5-12 เปอร์เซ็นต์ที่เหลือ จะถูกขนส่งโดยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very low density lipoprotein: VLDL)

2. ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) เป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มกลีเซอรอล เอสเตอร์ (Glycerol esters) ประกอบด้วย กรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) จำนวน 3 โมเลกุล และ กลีเซอรอล 1 โมเลกุล ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้มาจากอาหารโดยการดูดซึมจากลำไส้เข้ามา

ในกระแสเลือดในรูปของโคไลไมครอน (Chylomicrons) และจากการสร้างขึ้นที่ตับ ไตรกลีเซอไรด์ จะถูกเก็บสะสมไว้ที่เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นแหล่งพลังงาน และนำเอามาใช้ได้เมื่อร่างกายต้องการ โดยการสลายไตรกลีเซอไรด์ให้เป็นกรดไขมันอิสระ ออกมาสู่กระแสเลือดเพื่อการออกซิเดชันต่อไป ระดับของไตรกลีเซอไรด์ในเลือดจะสูงมากภายหลังการรับประทานอาหารที่มีไขมันมากภายในเวลา 6 ชั่วโมง

3. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เป็นสารไขมันที่พบได้มากที่สุดในพลาสมา โดยจะทำหน้าที่เป็นตัวพอก (Detergent) ทำให้ความสามารถในการละลายของไขมันอื่น ๆ ได้ดีขึ้น ฟอสโฟลิพิดที่สำคัญ ได้แก่ เลซิทีน (Lecithin) มีประโยชน์ทำให้สารประกอบไขมันคงสภาพเป็นสารละลายได้ในร่างกายและเป็นฟอสโฟลิพิดที่มีมากที่สุดในร่างกาย และเซฟาลิน (Cephalin) เป็นสารฟอสโฟลิพิดที่พบในเนื้อเยื่อทั่วๆไป แต่ที่มีมากในสมองและเนื้อเยื่อของระบบประสาทหน้าที่สำคัญของสารกลุ่มนี้เกี่ยวกับการกระบวนกาารแข็งตัวของเลือด เป็นต้น

4. กรดไขมัน (Non-esterified fatty acids : NEFA) เป็นลิพิดที่มีขนาดเล็กที่สุด ส่วนใหญ่จะเป็นกรดอิ่มตัวและเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึมของไขมันในพลาสมา และจะถูกพาไปในเลือดโดยรวมตัวกับอัลบูมิน การออกซิเดชันของกรดไขมันนี้ จะเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในร่างกาย (นันทยา ชนะรัตน์, 2532; พรทิพย์ โสฬ์เลขา, 2536)

คอเลสเตอรอล (Cholesterol)

คอเลสเตอรอลเป็นสารไขมันที่ไม่ละลายในน้ำ ทำหน้าที่ในการรักษาโครงสร้างของเซลล์และภายในเซลล์ สร้างวิตามินดี และสังเคราะห์ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต (Adrenal gland) ได้แก่ เอสโตรเจน (Estrogen) แอนโดรเจน (Androgen) และโปรเจสเตอโรน (Progesterone) และมีบทบาทสำคัญในการนำโคเลสเตอรอลจากตับไปช่วยดูดซึมไขมันระหว่างการย่อยอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง คือ ไข่แดง รองลงมาได้แก่ เนื้อสัตว์ เครื่องานสัตว์ กุ้ง นมทุกชนิด ส่วนอาหารที่ได้มาจากพืชจะไม่มีคอเลสเตอรอล (Mc Ardle, Katch and Katch, 1991) สมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา (American Heart Association, 1980) ได้กล่าวว่าคนที่บุคคลมีคอเลสเตอรอลมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร ถือว่ามีปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดสูง และมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด ทั้งนี้เพราะคอเลสเตอรอลจะไปสะสมที่ผนังของหลอดเลือดแดง มีผลทำให้หลอดเลือดแดงขาดคุณสมบัติความยืดหยุ่น หลอดเลือดตีบแคบลงเลือดไหลเวียนไม่สะดวก และหลอดเลือดแข็ง

กระด้างในที่สุด การอุดตันของหลอดเลือดนี้ ถ้าเกิดกับหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงหัวใจก็จะทำให้เป็นโรคหัวใจโคโรนารี ถ้าเกิดกับหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงสมองก็ทำให้สมองขาดเลือด หรือเป็นอัมพาตพิการได้ ถ้าเกิดกับไตต้องทำให้ความดันเลือดสูง สาเหตุของการมีคอเลสเตอรอลสูงในเลือดเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีไขมันกับคอเลสเตอรอลมาก และไขมันส่วนใหญที่รับประทานเป็นไขมันที่มีความอิ่มตัว (Saturated fatty acids) (วิชัย ดันไพจิตร และชาติ พรหมจันทร์, 2536) บางครั้งเกิดจากความผิดปกติของกรรมพันธุ์หรือโรคบางชนิด เช่น โรคไต โรคตับ โรคเบาหวานที่ไม่ได้รับการรักษา โรคต่อมธัยรอยด์ และมีการเคลื่อนไหวของร่างกายในชีวิตประจำวันน้อย (สุวรรณา พุทธิศัลยโรจน์, 2534) อย่างถึงงาน วรเบญญา พิทักษ์อรรมพ, 2535)

ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)

เป็นไขมันที่มีมากที่สุดตามร่างกาย คือ มีมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ของไขมันทั้งหมด ไตรกลีเซอไรด์เป็นจำพวกไขมันที่เป็นกลาง (Neutral fats) ซึ่งประกอบด้วยกลีเซอรอล 1 โมเลกุล และกรดไขมัน 3 โมเลกุล (Mc Ardle, Katch and Katch, 1991) ซึ่งจะถูกสังเคราะห์ขึ้นในเยื่อพุงหน้าลำไส้เล็กจากอาหารไขมันที่รับประทานเข้าไป และไตรกลีเซอไรด์สูงในเลือดอาจเกิดจากการที่ร่างกายมีโคไลไมครอน (Chylomicron) หรือไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ปริมาณมาก หรือมีมากทั้งโคไลไมครอนและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) นอกจากนี้ เกิดจากการรับประทานอาหารที่ไม่ถูกหลักโภชนาการ คือ รับประทานอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวมาก รับประทานอาหารคาร์โบไฮเดรตมาก ดื่มสุรามาก และการรับประทานอาหารในปริมาณมากเกินไป ซึ่งจะทําให้พลังงานมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกาย ร่วมกับการขาดออกกําลังกายอย่างสม่ำเสมอ ภาวะต่าง ๆ เหล่านี้ จะทําให้ระดับเพิ่มการสร้างไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) เป็นผลทําให้ระดับไตรกลีเซอไรด์สูงในเลือด

ไลโปโปรตีน (Lipoprotein)

การแบ่งประเภทของไลโปโปรตีน สามารถทําได้โดยการแยกด้วยวิธีการปั่นด้วยความเร็วสูง (Ultracentrifugation) ซึ่งเป็นการแยกไลโปโปรตีนออกตามความหนาแน่นหรือดูการลอยตัวของไขมัน และสามารถแยกไลโปโปรตีนในซีรัมออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. ไคโลไมครอน (Chylomicrons) เป็นไลโปโปรตีนที่สร้างจากเยื่อของลำไส้เล็ก ส่วนบนที่เรียกว่า ดูโอดีนัล (Duodenal) และลำไส้เล็กส่วนกลาง ที่เรียกว่า จีจูนัล (Jejunal) ทากหน้าที่ยขนส่งไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งได้มาจากอาหารผ่านทางระบบนำเหลือง ไคโลไมครอนเป็น ไลโปโปรตีนที่มีขนาดใหญ่ที่สุด แต่เบาที่สุด ถ้ามีการเจาะเลือดมาตรวจพบว่ามีระดับไคโลไมครอน ในเลือดสูง แต่ half-life ของไขมันชนิดนี้สั้นมาก (น้อยกว่า 30 นาที) เพราะจะถูกทำลายโดย เอนไซม์ไลโปโปรตีนไลเปส (Lipoprotein lipase) อย่างรวดเร็ว โดยปกติจึงไม่พบไคโลไมครอน ในเลือดภายหลังจากที่มีการอดอาหารแล้วเจาะเลือด (อดอาหาร 8-12 ชั่วโมง) ไลโปโปรตีนชนิดนี้ จะประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ 84 เปอร์เซ็นต์ พอสเฟลิพิด 7 เปอร์เซ็นต์ คอเลสเตอรอลประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็นฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) 2 เปอร์เซ็นต์ และเอสเตอริไฟด์ คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) 5 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 2 เปอร์เซ็นต์ คือ Apo-protein A I, A II, B และ Apoprotein C I, C II, C III โดยส่วนที่เป็นโปรตีนจะมีน้อย และปริมาณไม่คงที่ โดยที่ไคโลไมครอนมีความหนาแน่นน้อยกว่า 0.93 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) จึงมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำทำให้สามารถลอยตัวอยู่ในพลาสมาได้โดยไม่ต้องทำการปั่นแยก

2. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very Low Density Lipoprotein: VLDL) เป็นไลโปโปรตีนที่สกัดจาก กรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) และ กลีเซอรอล (Glycerol) ที่จับเป็นส่วนใหญ่ เป็นไลโปโปรตีนที่มีอายุสั้น มีขนาดเล็กกว่าไคโลไมครอน ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากนี้จะทากหน้าที่พาสิตาปที่เนื้อเยื่อรอบนอก (Peripheral tissues) โดยทำการขนส่ง ไตรกลีเซอไรด์เข้าสู่เนื้อเยื่อต่าง ๆ บกดีร่างกายจะสกัดไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก วันละ ประมาณ 15-25 กรัม ในผู้ที่มิระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดปกติ อัตราส่วนของไตรกลีเซอไรด์ต่อ คอเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก เท่ากับ 5:1 ไลโปโปรตีนชนิดนี้มีความหนาแน่น ประมาณ 0.93-1.003 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) ไลโปโปรตีนชนิดนี้จะประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ 51 เปอร์เซ็นต์ พอสเฟลิพิด 18 เปอร์เซ็นต์ คอเลสเตอรอล 19 เปอร์เซ็นต์ แบ่ง เป็นฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) 7 เปอร์เซ็นต์ และเอสเตอริไฟด์คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) 12 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่จะเป็น Apoprotein B ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนทั้งหมด และ Apoprotein C I, C II, C III มี ปริมาณไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ภาวะไขมันในร่างกายและปริมาณของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ มาก ส่วนที่เหลือเป็น Apoprotein E สำหรับกรดไขมันมีเพียง 2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นโดยมี half-life สั้นมาก ประมาณ 6-12 ชั่วโมง ทั้งนี้เพราะไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากนี้ จะถูกย่อยด้วยเอนไซม์

ไลโปโปรตีน ไลเปส (Lipoprotein lipase) เช่นเดียวกับโคเลสเตอรอล สารที่ถูกย่อยนี้คือ VLDL remnants หรือ IDL (Intermediate density lipoprotein) และ IDL บางส่วนจะถูกเก็บเข้าไว้ที่ตับ แต่บางส่วนจะถูกเปลี่ยนต่อไปเป็นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein: LDL)

3. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein: LDL) เป็นไลโปโปรตีนที่ได้มาจากการย่อยของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก และมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.006-1.063 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (g.cm^{-3}) มีหน้าที่ขนส่งคอเลสเตอรอลและพอสฟอลิปิดเข้าสู่เนื้อเยื่อส่วนปลาย สัดส่วนของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) มีประมาณร้อยละ 40-50 ของไลโปโปรตีน ส่วนประกอบที่สำคัญในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ คือ ไลโปโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ พอสฟอลิปิด 22 เปอร์เซ็นต์ คอเลสเตอรอล 45 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็น ฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) 8 เปอร์เซ็นต์ และเอสเตอริไฟด์ คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) 37 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์ คือ Apoprotein B และ C กรดไขมัน 1 เปอร์เซ็นต์ โดยที่กรดไขมันส่วนใหญ่ ได้แก่กรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) ไลโปโปรตีนชนิดนี้จะมี half-life ประมาณ 3-4 วัน จะถูกสลายตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายเช่น เซลล์กล้ามเนื้อเรียบของผนังหลอดเลือด เป็นต้น

4. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High density lipoprotein: HDL) เป็นไลโปโปรตีนถูกผลิตจากตับและบางส่วนสร้างที่ลำไส้เล็ก นอกจากนี้ได้จากการเผาผลาญโคเลสเตอรอลและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก โดยทำหน้าที่เป็นตัวกำจัดคอเลสเตอรอลที่เซลล์เนื้อเยื่อต่าง ๆ ทั่วร่างกายกลับมาที่ตับ เพื่อเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำดี และลดการสะสมคอเลสเตอรอลในเนื้อเยื่อ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นมากที่สุด 1.063-1.210 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (g.cm^{-3}) และมีขนาดเล็กที่สุด ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงนี้จะประกอบด้วย ไลโปโปรตีน 3 เปอร์เซ็นต์ พอสฟอลิปิด 27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่จะเป็นเลซิธินประมาณ 32 เปอร์เซ็นต์ของพอสฟอลิปิดทั้งหมด และมีปริมาณคอเลสเตอรอลประมาณ 19 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็น ฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) 6 เปอร์เซ็นต์ และ เอสเตอริไฟด์ คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) 13 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ คือ Apoprotein A I, A II เป็นส่วนโปรตีนที่สำคัญ และโปรตีนอื่น ๆ คือ Apoprotein C I, C II, C III ส่วนกรดไขมันมีเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) สามารถแยกเป็น 2 ชนิด คือ HDL₂ มีความหนาแน่น 1.063-1.110 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (g.cm^{-3}) และ HDL₃ มีความหนาแน่น 1.110-1.210 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (g.cm^{-3})

ปัจจุบันในการวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับภาวะหลอดเลือดอุดตัน หรือ โรคหัวใจโคโรนารี จะใช้ค่าไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง เป็นตัวพยากรณ์ที่ได้ผลแม่นยำ เนื่องจากมีการศึกษา พบว่าไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง เป็นตัวกำจัดคอเลสเตอรอลจากเนื้อเยื่อต่าง ๆ กลับเข้ามายังตับเพื่อการกำจัดออกไป หรือถูกขจัดออกาปอูนาในน้ำดี และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงนี้จะถูกร่างกายนำไปใช้ใหม่ได้อีก (ศรีจันทร์ พรจิราศิลป์, 2528; นันทยา ชนะรัตน์, 2532; ปรีชาบุษย์ ชัยมวงษ์, 2532; พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2536; วิชัย ตันไพจิตร และชาลี พรพัฒน์กุล, 2536)

ความผิดปกติของไขมันในเลือด

ความผิดปกติของไขมันในเลือด สามารถที่จะจำแนกความผิดปกติต่าง ๆ ได้ ดังนี้
Hyperlipidemia หมายถึง ภาวะที่ไขมันในเลือดสูง โดยทางปฏิบัติไขมันที่สูงในเลือดและมีความสำคัญทางคลินิก ได้แก่ การที่มีคอเลสเตอรอล หรือไตรกลีเซอไรด์ หรือ ทั้งคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์สูง

Hyperlipoproteinemia หมายถึง ภาวะที่มีไลโปโปรตีนชนิดต่าง ๆ ในเลือดสูง โดยอาจเป็นเพียงชนิดเดียวหรือมากกว่า 1 ชนิดก็ได้ เนื่องจากคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ต่าง ๆ รวมตัวอยู่กับโปรตีนที่ลอยตัวในเลือด ดังนั้นเมื่อตรวจพบ hyperlipidemia ย่อมหมายถึงว่าร่างกายอยู่ในสภาพของ hyperlipoproteinemia

Dyslipoproteinemia หมายถึง ภาวะที่มีความผิดปกติของไลโปโปรตีนในเลือด ซึ่งครอบคลุมทั้งการที่มีไลโปโปรตีนสูงหรือต่ำกว่าปกติ ในระยะหลังได้มีผู้วิจัยที่เฝ้ามากขึ้น เพราะการมีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) ปริมาณต่ำในเลือดจะมีความสัมพันธ์กับภาวะหลอดเลือดแดงแข็งกระด้าง (Atherosclerosis) (วิชัย ตันไพจิตร และชาลี พรพัฒน์กุล, 2536)
การแบ่งภาวะผิดปกติของไลโปโปรตีนในเลือดนี้สามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ภาวะที่ไลโปโปรตีนในเลือดต่ำกว่าปกติ เรียกว่า Hypolipoproteinemia โดยทั่วไปจะพบน้อย
2. ภาวะที่ไลโปโปรตีนในเลือดสูงกว่าปกติ เรียกว่า Hyperlipoproteinemia โดยที่เฟรดริคสัน และลิวี่ (Fredrickson and Levy, 1972) อ้างถึงใน พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2536; นันทยา ชนะรัตน์, 2532) ได้จำแนกรูปแบบภาวะไลโปโปรตีนในเลือดสูงเป็น 5 ประเภท คือ

2.1 Type I hyperlipoproteinemia เกิดจากความผิดปกติทางกรรมพันธุ์ ซึ่งจะ มีโคไลไมครอนและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง สาเหตุความผิดปกติ เกิดจากภาวะพร่องของไลโปโปรตีน ไลเปส (Lipoprotein lipase) หรืออาจมีภาวะ Apoprotein C II deficiency ทำให้การ สลายตัว (Degradation) ของโคไลไมครอนถูกสะสมในเลือด และการกำจัดไตรกลีเซอไรด์จากอาหาร ออกไปจากกระแสเลือดเกิดขึ้นไม่ได้ เป็นโรคที่มักพบในเด็ก มักจะเริ่มมีอาการทางคลินิกเมื่ออายุ 10 ปี โดยมีอาการปวดท้องแบบไม่ทราบสาเหตุ คับและม้ามโต จอภาพในตาขุนเนื่องมาจากการสะสมของไขมัน ภาวะความผิดปกติแบบนี้พบได้ไม่บ่อยนัก การรักษาโดยการจำกัดอาหารพวกไขมัน

2.2 Type II hyperlipoproteinemia สามารถจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.2.1 Type IIa hyperlipoproteinemia ลักษณะความผิดปกติ คือ ระดับของ ไตรกลีเซอไรด์และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ในเลือดปกติหรือต่ำ ซึ่งจะมีลักษณะาส และคอเลสเตอรอลจะสูง ประมาณ 300-1,200 mg/dl ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) จะสูง อาการที่พบจะมีเม็ดสีเหลือง (Xanthomas) ที่บริเวณข้อศอก เบื้องอกตา (Xanthelasma) สาเหตุ เนื่องมาจากการลดลงหรือการไม่มี LDL receptor ในเซลล์เป็นเหตุในกระบวนการเผาผลาญไลโป โปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) ผิดปกติ ทำให้เกิดการสะสมผิดปกติบริเวณกระจกตา (Cornea) หนัง ชันของหลอดเลือดแดง (Arterial intema) และเอ็น (Tendons) สามารถพบได้ในกลุ่มผู้สูงอายุ สำหรับการรักษาโดยการให้รับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลต่ำ หรืออาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มมตัว ลดน้ำหนัก ร่วมกับการรักษา

2.2.2 Type IIb hyperlipoproteinemia ลักษณะความผิดปกติ คือ ระดับของ ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงปานกลาง ประมาณ 200-500 mg/dl และคอเลสเตอรอลสูง ประมาณ 400-600 mg/dl และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) และ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) สูง สาเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีอินซูลินสูง มี Glucose tolerance ทรดยूरสูง มีเม็ดสีเหลือง (Xanthomas) บริเวณโค้งของกระจกตา (Cornea arcus) บุคคลที่มีความผิดปกตินี้มักจะอ้วน พบได้ ในกลุ่มคนทุกอายุ ถ้าเกิดกับผู้สูงอายุมักจะมีหลอดเลือดแดงหนาและแข็งกระด้าง (Premature arterio sclerotic vascular disease: Premature ASCD) เกิดขึ้นด้วย สำหรับการรักษาโดยการให้ รับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลต่ำ หรืออาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มมตัว ลดน้ำหนัก ร่วมกับการรักษา

2.3 Type III hyperlipoproteinemia ลักษณะความผิดปกติ คือ จะมีคอเลสเตอรอล สูงประมาณ 300-1,000 mg/dl ส่วนไตรกลีเซอไรด์ จะมีค่าอยู่ระดับ 200-900 mg/dl พลาสมาจะขุ่น มี Glucose tolerance ทรดยूरสูง มีเม็ดสีเหลือง (Xanthomas) บริเวณข้อศอก หัวเข่า แก้มกัน



และฝ่ามือ สาเหตุเนื่องมาจากความผิดปกติของการสลายตัวของ Chylomicron remnant และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ในตัวให้เป็นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) ผิดปกติ การขาด Apoprotein E และการหลังของฮอร์โมนจากต่อมธัยรอยด์น้อยกว่าปกติ (Hypothyroidism) บุคคลที่มีความผิดปกตินี้มักจะอ้วน พบได้ในกลุ่มคนทุกอายุ ถ้าเกิดกับวัยผู้ใหญ่จะมีหลอดเลือดแดงหนา และแข็งกระด้าง (Premature arteriosclerotic vascular disease: Premature ASCD) เกิดขึ้นด้วย การรักษาโดยการจำกัดอาหารไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ร่วมกับการใช้ยา

2.4 Type IV hyperlipoproteinemia ลักษณะความผิดปกติ คือ ไตรกลีเซอไรด์สูง มากกว่า 900 mg/dl โดยเฉพาะไตรกลีเซอไรด์ในส่วนของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก ส่วนคอเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำปกติ ไม่มีโคไลไมครอน คอเลสเตอรอลรวมปกติ มี Glucose tolerance ทรดยूरสูง ซึ่งรมีลักษณะซุนหรือมีสีเหลืองเมื่อระดับไตรกลีเซอไรด์ มากกว่า 250 mg/dl สาเหตุการที่ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ในเลือดสูงเกิดจากการสร้างไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ที่ดับเพิ่มขึ้น ดับสร้างไตรกลีเซอไรด์มากขึ้นกว่าปกติทำให้ การขับไตรกลีเซอไรด์ออกจากร่างกายไม่ทัน การทำลายไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ภายใต้อิทธิพลของเอนไซม์ลดลง พบมากในผู้ที่ดื่มสุราและมีภาวะไตรกลีเซอไรด์สูง ส่วนใหญ่พบได้ในวัยผู้ใหญ่ การรักษาโดยการจำกัดอาหารคาร์โบไฮเดรต งดดื่มแอลกอฮอล์ ร่วมกับการใช้ยา

2.5 Type V hyperlipoproteinemia ลักษณะความผิดปกติที่เกิดขึ้นร่วมกันระหว่าง Type I และ Type IV hyperlipoproteinemia ปรากฏจะมีลักษณะซุน ระดับไตรกลีเซอไรด์ สูงประมาณ 900-1,800 mg/dl และระดับคอเลสเตอรอลอาจจะสูงด้วยประมาณ 300-500 mg/dl โดยมีระดับของโคไลไมครอนและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากอยู่ในระดับสูง มักพบในวัยผู้ใหญ่ ผู้ป่วยอาจมีอาการปวดท้องร่วมกับการมีภาวะตับอ่อนอักเสบ การรักษาโดยการจำกัดอาหารไขมันและ คาร์โบไฮเดรต แต่เพิ่มโปรตีน ร่วมกับการใช้ยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 สรุปลักษณะทางชีวเคมีของ Hyperlipoproteinemia ชนิดต่าง ๆ

ชนิด hyperlipoproteinemia	ระดับสูงในพลาสมา		การทดสอบโคโลมครอน	
	ไลโปโปรตีน	ไขมัน	ชั้นบน	ชั้นล่าง
I	Chylomicron	ไตรกลีเซอไรด์	ครีม	ใส
IIa	LDL	คอเลสเตอรอล	ใส	ใส
IIb	LDL และ VLDL	คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์	ใส	ขุ่น
III	IDL	คอเลสเตอรอล และ ไตรกลีเซอไรด์	อาจพบ ชั้นครีม	ขุ่น
IV	VLDL	ไตรกลีเซอไรด์	ใส	ขุ่น
V	VLDL และ Chylomicron	ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล	ครีม	ขุ่น

(Fredrickson, Levy, and Lee, 1967 quoted in วิชาญ ดันไพจิตร และ
ชาติ พรหมกุล, 2536)

ตารางที่ 6 เกณฑ์การตัดสิน Dyslipidemia

ไขมัน	อัตราเสี่ยง		
	น้อย	ปานกลาง	มาก
ไตรกลีเซอไรด์ (มิลลิกรัม/เลือด หนึ่งเดซิลิตร)	น้อยกว่า 200	200-500	มากกว่า 500
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/เลือด หนึ่งเดซิลิตร)	น้อยกว่า 200	200-239	มากกว่าหรือ เท่ากับ 240

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ไขมัน	อัตราเสี่ยง		
	น้อย	ปานกลาง	มาก
ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร)	น้อยกว่า 130	130-159	มากกว่าหรือ เท่ากับ 160
ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร)	มากกว่า 40	35-40	น้อยกว่า 35

(Assman, 1982 quoted in วิจัย ต้นโพธิ์ และชาติ พรหมนุกูล, 2536 ;
พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2536)

นอกจากนี้ วิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American college of sports medicine, 1991) ได้กล่าวว่า การที่มีภาวะของการมีไขมันในเลือดสูง จะมีความเกี่ยวข้องกับโรคหลอดเลือดแข็งกระด้าง (Arteriosclerosis vascular diseases) การที่มีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และคอเลสเตอรอลรวม อยู่ในระดับสูงแล้ว ทั้งสองนี้จะเป็นตัวเร่งที่ทำให้เกิดภาวะการแข็งตัวของหลอดเลือด ในทางตรงกันข้ามถ้ามีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง อยู่ในระดับสูงเป็นตัวการในการป้องกันไม่ให้เกิดภาวะการแข็งตัวของหลอดเลือด ส่วนไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก และไตรกลีเซอไรด์ ที่มีต่อภาวะการแข็งตัวของหลอดเลือดยังมีความเข้าจกันน้อย และยังเป็นที่ยกเถียงกันอยู่ ไลโปโปรตีนมีความเกี่ยวข้องกับขบวนการเผาผลาญไขมันของร่างกาย และความคิดปกติของระบบนี้เป็นสาเหตุการนำเข้าสู่การมีไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) และความคิดปกติของไลโปโปรตีนในเลือดซึ่งมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ไขมันในเลือดสูงบางชนิด (Type I, IIa, IIb, III) พวกนี้จะมีผลมาจากความคิดปกติของยีนหรือทางพันธุกรรม ซึ่งในขณะที่ ชนิด IV, V นั้นมีความเกี่ยวข้องกับเบาหวาน ความอ้วน การดื่มแอลกอฮอล์ การรับประทานเม็ดคุมกำเนิด และการตั้งครรภ์

การที่จะทำการรักษา Hyperlipidemias ควรจะประกอบด้วย การลดน้ำหนัก การควบคุมอาหาร โดยเฉพาะลดไขมันที่รับประทานเข้าปากร่างกาย ลดการสูบบุหรี่ และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

จะต้องออกกำลังกายและใช้ยาช่วยในการรักษา และ เมื่อมีอาการที่รุนแรงการออกกำลังกายและการควบคุมอาหาร เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ช่วยพัฒนาไขมันที่มีประโยชน์ และลดไขมันในร่างกาย การออกกำลังกายจะลดไตรกลีเซอไรด์ และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ชั่วคราว และการออกกำลังกายเป็นประจำจะมีการเพิ่มไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และขนาดของการเปลี่ยนแปลงภาวะไขมันมากเกินไปปกติ ประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ จากการรักษาด้วยวิธีการออกกำลังกายและการควบคุมอาหาร

การทดสอบด้วยการออกกำลังกาย (Exercise testing) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ป่วยที่เป็นไขมันานเลือดสูง และ การกำหนดแนวทาง วิธีดำเนินการออกกำลังกาย (Exercise prescription) ควรจะเน้นถึงการออกกำลังกายที่เหมาะสม ฉะนั้นระยะเวลาควรจะมากกว่า 60 นาที และความหนักของงานอยู่ในระดับใกล้เคียง ๆ ค่า ประมาณ 40-60 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

การออกกำลังกายกับการเปลี่ยนแปลงของลิวคิน ไลโปโปรตีน และอะโปโปรตีน

จากการศึกษาของแพทย์ นักสรีรวิทยา นักวิทยาศาสตร์การกีฬา นักพลศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง การออกกำลังกายได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของลิวคิน ไลโปโปรตีน และอะโปโปรตีน พอสรุปได้ดังนี้

คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol)

เทรน และคณะ (Tran and others, 1983) ได้ศึกษาถึงการออกกำลังกายที่เน้นเพื่อความอดทน (Endurance exercise) มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของพลาสมาลิวคิน และไลโปโปรตีน จากการศึกษาโดยวิธี Meta-analysis พบว่าบุคคลที่มีการออกกำลังกายแบบนี้จะทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลรวมลดลงเฉลี่ย 10 mg/dl

จากการศึกษาของ ฮาสคริลล์ และคณะ (Haskell and others, 1980) พบว่าจากการวิ่งเฉลี่ยประมาณ 12 ไมล์ต่อสัปดาห์เป็นประจำ ของชายวัยกลางคนที่มีสภาพร่างกายปกติจะทำให้ค่าเฉลี่ยของคอเลสเตอรอลรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ระดับของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง เพิ่มขึ้น 8 เปอร์เซ็นต์ และภายหลังการออกกำลังกายเป็นเวลาสองปี พบว่าไขมันของร่างกายลดลง 18-22 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ การควบคุมอาหารจะสามารถยับยั้ง LDL receptors และเป็นผลทำให้การแตกตัวของสารประกอบไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ลดลง และสิ่งสำคัญ คือ การออกก้างกายจะทำให้สารไขมันอื่น ๆ ที่มีคอเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย เปลี่ยนแปลงไป แต่ปริมาณคอเลสเตอรอลรวมไม่เปลี่ยนแปลงหรืออาจจะลดลงเล็กน้อย

ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides)

ยิมเทลเบิร์ก และคณะ (Gyntelberg and others, 1977); ฮานเฟลด์ และคณะ (Hanefeld and others, 1981) อ้างถึงใน โกลด์เบิร์ก และอีเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) ได้กล่าวถึงการออกก้างกายที่มีความหนักของงานระดับปานกลาง ของบุคคลที่มีสภาพร่างกายปกติ และบุคคลที่มีภาวะไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าปกติ (Hypertriglyceridemic) จะทำให้ไตรกลีเซอไรด์ลดลงได้ถึง 45 เปอร์เซ็นต์ และการลดลงของไตรกลีเซอไรด์นี้สามารถที่จะลดลงได้ทั้งช่วงภายหลังจากออกก้างกายทันทีทันใด (acute) และ ในช่วงระยะยาว (Chronic phase)

ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein cholesterol: LDL-C)

ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม (Haskell and others, 1980) และจากการศึกษาด้วยวิธีวิเคราะห์แบบเมต้า (Meta-analysis) พบว่าการออกก้างกายที่เน้นเพื่อความอดทน จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ลดลงได้ (Tran and others, 1983) ขณะเดียวกันการฝึกความแข็งแรงก็สามารถทำให้ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ลดลงได้เช่นเดียวกัน (Goldberg and other, 1984)

จากการศึกษาของบราวเนล บาคฮอร์ริค และ เอเยอร์ (Brownell, Bachorik and Ayerle, 1982) อ้างถึงใน โกลด์เบิร์ก และอีเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) ได้รายงานว่าการออกก้างกายแบบแอโรบิกที่มีความหนักของงานระดับปานกลางโดยใช้เวลาฝึก 11 วัน ถึง 16 สัปดาห์ จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ลดลงได้ 5-10 เปอร์เซ็นต์ และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอายุ เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และการรับประทาน

อาหารที่มีคอเลสเตอรอลและไขมันอิ่มตัว และจากการศึกษาส่วนใหญ่ พบว่า ถ้าบุคคลใดมีค่าไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ สูงกว่า 160 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) ถือว่ามีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารีสูง

ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High density lipoprotein cholesterol: HDL-C)

การที่ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ลดลงเป็นตัวการสำคัญในการพยากรณ์ต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารี และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงมีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับสมรรถภาพทางกาย และจากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างบุคคลที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวันน้อย กับบุคคลที่ออกกำลังกายเป็นประจำ พบว่า ค่าไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง จะมีความแตกต่างกันประมาณ 15-20 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) และจากการศึกษาของ วัตต์และคณะ (Wood and others, 1983) อ้างถึงใน โกลด์เบอร์ก และอีเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) พบว่าระยะเวลาของการฝึกที่จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเกิดการเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากการออกกำลังกายจะต้องใช้ระยะเวลา 4-12 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะเกิดผลการเปลี่ยนแปลง

อะโปโปรตีน (Apoproteins)

Apo A I เป็นโปรตีนที่สำคัญของ HDL₂ และ Apo A II เป็นโปรตีนที่สำคัญของ HDL₃ ขณะที่ Apo B มีความเกี่ยวข้องกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ การลดลงของ Apo A-I จะเป็นการเพิ่มอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารี และ Apo B มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการแข็งกระด้างของหลอดเลือดแดง และถ้าอัตราส่วนระหว่าง Apo B/Apo A-I มากกว่า 0.98 แสดงถึงความเกี่ยวข้องกับโรคอื่น ๆ อีกมากมาย และการออกกำลังกายจะทำให้มีการเพิ่มเอ็นไซม์ไลโปโปรตีนไลเปส (Lipoprotein lipase) ซึ่งจะมีผลทำให้ระดับของไตรกลีเซอไรด์ลดลง และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น (Goldberg and Elliot, 1994)

ตารางที่ 7 ระดับอัตราเสี่ยงต่อโรคของลิพิด และไลโปโปรตีน

ระดับอัตราเสี่ยง	คอเลสเตอรอลรวม (mg/dl)	ไลโปโปรตีนที่มี		ไตรกลีเซอไรด์ (mg/dl)
		ความหนาแน่นต่ำ (mg/dl)	ความหนาแน่นสูง (mg/dl)	
สูง (High)	> 245	> 190	< 35	> 1,000
ปานกลาง (moderate)	221-244	160-180	36-44	500-999
ไม่รุนแรง (mild)	201-220	130-159	45-54	250-499
ปกติ (average)	182-200	< 100-129	55-65	151-249
ต่ำ (low)	< 182	< 100	> 65	< 150

การที่มีไตรกลีเซอไรด์สูง (Hypertriglyceridemia) และมีค่าเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) หรือมากกว่า จะมีผลต่อการเพิ่มอัตราเสี่ยงต่อโรคตับอ่อนอักเสบ (Pancreatitis) และมีอาการเจ็บปวดบริเวณท้อง (Abdominal pain) และ National Cholesterol Educational Program ได้แนะนำว่า การที่มีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากกว่า 160 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) ถือว่าอยู่ในระดับเสี่ยงสูงแล้ว แต่การรักษาเพื่อการรักษาจะเข้ายาก็คือเมื่อไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ มีค่ามากกว่า 190 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) และการที่มีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง น้อยกว่า 35 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) จะมีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจหลอดเลือดอย่างมีนัยสำคัญ และถ้ามีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น จะทำให้อัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจหลอดเลือดและ อัตราการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายลดลง (Goldberg and Elliot, 1994)

ตารางที่ 8 สรุปผลของการออกกำลังกายที่มีต่อสัปดาห์ และไลโปโปรตีน

ส่วนประกอบพลาสมา	การเปลี่ยนแปลง ทันทีทันใด	การเปลี่ยนแปลง ภายหลัง	หมายเหตุ
ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)	ลดลง	ลดลง	การออกกำลังกายแบบแอโรบิก จะทำให้ลดลง โดยเฉพาะบุคคล ที่มีภาวะไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าปกติ (Hypertriglyceridemia)
คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol)	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง หรือลดลง	การที่มีการสูญเสียไขมันของร่างกาย จะทำให้คอเลสเตอรอลลดลงได้
ไลโปโปรตีนที่มีความ หนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein cholesterol: LDL-C)	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	มีการศึกษาอยู่บ้างที่ระบุว่าลดลง เนื่องมาจากการฝึกด้วยน้ำหนักและการ ออกกำลังกายที่นำไปสู่การสูญเสีย ไขมันอาจจะทำให้ไลโปโปรตีนที่มี ความหนาแน่นต่ำลดลง
ไลโปโปรตีนที่มีความ หนาแน่นสูง (High density lipoprotein: HDL-C)	ไม่เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้นเล็กน้อยภายหลังการฝึก ทันทีทันใด ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่ ไลโปโปรตีน ไลเปส (Lipoprotein lipase activity) เพิ่มขึ้น และ การที่มีระดับของไลโปโปรตีนที่มีความหนา แน่นสูง (HDL-C) ก่อนการฝึกอยู่ใน ระดับที่ต่ำอยู่แล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้ง่าย
HDL ₂	ไม่มีหลักฐาน เพียงพอที่จะ สรุป	เพิ่มขึ้น	เนื่องมาจากไลโปโปรตีน ไลเปส (Lipoprotein lipase) เพิ่มขึ้น และการที่มีเฮปาทิส (Hepatic lipase) ลดลง

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ส่วนประกอบพลาสมา	การเปลี่ยนแปลง ทันทีทันใด	การเปลี่ยนแปลง ภายหลัง	หมายเหตุ
HDL ₃	ไม่มีหลักฐาน เพียงพอที่จะ สรุป	ไม่เปลี่ยนแปลง	มีการศึกษามากนักที่ยืนยัน
Apo A-I	ไม่มีหลักฐาน เพียงพอที่จะ สรุป	ไม่เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มขึ้น	มีการศึกษามากนักที่ยืนยัน
Apo B	ไม่มีหลักฐาน เพียงพอที่จะ สรุป	ไม่เปลี่ยนแปลง	มีการศึกษามากนักที่ยืนยัน

(Goldberg and Elliot, 1994)

จากการสรุปผลของการออกกำลังกายที่มีต่อลิพิด และไลโปโปรตีน พบว่าการออกกำลังกายสามารถที่จะช่วยควบคุมและแก้ไขภาวะความผิดปกติของลิพิด และไลโปโปรตีนได้เป็นอย่างดี เงื่อนไขที่จะทำให้เกิดการเพิ่มผลของการฝึกอันเนื่องมาจากการออกกำลังกายให้ได้ผลดีนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้

1. สภาพของร่างกายเดิมจากการเจ็บป่วยไปสู่ภาวะปกติ
2. ระดับไลโปโปรตีนที่ผิดปกติ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่มีไตรกลีเซอไรด์สูงขึ้นและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง)
3. ระยะเวลาการฝึกที่ยาวนาน (มากกว่า 6 เดือน)
4. การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของร่างกายที่เกิดขึ้น คือ การที่มีมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (Lean body mass) เพิ่มขึ้น และไขมันของร่างกาย (Body fat) ลดลง

5. การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมารับประทานอาหาร เช่น การลดอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวสูง และการรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Polyunsaturated fatty acids) เป็นการเพิ่มของกรดไขมันชนิด omega-3 หรือ omega-6 ซึ่ง กรดไขมันชนิด omega-3 มีมากในเนื้อปลาและจะทำให้ระดับของไตรกลีเซอไรด์ลดลงอีกด้วย

การออกกำลังกายถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการฟื้นฟูเบื้องต้นสำหรับการควบคุมและรักษาความผิดปกติของลิพิดและไลโปโปรตีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลที่มีภาวะไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าปกติ (Hypertriglyceridemia) และบุคคลที่มีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงอยู่ในระดับต่ำ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยนำไขมันของร่างกายลดลง ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น และดำเนินการควบคุมอาหารโดยการรับประทานอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวให้ต่ำลงด้วยแล้วจะทำให้ระดับของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง ทั้งนี้การออกกำลังกายจะเป็นประโยชน์ต่อบุคคลที่มีความผิดปกติของไขมันในเลือด (Dyslipidemia) ที่ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจหลอดเลือด ไขมันเกิน ความอ้วน (Obesity) เบาหวานชนิดที่ไม่พึ่งอินซูลิน (Non-insulin independent diabetes mellitus: NIDDM) และความดันเลือดสูง (Hypertension)

การสูบบุหรี่ (Smoking)

บุหรี่เป็นสิ่งเสพติดชนิดหนึ่งเมื่อเสพเข้าสู่ร่างกายแล้วจะเป็นโทษและทำลายสุขภาพเพราะในบุหรี่มีสารพิษมากมายที่สามารถนำปฏิกิริยาร้ายนานาชนิด ๆ ได้ เช่น โรคหัวใจหลอดเลือด โรค มะเร็ง โรคถุงลมโป่งพอง โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ความดันเลือดสูง เป็นต้น และเป็นสิ่งที่สังคมรังเกียจอีกด้วย สารพิษแต่ละชนิดที่มีในบุหรี่จะมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมในการทำลายสุขภาพ ดังนี้

1. นิโคติน จะมีผลยับยั้งการทำงานของต่อมหมวกไต ทำให้เกิดการหลั่งสารอิพิเนฟริน (Epinephrin) ที่ผลต่อการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ถ้ามีปริมาณมากพอจะทำให้หัวใจเต้นเร็ว แรงดันเลือดสูง ซึ่งพิษของบุหรี่จะทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นประมาณ 15-25 ครั้ง/นาที ความดันเลือดเพิ่มขึ้น 10-20 มิลลิเมตรปรอท หลอดเลือดเล็ก ๆ ที่เปราะบางจะ ภาวะอาหาร ล้างไส้ หัวใจ และสมอง เกิดการบีบรัดตัว ระยะแรกเกิดอาการใจเต้น ท้องแน่นอึด เบื่ออาหาร ทำให้เกิดผลในภาวะอาหาร สมองมึนงง หากสูบบุหรี่นานปริมาณที่มากติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ อาจก่อให้เกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็งกระด้าง ทำให้หลอดเลือดบริเวณปลายมือ ปลายเท้าอุดตันและอักเสบ มักจะเกิดภายหลังสูบบุหรี่เป็นเวลานาน 20-30 ปีขึ้นไป หลอดเลือดที่เปราะบาง

หัวใจขาดเลือดาบเสียงทั่วทั้งกล้ามเนื้อหัวใจตาย เหมือนอย่างงีบปวดรุนแรงและอาจตายได้อย่างรวดเร็วด้วยหัวใจวาย หรือล้มตายทันที แต่ต้องทรมาณต่อไป และไม่สามารถที่จะออกก้างกายได้

2. คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbonmonoxide) เมื่อหายใจเข้าไปเป็นจำนวนมาก จะทำลายคุณสมบัติในการเป็นพาหะนำออกซิเจนของเม็ดเลือดแดง จะทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อยลง สมองขาดออกซิเจน เกิดอาการมึนงงหรือเป็นมากขึ้นอาจจะหน้ามืดเป็นลมได้ ผู้ที่อยู่ในที่จำกัด ไม่มีการถ่ายเทอากาศ เช่น ภูเขาหรือห้องแอร์ หรือในรถยนต์และเปิดแอร์ด้วย เป็นอันตรายสำหรับคนคว้นบุหรี่ยะมีคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถจับฮีโมโกลบินได้ดีกว่าออกซิเจนประมาณ 200-300 เท่า (Astrand and Rodahl, 1986) และถ้ามีคาร์บอนมอนอกไซด์ในเลือดสูงร้อยละ 30 ถือว่าอยู่ยั้งยืนยงอันตราย และถ้ามีคาร์บอนมอนอกไซด์มีมากกว่าร้อยละ 60 จะทำให้เสียชีวิตได้

3. ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogencyanide) เป็นแก๊สพิษที่สามารถทำลายเยื่อหุ้มหลอดเลือดส่วนต้น ซึ่งเป็นแนวป้องกันตามธรรมชาติที่คอยขจัดความสกปรก ผุนละอองและเชื้อโรคต่าง ๆ ที่หายใจเข้าไป คือ เมื่อมีความสกปรกดังกล่าวผ่านไปในช่องทางเดินอากาศหายใจ ต่อมาเมื่อเกิดภาวะหลอดเลือดจะจับเมือกเหนียวมาคลุมปิดสิ่งสกปรกคล้ายผืนพรม แล้วเคลื่อนมาที่เยื่อหุ้มหลอดเลือด และค่อย ๆ ผลักส่วนทางเอาแผ่นเมือกพร้อมสิ่งสกปรกกลับมา เมื่อถึงบริเวณคอจะเกิดการระคายเคืองทำให้ไอออกมาเป็นเสมหะ คว้นร้อนและสารพิษจากบุหรี่ย จะทำลายคุณสมบัติดังกล่าวร่างกายหมดความต้านทานตามธรรมชาติ และ สิ่งสกปรกเกาะติดหลอดเลือด ทำให้เกิดอาการอักเสบเป็นแผล เกิดโรคหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง เกิดอาการไอ มีเสมหะเป็นประจำ เสียบุคลิกภาพ และทำลายสุขภาพเรื่อย ๆ เมื่อเรื้อรังปล่อยให้เป็นอยู่นาน ๆ จะไม่มีโอกาสรักษาให้หายขาดได้ และทำให้เสียชีวิตเร็วขึ้น

4. ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogendioxide) เป็นสารพิษทำลายเยื่อหลอดเลือดส่วนปลายและถุงลม ทำให้ผนังถุงลมบางโป่งพองนานเข้าจะแตกรวมกัน กลายเป็นโรคถุงลมอักเสบเรื้อรัง คุณสมบัติที่จะช่วยเป็นทางนำออกซิเจนเข้าสู่ปอดเสื่อมลง ส่วนของถุงลมที่พองออกคล้ายลูกโป่ง ช่วยกดเนื้อปอดส่วนดี ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อยลง อาจเกิดอาการแน่นหน้าอก ไอเรื้อรัง หอบเหนื่อย ออกก้างกายไม่ได้ โรคดังกล่าวเป็นโรคเรื้อรัง เป็นแล้วไม่มีโอกาสหาย จะทรมาณไปตลอดชีวิต บางรายถุงลมโป่งพองนั้นฉีกขาด ทำให้ลมรั่วเข้าไปในเยื่อหุ้มปอด กดปอดแพบ จะเกิดอาการเจ็บแน่นหน้าอก หอบเหนื่อยมาก ถ้าแพทย์ช่วยไม่ทันอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

5. ทาร์ (Tar) เป็นสารคล้ายน้ำมันดิน รมลึขัยคลิคาไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic hydrocarbon) เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งปอด ซึ่งเป็นโรคร้ายที่ก่อให้เกิดความทรมาณอย่างแสนสาหัสก่อนจบชีวิต

6. สารระคายเคืองต่าง ๆ เช่น อัลดีฮัยด์ (Aldehyde) ฟีนอล (Phenol) คีโตน (Ketone) แอมโมเนีย (Ammonia) เป็นเหตุให้หลอดลมอักเสบ ทาลายการป้องกันตนเองตามธรรมชาติของระบบหายใจ และผลจากสารพิษเหล่านี้จะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ดังนี้ คือ มะเร็งปอด มะเร็งที่ปาก และอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ มะเร็งที่หลอดลม มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ แผลในกระเพาะอาหาร การพองอย่างผิดปกติของถุงลมปอด ความดันเลือดสูง เส้นเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ และสมองตีบตัน

นอกจากนี้การสูบบุหรี่ยังทาาผลผิวแห้งเหี่ยวขุ่น และทาาให้ระดับวิตามินซีลดลง สำหรับผลเสียอื่น ๆ ของการสูบบุหรี่ คือ ชราเร็ว อายุสั้นกว่าที่ควร จากผลการศึกษาของเวทวิทยาลัย อายุรแพทย์อังกฤษ ปรากฏว่า การสูบบุหรี่ 1 มวน จะทาาให้อายุสั้นไป 5.5 นาที ถ้าสูบบุหรี่วันละหนึ่งซอง อายุจะสั้นไปสี่เกือบหนึ่งเดือน สมรรถภาพทางเพศเสื่อมทั้งชายและหญิง หญิงที่มีครรภ์ที่สูบบุหรี่มีโอกาสที่จะแท้งบุตร คลอดก่อนกำหนด ทารกตายในครรภ์ บุตรที่คลอดออกมาจะอ่อนแอ มีโอกาสเป็นโรคหัวใจและโรคระบบหายใจสูง สำหรับคนที่สูบบุหรี่ประมาณ 1-2 มวน จะทาาให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นประมาณ 10-20 ครั้ง/นาที เนื่องจากออกซิเจนในเลือดลดลง แต่ความต้องการออกซิเจนเท่าเดิม (นฤดี พจนินทร์สรรค์, 2531)

จากการศึกษาของสมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกาได้รายงานว่ บุคคลที่สูบบุหรี่จะมีโอกาสที่จะมีชีวิตที่สั้นกว่าบุคคลที่ไม่สูบบุหรี่ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ และมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งที่ปอดมากกว่าบุคคลที่ไม่สูบบุหรี่ประมาณ 10 เท่า นอกจากนี้บุคคลที่มีอายุระหว่าง 20-35 ปีที่สูบบุหรี่วันละ 2 ซอง (40 มวน) ต่อวัน จะมีอายุสั้นลงประมาณ 8-9 ปี เมื่อเทียบกับบุคคลในวัยเดียวกันที่ไม่สูบบุหรี่ (Hockey, 1993) สำหรับการศึกษาของโพลล็อก และวิลมอร์ (Pollock and Wilmore (1990) ได้กล่าวว่ จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการสูบบุหรี่และการเพิ่มอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีได้กล่าวสรุปไว้อย่างชัดเจน คือ

1. ผู้ที่สูบบุหรี่จะมีอัตราเสี่ยงและมีความถี่ต่อการเกิดหัวใจวาย (Heart attacks) มากกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ และผู้ที่สูบบุหรี่ในอัตราจำนวนที่มากกว่าก็จะมีอัตราเสี่ยง และมีความถี่ต่อการเกิดหัวใจวายมากกว่าผู้ที่สูบบุหรี่ในอัตราจำนวนที่น้อยกว่า

2. ผู้ที่เคยสูบบุหรี่แต่เลิกสูบแล้ว กับผู้ที่ยังสูบบุหรี่อยู่ พบว่าผู้ที่เคยสูบบุหรี่แต่เลิกแล้ว มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดหัวใจวายต่ำกว่าผู้ที่ยังสูบบุหรี่อยู่

3. การสูบบุหรี่มีผลอันตรายต่อหลอดเลือดแดง และนำไปสู่ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งกระด้าง (Arteriosclerosis)

ทัญญูย์ โกล์สทอนทร (2524) ได้กล่าวว่า อัตราการตายด้วยโรคหัวใจโคโรนารีจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของการสูบบุหรี่ บุคคลที่สูบบุหรี่ปริมาณมากจะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจมากกว่า บุคคลที่ไม่ได้สูบบุหรี่ประมาณ 3 เท่า ทั้งนี้เนื่องจากการสูบบุหรี่เพิ่มปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ทาน้ำออกซิเจนไปเลี้ยงหัวใจน้อยลง เพิ่มการทำงานของหัวใจ และส่งเสริมให้ไขมันไปเกาะหลอดเลือดได้ง่ายขึ้น และจะกระตุ้นให้ไขมันและคอเลสเตอรอลในเลือดสูงขึ้น และสารนิโคตินจะทาน้ำอัตราส่วนระหว่างไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง กับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง (พรณี เสถียรโชค และ ประดิษฐชัย ชัยเสรี, 2536) ซึ่งสอดคล้องกับนฤดี พงษ์พงศ์สรรค์ (2531) ได้กล่าวว่า สารนิโคติน ในบุหรี่มีผลทาน้ำหัวใจเด่นเร็วขึ้นประมาณ 15-25 ครั้งต่อนาที ความดันเลือดเพิ่มขึ้น 10-20 มิลลิเมตรปรอท หลอดเลือดต่าง ๆ เกิดการบีบรัดตัวเล็กลง ทาน้ำการไหลเวียนเลือดไม่สะดวกโดยเฉพาะการไหลเวียนเลือดของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ และการสูบบุหรี่จะสูดเอาควันทัน้ำเข้าไปในร่างกาย และ มีการนำเอาคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าไปเป็นจำนวนมาก คาร์บอนมอนอกไซด์นี้จะไปจับกับฮีโมโกลบิน มากขึ้น ทาน้ำมีการนำออกซิเจนในกระแสเลือดลดน้อยลง และออกซิเจนและโรดาล (Astrand and Rodahl, 1986) ได้กล่าวว่า บุคคลที่สูบบุหรี่วันละ 10-12 มวน จะมีคาร์บอนมอนอกไซด์ในฮีโมโกลบิน ประมาณ 4.9 เปอร์เซ็นต์ และถ้าสูบบุหรี่วันละ 15-25 มวน และ 30-40 มวนต่อวัน จะมีคาร์บอนมอนอกไซด์ในฮีโมโกลบิน ประมาณ 6.3 เปอร์เซ็นต์ และ 9.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการที่มีปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ในฮีโมโกลบิน ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลต่อการลดลงของความสามารถในการนำออกซิเจนสูงสุด และความสามารถในการทำงานของร่างกาย (Ekblom and Huot, 1972 quoted in Astrand and Rodahl, 1986) และจากการศึกษาของบรินดิน (Brundin, 1980 quoted in Astrand and Rodahl, 1986) พบว่าในขณะที่ออกกำลังกายผู้ที่สูบบุหรี่ จะทาน้ำความร้อนในร่างกายสูงเพิ่มมากขึ้นกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ และขณะออกกำลังกายจะทาน้ำปริมาณของเลือดที่หัวใจสูบฉีดออกมานาที (Cardiac output) และอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีดออกมานแต่ละครั้ง (Stroke volume) ลดลง สำหรับการศึกษานี้ของวาเรน และคณะ (Wahren et al., 1983 quoted in Astrand and Rodahl, 1986) พบว่า ผลของการสูบบุหรี่

ท้าวร่างกายมีความต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นประมาณ 20-32 เปอร์เซ็นต์ และมีการเกิดการบวมโตออกซิเจนในร่างกายเพิ่มมากขึ้นประมาณ 22-38 เปอร์เซ็นต์ มีการหลั่งฮอร์โมนนอร์อิพิเนพรีน และอิพิเนพรีน มากขึ้นกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ระดับอินซูลิน และกลูคากอนไม่เปลี่ยนแปลง กระทั่งอันอิสระเพิ่มมากขึ้น ขณะที่สูบบุหรี่และภายหลังการสูบบุหรี่ประมาณ 50-125 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับกลูโคสไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ กรุงกร เจนพาดิธย์ (2520) ได้อ้างถึง ฟาวเวอร์เจอร์ (Favarger) ว่า การสูบบุหรี่จัดมาก ๆ ท้าวให้หลอดเลือดหัวใจหดตัว (Coronary vasoconstriction) และท้าวให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ (coronary atherosclerotic heart disease) จากการสำรวจพบว่า ชายที่สูบบุหรี่จะมีอัตราจากโรคหัวใจโคโรนารีสูงกว่าชายที่ไม่สูบบุหรี่ และชายที่สูบบุหรี่บางครั้งจะเป็นโรคหัวใจมากกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ร้อยละ 22 แต่ถ้าสูบบุหรี่มากกว่าวันละ 2 ของ (มากกว่า 40 มวน) จะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 93 และจากการทดลองหยุดสูบบุหรี่พบว่า การเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งกระด้าง (Coronary atherosclerosis) ลดลง โดยเฉพาะภายหลังการหยุดสูบบุหรี่ประมาณ 2 ปีขึ้นไป (พรรณี เสถียรโชค และ ประดิษฐ์ชัย ชัยเสรี, 2536)

จากการศึกษาต่าง ๆ มากมาย พอสรุปได้ว่า บุคคลที่สูบบุหรี่จะมีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารีมากกว่าบุคคลที่ไม่สูบบุหรี่ และระยะเวลาในการสูบบุหรี่ยาวนานมากเท่าใดและปริมาณในการสูบบุหรี่มากขึ้นเท่าใด ก็จะมีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารีเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้ อาจจะเป็นโรคมะเร็งปอด โรคถุงลมโป่งพอง โรคหลอดเลือดอักเสบ และเลือดไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพออาจจะทำให้สมองขาดเลือด และเสียชีวิตอย่างกะทันหันได้ในที่สุด

การขาดออกกำลังกาย (Physical inactivity)

การที่มีอายุมากขึ้นสมรรถภาพการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่เสื่อมถอยลง ไม่ว่าจะเป็นกล้ามเนื้อ หัวใจ ปอด ข้อต่อ กระดูก สมอง และระบบประสาท สิ่งเหล่านี้เป็นการเสื่อมลงตามธรรมชาติ แต่การออกกำลังกายจะช่วยให้เกิดการเสื่อมช้าลงจะทำให้ชีวิตมีคุณภาพมากขึ้น ดังที่ เจรณัทคัน จินตนาเสรี (2528) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต ผู้ที่ขาดการออกกำลังกายจะอ่อนแอ จีโรค เจ็บป่วยบ่อย ซึ่งตรงข้ามกับผู้ที่ออกกำลังกายสม่ำเสมอ ร่างกายจะแข็งแรงสดชื่น กระทำสิ่งใดคล่องแคล่วกระฉับกระเฉงและ วรศักดิ์ เพียรชอบ (2534) ได้กล่าวว่า การที่จะรักษาสมรรถภาพทางกายจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อร่างกายได้ออกกำลังกายหรือเคลื่อนไหวร่างกายมากกว่าที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามปกติเท่านั้น และเมื่อใดที่ร่างกายขาดการออก

กำลังกายสภาพร่างกายดังกล่าวจะค่อย ๆ ลดลง ดังนั้นวิธีเดียวที่จะรักษาระดับสมรรถภาพทางกายไว้ได้ โดยการออกกำลังกายทุกวันเท่านั้น จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของแต่ละคนเป็นอย่างยิ่ง

การออกกำลังกายเป็นวิธีการสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยป้องกันและลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารีได้เป็นอย่างดี ดังที่ อนันต์ อัทธู (2527) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการป้องกัน และรักษาโรคหัวใจได้ทั้งนี้เนื่องจากกรออกกำลังกายทำให้ไขมันในเลือดลดลง ลดความตึงเครียดของร่างกาย ลดน้ำหนักของร่างกายมากเกินไป ความชื้นของเกล็ดเลือดลดลง หลอดเลือดขยายใหญ่ขึ้นการทำงานของหัวใจดีขึ้น เลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงหัวใจมากขึ้น ไขมันในหลอดเลือดละลายออกจากหลอดเลือดมากขึ้นต่อมธัยรอยด์ผลิตฮอร์โมนเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ ทูศักดิ์ เวชแพศย์ (2532) ได้กล่าวถึงการออกกำลังกายเป็นสิ่งที่ดีและมีประโยชน์จะทำการกล้ามเนื้อหัวใจ เพิ่มขนาดและความแข็งแรงมากขึ้น การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดแดงโคโรนารีที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจดีขึ้น ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวและความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวลดลง ระดับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น ส่วนไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง จะทำให้ภาวะอุดตันของหลอดเลือดแดงลดน้อยลง ความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจลดน้อยลง อัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักช้าลง ลดอันตรายและความรุนแรงของโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหัวใจขาดเลือดหรือโรคหัวใจโคโรนารี โรคหลอดเลือดสมองแตกหรืออุดตัน และโรคความดันเลือดสูงได้เป็นอย่างดี

สำหรับ แบลร์ (Blair, 1993) ก็ได้กล่าวยืนยันว่า การออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอสามารถที่จะป้องกันโรคหัวใจโคโรนารี และบุคคลที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวันน้อย จะมีอัตราเสี่ยงต่อการตายด้วยโรคหัวใจวายได้มากกว่า บุคคลที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายมากทั้งเพศชายและเพศหญิงเป็น 2 เท่า จากการวิจัยเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายที่เป็นประจำสม่ำเสมอจะช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจโคโรนารีได้ เพราะมีกลไกในการป้องกันดังนี้ คือ การออกกำลังกายจะเพิ่มความสามารถในการไหลเวียนเลือดของกล้ามเนื้อหัวใจ และป้องกันการเกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดได้ ซึ่งเกิดจากการขาดออกซิเจน ทั้งนี้จะทำให้หลอดเลือดมีการปิดพุนขยายตัว กลไกที่เกี่ยวกับระบบกล้ามเนื้อหัวใจเพิ่มมากขึ้น และความสามารถในการนำเอาไกลโคเจนในกล้ามเนื้อหัวใจมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากขึ้น ออกซิเจนสำรองของหัวใจเพิ่มขึ้น (Laughlin and others, 1989) เพิ่มกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่อหัวใจทำงานหนักมากขึ้น เพิ่มการสลายของลิ้มเลือดที่มีการแข็งตัวในหลอดเลือด และป้องกันการเกิดลิ้มเลือดในหลอดเลือด (El-Sayed, 1993) นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมภาวะไขมันในเลือดให้อยู่ในภาวะปกติ (Fang, et al; 1988) ช่วยทำให้ความดันเลือด

ขณะหัวใจบีบตัวและหัวใจคลายตัวทั้งขณะพัก และขณะออกกำลังกายลดลง อัตราการเต้นของหัวใจลดลง เป็นการลดลงการทำงานของหัวใจของกล้ามเนื้อหัวใจ ทาให้สัดส่วนของร่างกาย และการสลายของไขมันในร่างกายเป็นไปอย่างเหมาะสม และเพิ่มความสามารถในการเผาผลาญเพื่อสร้างพลังงานโดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรต และไขมันเลือกความเหมาะสม อีกทั้งเป็นการผ่อนคลายความตึงเครียดทางด้านจิตใจได้อีกด้วย (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1996 quoting Paffenbarger and others, 1986; Power and others, 1987; Powell and others, 1987; Crew and Landers, 1987) จากเหตุผลดังกล่าวนี้ พอสรุปได้ว่าการออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอ เป็นสิ่งที่ดีและมีประโยชน์ สามารถที่จะลดอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารี ทาให้ความดันเลือดลดลง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง ไขมันโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง ไขมันโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารีจึงควรออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอถือเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน และเมื่อผู้สูงอายุเหล่านี้มีสภาพร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง โอกาสที่จะเป็นโรคหัวใจโคโรนารีก็ลดน้อยลง และจะปราศจากโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ เป็นการลดปัญหาค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลได้เป็นอย่างดีได้อีกด้วย (Bouchard and Despres, 1995 quoting Fletcher, 1994)

ความอ้วน (Obesity)

ความอ้วนในที่นี้หมายถึง การที่มีไขมันของร่างกายมากเกินไปปกติ โดยทั่วไปดัชนีที่อ้างอิงถึงความอ้วน คือ ตารางเปรียบเทียบความสูงและน้ำหนักของร่างกาย ดัชนีมวลของร่างกาย (Body mass index) สามารถหาได้จากสูตร $\text{ดัชนีมวลของร่างกาย} = \frac{\text{น้ำหนักของร่างกาย (หน่วยวัตเป็นกิโลกรัม)}}{\text{ความสูง (หน่วยวัตเป็นเมตร)}^2}$ ยกกำลังสอง และจากการหาเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย เกณฑ์ทั่วไปที่นำมาใช้ในการพิจารณาความอ้วน คือ โดยทั่วไปการที่น้ำหนักของร่างกายมากเกินไปปกติ 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ถ้าอายุ 40 ปีขึ้นไปจะใช้เกณฑ์น้ำหนักของร่างกายมากเกินไปปกติ 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (Pollock and Wilmore, 1990) หรือดัชนีมวลของร่างกายมากกว่า 30 หรือ เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเพศชาย และ 30 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเพศหญิง (Bray and Gray, 1988 quoted in Elliot and Goldberg, 1994) ความอ้วนถ้าเกิดขึ้นตั้งแต่วัยเด็ก เมื่อเป็นผู้ใหญ่จะมีโอกาสอ้วนมากกว่าเด็กที่น้ำหนักของร่างกายปกติประมาณ 3 เท่า และปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวเนื่องและเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความอ้วน คือการรับประทานอาหารในปริมาณมากเกินไป ลักษณะของอาหารที่รับประทานโดยเฉพาะอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวสูง ความผิดปกติของขบวนการเผาผลาญพลังงาน พันธุกรรม

เชื้อชาติ สภาพแวดล้อม และขาดการออกกำลังกาย เป็นต้น ซึ่งพันธุกรรมเป็นองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องกับความเสี่ยง ประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น และปัจจุบันในสหรัฐอเมริกาสำรวจพบว่า ชายและหญิงวัยผู้ใหญ่ประมาณ 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักมากเกินกว่าปกติ และบุคคลที่น้ำหนักปกติมีน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าบุคคลที่อ้วนมากมีจำนวนไม่น้อยกว่า 15 ล้านคน ซึ่งความเสี่ยงนี้จะส่งผลต่อการเกิดโรคต่าง ๆ มากมาย เช่น โรคหัวใจหลอดเลือด ความดันเลือดสูง เบาหวาน โรคนิ่วในถุงน้ำดี เป็นต้น (Mc Ardle, Katch and Katch, 1996)

ความเสี่ยงซึ่งเกิดจากการที่ไขมันมีการสะสมในร่างกายมาก จะมีความเกี่ยวข้องกับการเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรคหัวใจหลอดเลือด ความดันเลือดสูง ไขมันในเลือดสูงโดยเฉพาะปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดสูงและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง โรคไต โรคข้อเสื่อมและอักเสบ โรคเก๊าท์ โรคถุงน้ำดีอักเสบ และโรคเบาหวาน ซึ่งพบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของบุคคลที่เป็นโรคเบาหวานมักจะอ้วน นอกจากนี้จะทำให้ประจำเดือนผิดปกติ เกิดความเครียดทางด้านจิตใจเนื่องจากความเสี่ยง มีความรู้สึกเป็นบมด้อยของตัวเอง (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัฒน์, 2536) สำหรับ การ์ดอน และแคนเนล (Gordon and Kannel, 1973 quoted in Pollock and Wilmore, 1990) ได้กล่าวว่า ชายและหญิงที่มีน้ำหนักตัวมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจหลอดเลือด มากกว่า ชายและหญิงที่มีน้ำหนักตัวปกติ ประมาณ 1.6 และ 1.4 เท่า ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ลี และพาฟเฟนเบอร์เกอร์ (Lee and Paffenbarger, 1992 quoted in Mc Ardle, Katch and Katch, 1996) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard alumni) เป็นเวลา 27 ปี พบว่า ศิษย์เก่าที่เป็นชายและมีน้ำหนักตัวมากเกินกว่าปกติประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะมีอัตราการตายเป็น 2.5 เท่า ของบุคคลที่มีน้ำหนักตัวปกติ

จากการศึกษาทางพยาธิสรีรวิทยาของความอ้วน (Pathophysiology of obesity) พบว่าการที่ไขมันมีการสะสมเนื้อเยื่อของร่างกายมากทำให้เกิดความอ้วนนั้นจะเกิดจากขนาดและจำนวนของเนื้อเยื่อไขมันมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ การที่ไขมันสะสมเนื้อเยื่อที่ขนาดของเนื้อเยื่อไขมันใหญ่ขึ้น (Fat cell hypertrophy) ขนาดของเนื้อเยื่อไขมันของเด็กจะมีขนาดประมาณเศษหนึ่งส่วนสี่ของวัยผู้ใหญ่ โดยจะมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงระยะ 6 ปีแรก จนกระทั่งอายุ 13 ปี และการสะสมไขมันเนื้อเยื่อที่จำนวนเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้น (Fat cell hyperplasia) จะพบในระยะตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งอายุหนึ่งปี โดยจะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วและค่อย ๆ เพิ่มเรื่อย ๆ จนกระทั่งวัยหนุ่มสาว (Puberty) และจำนวนเนื้อเยื่อไขมันที่เพิ่มขึ้น จะมีจำนวนคงที่ เมื่ออายุประมาณ

20 ปี (Knittle, 1972 quoted in Pollock and Wilmore, 1990) ภายหลังจากนี้ เมื่อเกิดความอ้วนแล้วจะเป็นการสะสมไขมันเนื้อเยื่ออันเนื่องมาจากการเพิ่มขนาดของเนื้อเยื่อ แต่จะไม่เพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อไขมัน

ไขมันส่วนใหญ่มักจะกระจายอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันของร่างกาย ถ้าไขมันมีการกระจายอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันมากเท่าใดก็จะมีผลต่ออัตราเสี่ยงการเกิดโรคอ้วนมากขึ้นเท่านั้น ลักษณะการกระจายของไขมันของคนอ้วนแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การกระจายของไขมันบริเวณท้อง หน้า ออก และแขน ส่วนใหญ่มักพบในเพศชาย เรียกว่า อ้วนแบบชาย (Central or android-type obesity) และการกระจายของไขมันบริเวณขาหนีบ สะโพก ช่วงล่างของท้อง และก้น มักพบในเพศหญิง เรียกว่า อ้วนแบบหญิง (Peripheral or gynoid-type obesity) (วิชัย ต้นโพธิ์, 2538) การวัดการกระจายของไขมัน สามารถวัดได้จากสูตร ขนาดเส้นรอบวงของเอว (หน่วยวัดเป็น นิ้ว) หารด้วยขนาดเส้นรอบวงที่เล็กที่สุดเหนือสะดือ (หน่วยวัดเป็น นิ้ว) โดยวัดผ่านบริเวณสะดือ หรือ ขนาดเส้นรอบวงของสะโพก (หน่วยวัดเป็น นิ้ว) หารด้วยขนาดเส้นรอบวงที่เล็กที่สุด การวัดการกระจายของไขมันด้วยวิธีนี้ เรียกว่า อัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงของเอวกับสะโพก (Ratio of waist-to-hip girth) เมื่อทำการวัดมาคำนวณแล้วพบว่า ถ้าเป็นเพศหญิงมากกว่า 0.80 และเพศชายมากกว่า 0.95 แสดงว่าบุคคลนั้นมีโอกาสเสี่ยงต่ออัตราการตายอันเนื่องมาจากโรคหัวใจโรครุนแรง และจากการเจ็บป่วยกับโรคอื่น ๆ เช่น ความดันเลือดสูง โรคเบาหวาน โรคข้อเสื่อมหรือข้ออักเสบ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าความอ้วนมีผลเสียต่อร่างกาย ดังนั้นจะต้องมีการลดความอ้วนซึ่งมีวิธีลดความอ้วนหลายวิธี ได้แก่ การงดอาหาร การลดอาหาร การช้ำยา การผ่าตัด การออกกำลังกาย เป็นต้น จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการลดความอ้วน คือการลดปริมาณไขมันส่วนเกินที่มีการสะสมในร่างกายให้อยู่ในระดับปกติ ซึ่งแต่ละวิธีนั้นให้ผลแตกต่างกัน การช้ำยาและการผ่าตัดนั้นขอแนะนำสำหรับบุคคลที่เป็นโรคอ้วนอย่างรุนแรง (บุคคลที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป) แต่ในเบื้องต้นนั้นควรจะใช้วิธีการลดอาหารควบคู่กับการออกกำลังกายจะได้ผลดีที่สุด ทั้งนี้เพราะการออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มการสูญเสียไขมัน ช่วยป้องกันการสูญเสียมวลของกล้ามเนื้อและรักษาสภาพอัตราการเผาผลาญพลังงานในขณะพัก (Basal metabolic rate) ไม่ให้ลดลงด้วย แต่การลดความอ้วนด้วยวิธีการลดอาหาร หรือการงดอาหารเพียงอย่างเดียวเท่านั้น จะทำให้สูญเสียมวลของกล้ามเนื้อมีผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (Pavlov and others, 1985; Hill and others, 1987 quoted in Goldberg and Elliot, 1994)

และวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American college of sports medicine, 1991) ได้ทำข้อเสนอแนะสำหรับการลดไขมันของร่างกายนั้น ควรจะเป็นการเพิ่มการใช้พลังงานของร่างกายโดยการออกกำลังกาย และลดพลังงานที่เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งการที่ออกกำลังกายมากขึ้นจะเพิ่มการใช้พลังงานของร่างกาย การกำหนดแนวทางการออกกำลังกาย (Exercise prescription) สำหรับคนอ้วน เพื่อการลดน้ำหนักของร่างกายนั้น โปรแกรมการออกกำลังกายจะต้องเน้นถึงการเพิ่มการใช้พลังงานและจะหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงต่อกล้ามเนื้อที่น้อยที่สุด รวมทั้งการบาดเจ็บของข้อต่อและกระดูกและการบาดเจ็บส่วนอื่น ๆ ด้วย การเดินมักจะเป็นกิจกรรมที่ถูกเลือก เพราะสามารถกระทำได้ง่าย และทำการพยากรณ์พลังงานที่ใช้ไปได้ง่าย เกิดแรงกระแทกต่อข้อต่อน้อยอีกด้วย การเลือกชนิดของการออกกำลังกายที่ลดภาวะการบาดเจ็บของข้อต่อได้ เช่น การขี่จักรยานแบบมีพนักพิง (Recumbent cycling) การพายเรือ (Rowing) การก้าวขึ้นบันได (Stair climbing) และการออกกำลังกายในน้ำ (Exercise in water) สำหรับพลังงานที่ใช้สำหรับการว่ายน้ำนั้นแต่ละครั้งนี้จะให้ค่าพลังงานที่ใช้ไป (Energy cost) ต่ำกว่า ทั้งนี้เพราะเนื่องมาจากมีการลอยตัวช่วยพยุง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการมีไขมันในร่างกายสูง อย่างไรก็ตามการเดินหรือการวิ่งในน้ำนั้นระดับความลึกของน้ำจะต้องลึกในระดับข้อมือหรือระดับหน้าอก จึงมีผลต่อการใช้พลังงานของร่างกายอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม เป้าหมายเบื้องต้นที่จะประสบผลสำเร็จในการออกกำลังกายสำหรับคนที่อ้วนนั้น จะต้องกระทำเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง ในช่วงแรกของโปรแกรมการออกกำลังกายความหนักของงานควรจะเริ่มต่ำกว่าระดับต่ำของช่วงอัตราการเต้นของหัวใจ และระยะเวลาเพิ่มขึ้นเป็นการขดเขย เพื่อที่จะต้องการให้ร่างกายมีการใช้พลังงานประมาณ 200-300 กิโลแคลอรี ทั้งนี้การที่ความหนักของงานต่ำแรงกระแทกของการออกกำลังกายต่ำเป็นสิ่งที่เหมาะสม ซึ่งจะมีผลต่อจำนวนของการใช้พลังงานต่อสัปดาห์

โดยพื้นฐานการตอบสนองของแต่ละบุคคลสำหรับโปรแกรมการออกกำลังกายในช่วงแรกจะมีการเพิ่มขึ้นตามความต้องการและจุดหมายของแต่ละบุคคล ดังนั้นผู้นำการออกกำลังกายจะต้องมีการปรับความหนักของงานให้ไปสู่ช่วงอัตราการเต้นของหัวใจที่เป็นเป้าหมาย การที่ใช้ความหนักของงานสูงจะยินยอมมาให้ระยะเวลาที่สั้นลงได้ ในบางครั้งบางสัปดาห์ การเปลี่ยนแปลงความหนักของงานเพิ่มขึ้นจะทำให้การเพิ่มอัตราการใช้พลังงานมากเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการที่เพิ่มความหนักของงานนี้ก็จะต้องระมัดระวังโดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่มียู่มาก การเดินหรือกิจกรรมที่ใช้ความหนักของงานต่ำตามโปรแกรมนั้นจะมีความเหมาะสม และโปรแกรมที่มีความหนักของงานมากกว่าก็ไม่ใช่เป็นหลักประกันว่า โปรแกรมนั้นจะดีกว่าเสมอไป ดังนั้นผู้นำการออกกำลังกายจะต้องคำนึงถึงความต้องการและจุดมุ่งหมาย ให้มีความสอดคล้องกันกับคนที่อ้วน และจัดโปรแกรมที่เหมาะสมที่จะต้องให้ประสบผลสำเร็จสำหรับการจัดการเกี่ยวกับน้ำหนัก

ของร่างกายที่เป็นอยู่ ต่อมาวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American college of sports medicine, 1995) และ สุรัตน์ โคมินทร์ (2538) ได้สรุปถึงวิธีการลดน้ำหนักว่าดังนี้

1. การลดน้ำหนักในร่างกายวิธีที่ดีที่สุดคือการควบคุมอาหารควบคู่กับการออกกำลังกาย
2. การควบคุมอาหารให้จำกัดคาร์โบไฮเดรต และไขมันเป็นสำคัญ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพลังงานที่ได้รับกับพลังงานที่เข้าไปในแต่ละวันต้องมีความสมดุลกันหรือพลังงานที่เข้าไปจะต้องมากกว่า
3. การออกกำลังกายเพื่อควบคุมน้ำหนักตัวและลดเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และให้ออกกำลังกายเพื่อให้สูญเสียพลังงาน ประมาณ 300-500 กิโลแคลอรีต่อวัน แต่ไม่เกิน 1,000-2,000 กิโลแคลอรีต่อสัปดาห์ โดยที่ออกกำลังกาย 300 กิโลแคลอรีต่อวัน (3 วันต่อสัปดาห์) หรือ 200 กิโลแคลอรีต่อวัน (4 วันต่อสัปดาห์)
4. จำนวนไขมัน 1 ปอนด์ จะต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น 3,500 กิโลแคลอรี และจำนวนไขมัน 1 กิโลกรัมจะต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น 7,700 กิโลแคลอรี เพื่อที่จะกำจัดไขมันเหล่านี้ออกจากร่างกาย
5. การลดน้ำหนักจะต้องลดไม่เกิน 1-1.5 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ ถ้าลดเร็วเกินไปจะทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดน้ำ ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายลดลง
6. การลดน้ำหนักจนกระทั่งน้ำหนักตัวมาถึงช่วงที่เหมาะสมแล้ว แต่ยังคงต้องการจะลดน้ำหนักลงไปอีกตามความต้องการไม่ควรลดเกิน 1 ปอนด์ (0.45 กิโลกรัม) ต่อสัปดาห์
7. ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการรับประทานอาหารประจำวัน
8. การออกกำลังกายจะต้องเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดยกำหนดความหนักของงานระดับปานกลาง คือ 40-60 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรืออัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด และใช้ระยะเวลาประมาณ 15-45 นาทีถึงหนึ่งชั่วโมง จึงจะเกิดผลดีต่อร่างกาย

เบาหวาน (Diabetes Mellitus)

เบาหวาน หมายถึง ภาวะที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ สาเหตุการเกิดขึ้นเนื่องมาจากการที่ร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลในเลือดซึ่งได้รับจากอาหารไปใช้ในการสร้างพลังงานให้แก่ร่างกายได้ตามปกติ

ร่างกายของเราจำเป็นต้องใช้พลังงานในการดำรงชีวิต พลังงานเหล่านี้จะได้มาจากการย่อยสลายของอาหารที่ได้รับประทานเข้าไปสู่ร่างกาย โดยเฉพาะอาหารจากพวกคาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อย

สลายกลายเป็นน้ำตาลกลูโคสในกระแสอาหาร และจะถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสเลือด เพื่อนำไปเลี้ยงส่วนเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของร่างกาย การที่ร่างกายจะนำน้ำตาลกลูโคสไปใช้เป็นพลังงานได้นั้นต้องอาศัยฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) ซึ่งผลิตจากตับอ่อน (Pancreas) เป็นตัวการที่จะนำน้ำตาลกลูโคสในเลือดเข้าไปสู่เนื้อเยื่อของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย แต่ถ้าฮอร์โมนอินซูลินของร่างกายผิดปกติอาจจะมีสาเหตุมาจากตับอ่อนไม่สามารถสร้างฮอร์โมนอินซูลินออกมาได้เพียงพอ หรือสร้างไม่ได้เลยหรือสร้างได้แต่อินซูลินนั้นออกฤทธิ์ได้ไม่ดี ความผิดปกตินี้จะส่งผลให้น้ำตาลในเลือดเหลือค้างอยู่มากและมีระดับสูงกว่าปกติ จึงทำให้ไตกรองน้ำตาลออกมาเป็นน้ำตาลในปัสสาวะ ทำให้ปัสสาวะมีรสหวาน จึงเรียกภาวะนี้ว่า เบาหวาน (Diabetes mellitus)

โรคเบาหวานสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เบาหวานประเภทที่ 1 ชนิดพึ่งอินซูลิน (Type I diabetes or insulin dependent diabetes mellitus: IDDM) ผู้ที่เป็นเบาหวานประเภทนี้ร่างกายจะขาดอินซูลิน เนื่องจากตับอ่อนไม่สามารถสร้างอินซูลินได้ ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น มีผลทำให้เกิดอาการปัสสาวะบ่อยและจำนวนมาก คอแห้ง กระหายน้ำ น้ำหนักลด อ่อนเพลีย เมื่อร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลไปใช้เป็นพลังงานได้ ร่างกายจะมีการสลายไขมัน และโปรตีนมาใช้เป็นพลังงานทดแทน การขาดอินซูลินจะทำให้การสลายไขมันในอัตราที่รวดเร็วมาก ทำให้เกิดสารคีโตนคั่งในเลือดมากจะทำให้เกิดภาวะกรดคั่งในเลือด เนื่องจากสารคีโตน (Diabetic ketoacidosis) ซึ่งจะมีอาการหายใจหอบลึก ชีพจรเต้นเร็ว ผิวหนังแห้ง คลื่นไส้ อาเจียน บวคท้อง ระดับความรู้สึกตัวลดลงและอาจจะหมดสติได้ อาการที่เกิดขึ้นมักจะรุนแรงและเกิดขึ้นอย่างกะทันหัน ภาวะนี้สามารถที่จะแก้ไขได้ คือ จะต้องฉีดอินซูลินตามคำแนะนำของแพทย์ และจะต้องดูแลตนเองจากคำแนะนำของแพทย์อย่างเคร่งครัด เบาหวานประเภทนี้มักเกิดกับคนที่มีอายุน้อยกว่า 40 ปี

2. เบาหวานประเภทที่ 2 ชนิดไม่พึ่งอินซูลิน (Type II diabetes or non-insulin dependent diabetes mellitus: NIDDM) ผู้ที่เป็นเบาหวานประเภทนี้ตับอ่อนยังสามารถผลิตอินซูลินได้ตามปกติ หรืออาจจะน้อยกว่าปกติก็ได้ แต่อินซูลินที่มีอยู่ออกฤทธิ์ได้ไม่ดีนักจึงทำให้การนำเอาน้ำตาลกลูโคสในเลือดไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายผิดปกติ แต่เนื่องจากผู้ป่วยกลุ่มนี้ยังมีอินซูลินอยู่บ้างจึงไม่เกิดการสลายไขมันในอัตราที่รวดเร็วและเกิดภาวะกรดคั่งในเลือดจากสารคีโตน เหมือนกับผู้ที่เป็นเบาหวานประเภทที่ 1 แต่ถ้าไม่ได้รับการรักษา และควบคุมน้ำตาลในเลือดไม่ดีแล้วจะทำให้น้ำตาลในเลือดสูงเพิ่มมากขึ้น และร่างกายพยายามขับน้ำตาลออกมาทางปัสสาวะ มีการสูญเสียเนื้อในร่างกายมากขึ้นเกิดภาวะ

ขาดน้ำ ใตทำงานลดลง ความรู้สึกลดลง และอาจจะหมดสติเสียชีวิตาต่ำที่สุด (Hyperosmolar hyperglycemic nonketotic coma) เบาหวานประเภทนี้ มักเกิดกับผู้ที่อายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไป และผู้ที่มึน้ำหนักรักตัวมากกว่าปกติหรืออ้วน ประมาณร้อยละ 90 เบอรืเซนต์ ของคนที่เป็นเบาหวาน มักจะเป็นเบาหวานชนิดนี้ และเพศหญิงจะเป็นมากกว่าเพศชาย

อาการสำคัญที่พบบ่อย สำหรับผู้ที่เป็นเบาหวาน คือ บัสสาวะบ่อยและปริมาณมาก คอแห้ง กระหายน้ำและดื่มน้ำมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการเสียน้ำไปกับการบัสสาวะบ่อยและมาก อาจจะทาให้เกิดภาวะร่างกายขาดน้ำจึงต้องชดเชยด้วยการดื่มน้ำบ่อย ๆ อ่อนเพลีย น้ำหนักลดลงโดยไม่ทราบสาเหตุ หิวบ่อยและรับประทานอาหารปริมาณที่มาก ดังนั้นเมื่อมีอาการเบื้องต้นเหล่านี้แล้ว ควรได้รับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดเพื่อเป็นการตรวจภาวะการเป็นเบาหวานต่อไป

เกณฑ์การพิจารณาว่าเป็นเบาหวานหรือไม่นั้นพิจารณาจากผลการตรวจดังนี้

1. ระดับน้ำตาลในเลือดก่อนรับประทานอาหารเช้า ถ้ามมากกว่า 140 มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร และทาการตรวจเลือดประมาณ 2 ครั้ง ถ้าค่าระดับน้ำตาลในเลือดยังสูงแสดงว่าเป็นเบาหวาน แต่ถ้าตรวจพบน้ำตาลในเลือดในเวลาใดก็ตาม มากกว่า 200 มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร เพียงครั้งเดียว และมีอาการร่วมดังนี้คือ บัสสาวะบ่อย คอแห้ง กระหายน้ำ กินจุ น้ำหนักลด ก็ถือว่าเป็นเบาหวาน แต่ถ้าตรวจก่อนรับประทานอาหารเช้าและวัดน้ำตาลในเลือดได้ 115-140 มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร ก็ถือว่าเป็นปกติ และจะต้องทาการทดสอบความทนต่อน้ำตาลกลูโคสอีกครั้งหนึ่ง ที่เรียกว่า การทดสอบความทนต่อน้ำตาลกลูโคส (Oral glucose tolerance test: OGTT) โดยการเจาะเลือดวัดระดับน้ำตาลในเลือดก่อนรับประทานอาหารเช้า หลังจากนั้นให้ดื่มสารละลายผงกลูโคส ปริมาณ 75 กรัมต่อน้ำ 1 แก้ว (แต่ถ้าคนอ้วนมาก ๆ อาจจะใช้กลูโคส 100 กรัม) หลังจากดื่มแล้วทาการเจาะเลือดวัดระดับน้ำตาลในเลือด 2 ครั้ง คือหลังการดื่มในช่วงเวลาที่ 1 และ 2 ตามลำดับ การทดสอบความทนต่อน้ำตาลกลูโคสจะถือค่าน้ำตาลในเลือดช่วงเวลาที่ 2 เป็นหลัก ถ้าค่าน้ำตาลในเลือดน้อยกว่า 140 มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร ถือว่าเป็นปกติ แต่ค่าน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร ถือว่าเป็นเบาหวาน และถ้าค่าน้ำตาลในเลือดอยู่ระหว่าง 140-199 มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร ถือว่ามีความบกพร่องต่อการควบคุมระดับน้ำตาลของร่างกาย

สาเหตุต่าง ๆ ที่ทาให้เป็นเบาหวานคือ ความอ้วนทั้งนี้คนอ้วนจะมีเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายมีการตอบสนองต่อการผลิตฮอร์โมนอินซูลินลดน้อยลง หรือดัดอ่อนใด้รับความกระทบกระเทือน เช่น ดัดอ่อนอักเสบเรื้อรังจากการดื่มสุรามากเกินไป หรือใด้รับอุบัติเหตุ เป็นต้น นอกจากนี้ จากการวิจัยบางชนิด

เช่น ยาขับปัสสาวะ ยาคุมกำเนิด จากการตั้งครรภ์ กรรมพันธุ์ และการมีอายุสูงมากขึ้น โดยเฉพาะวัยสูงอายุ เพราะระดับฮอนของผู้สูงอายุจะสังเคราะห์และหลั่งฮอร์โมนอินซูลินน้อยลง แต่ขณะเดียวกันได้รับน้ำตาลเท่าเดิมจึงมีน้ำตาลส่วนเกินในกระแสเลือดมากกว่าปกติ ผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวาน และมีการควบคุมระดับน้ำตาลไม่ดีพอหรือไม่มี การควบคุม เป็นระยะเวลาานาน ๆ จะก่อให้เกิด ภาวะเส้นเลือดตีบและแข็ง กระต่าง (Atherosclerosis) เร็วขึ้น ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับอวัยวะที่เส้นเลือดไหลเวียน เช่น ถ้าเกิดกับเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงสมองอุดตัน ทำให้สมองขาดออกซิเจน เพราะเลือดนำออกซิเจนไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพอ อาจจะทำให้เป็นอัมพาตได้ ถ้าเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจอุดตันก็จะทำให้เกิดโรคหัวใจโคโรนารี และหัวใจวาย และเสียชีวิตได้ในที่สุด นอกจากนี้ปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดเส้นเลือดตีบ และแข็ง กระต่างได้ในผู้ป่วยเบาหวาน คือ ภาวะไขมันในเลือดสูง ความอ้วน การขาดออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ และความดันเลือดสูง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารีทั้งสิ้น

การรักษาเบาหวาน โดยเฉพาะเบาหวานประเภทที่ 2 ชนิดไม่ต้องพึ่งอินซูลิน นั้นจะใช้วิธีการควบคุมอาหารร่วมกับการออกกำลังกาย โดยไม่ต้องรับประทานยาลดน้ำตาลในเลือดแต่ถ้าระดับน้ำตาลในเลือดสูงมาก ๆ และเมื่อควบคุมแล้วไม่ลดก็จะต้องใช้ยาลดน้ำตาลร่วมด้วย แต่บางรายยังไม่ได้ผล อาจจะต้องฉีดอินซูลินด้วย

เบาหวานกับการออกกำลังกาย

เป้าหมายของการควบคุมเบาหวานที่สำคัญ คือ การรักษาระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยให้ใกล้เคียงกับระดับของคนทั่วไป การควบคุมระดับน้ำตาลนอกจากจะทำได้โดยการควบคุมอาหารแล้ว การออกกำลังกายที่เหมาะสมก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยได้มาก

การออกกำลังกายที่เหมาะสม และสม่ำเสมอสามารถทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำลงได้เนื่องจากขณะออกกำลังกายร่างกายจะต้องใช้พลังงาน และแหล่งพลังงานที่สำคัญที่สุดในร่างกายก็คือ น้ำตาล หากออกกำลังกายให้เพียงพอร่างกายจะมีการนำเอาน้ำตาลในเลือดมาใช้ เพื่อเปลี่ยนไปเป็นพลังงานมากพอที่จะลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ นอกจากนี้การออกกำลังกายยังทำให้เนื้อเยื่อของร่างกายไวต่ออินซูลินมากขึ้น กล่าวคือ ด้วยอินซูลินปริมาณเท่าเดิมร่างกายจะสามารถใช้น้ำตาลได้มากขึ้นกว่าเดิม ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง นอกจากผลดีต่อระดับน้ำตาลในเลือดแล้ว การออกกำลังกายยังก่อให้เกิดประโยชน์อีกหลายประการ ได้แก่ ทำให้น้ำหนักตัวลดลง ทำให้ควบคุมเบาหวานได้ง่ายขึ้น และเสี่ยงต่อการเกิดโรค

หัวใจโคโรนารีน้อยลง ไขมันในเลือดลดต่ำลง และการออกกำลังกายสามารถทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดลดต่ำลงได้ ทำให้ความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหัวใจขาดเลือดเพราะเส้นเลือดหัวใจอุดตันน้อยลง มีสุขภาพจิตดีขึ้น อารมณ์แจ่มใสมากขึ้น

ข้อควรระวังในการออกกำลังกายสำหรับผู้ที่ เป็นเบาหวาน

1. ผู้ที่เป็นเบาหวานเมื่อต้องการจะการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องจะต้องได้รับความรู้จากแพทย์เสียก่อน เพราะถึงแม้การออกกำลังกายจะมีผลดีต่อการป้องกันและรักษาโรคเบาหวาน โรคหัวใจโคโรนารี และสภาพจิตใจดังกล่าวแล้วก็ตาม แต่ผู้ที่เป็นเบาหวานบางคนอาจมีโอกาที่จะมีภาวะผิดปกติที่ทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายบางชนิดได้ หรือควรระวังไม่ให้เกิดผลแทรกซ้อนจากการออกกำลังกาย เช่น ในผู้ป่วยเบาหวานที่การควบคุมเบาหวานยังไม่ดี การออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงานสูงเกินไปก็ไม่เหมาะสม จะทำให้การควบคุมเบาหวานที่ไม่ดีอยู่แล้วจะเป็นมากขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยเบาหวานประเภทที่ 1 (ชนิดพึ่งอินซูลิน) การออกกำลังกายที่ไม่เหมาะสมและมากเกินไปอาจจะทำให้เกิดภาวะกรดคั่งในเลือดจากสารคีโตนได้ ส่วนผู้ป่วยเบาหวานที่การควบคุมเบาหวานดีอยู่แล้วต้องระวังไม่ให้น้ำตาลในเลือดต่ำเกินไปจากการออกกำลังกาย

2. ในผู้ป่วยที่เสี่ยงต่อการเป็นแผลเบาหวาน เช่น ผู้ป่วยเบาหวานที่มีอาการเท้าชาจากปลายประสาทเสื่อมต้องระวังไม่ให้เกิดบาดแผล โดยหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่มีการกระทบกระแทกมาก ๆ เช่น การวิ่งเหยาะ ๆ การเดินแอโรบิคแบบแรงกระแทกสูง เป็นต้น ควรออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่ปลอดภัยหรือแบบแรงกระแทกต่ำ โดยเฉพาะผู้สูงอายุควรเลือก การเดินจะดีที่สุด และควรสวมรองเท้าที่ไม่คับจนเกินไปอาจจะทำให้เกิดบาดแผลที่เท้าได้

3. ผู้ที่เป็นเบาหวานจะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจโคโรนารี และจะทำให้หลอดเลือดหัวใจตีบได้สูงและบ่อยครั้งที่เป็นโดยไม่รู้ตัว หากออกกำลังกายหนักมากเกินไปจะทำให้เลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจไม่เพียงพอเกิดภาวะหัวใจขาดเลือด มีอาการเจ็บแน่นหน้าอก หัวใจเต้นผิดปกติ ความดันโลหิตลดลง และจะเป็นอันตรายต่อผู้ที่เป็นเบาหวานมาก และจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารี โดยเฉพาะผู้ที่เป็นเบาหวาน และมีความดันโลหิตสูง หรือไขมันในเลือดสูง ร่วมด้วย ดังนั้น ก่อนการออกกำลังกายควรจะมีการวางแผนการออกกำลังกาย อย่างเหมาะสม ควรได้รับการตรวจหาแน่ชัดเสียก่อนว่าไม่มีปัญหาเกี่ยวกับเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ

ประเภทของการออกกำลังกายนั้นขึ้นกับความชอบและความถนัดของแต่ละบุคคล อย่างไรก็ตาม ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายชนิดที่ต้องออกแรงต้านมาก ๆ เช่น การยกน้ำหนัก เพราะอาจจะทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางหลอดเลือดและหัวใจระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ท่าหักส้อมเนื้อหลาย ๆ ส่วนได้เคลื่อนไหวออกแรงพร้อม ๆ กัน และไม่ต้องใช้แรงต้านมาก เช่น การเดินเร็ว ๆ ว่ายน้ำ เป็นต้น และควรออกกำลังกายครั้งละประมาณ 20-45 นาที อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง จึงจะเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับ โอชิเดะ ยามาโนชิ ฮาซามิซุ และ ซาโต (Oshida, Yamanouchi, Hazamizu and Sato, 1989) ย่างถึงงาน โบว์ชาร์ด และ เดสปรีส์ (Bouchard and Despres, 1995) และผู้ที่ เป็นเบาหวาน ควรเลือกเวลาออกกำลังกายที่เหมาะสมในแต่ละวัน สำหรับผู้ที่เป็นเบาหวานประเภทที่ 1 (ชนิดพึ่งอินซูลิน) หากจะออกกำลังกายในช่วงปลายเวลาประมาณ 15.00-17.00 น. ควรรับประทานอาหารว่าง ก่อนออกกำลังกายประมาณ 30-60 นาที ทั้งนี้ เพื่อป้องกันภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ เพราะช่วงเวลานี้เป็นเวลาอินซูลินจะถูกดูดซึมเต็มที่และจะออกฤทธิ์สูงสุด อย่างไรก็ตาม หากผู้ที่เป็นเบาหวาน เลือกที่จะออกกำลังกายในเวลาอื่น ๆ หรือเมื่อออกกำลังกายแล้วเกิดอาการน้ำตาลในเลือดต่ำ ควรรับประทานอาหารว่าง ก่อนออกกำลังกายประมาณ 30-60 นาที เสมอ จะสามารถช่วยย้่ารักษาระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี และข้อควรระวังสำหรับการออกกำลังกาย สำหรับผู้ที่เป็นเบาหวาน ควรหยุดออกกำลังกายทันทีและรีบปรึกษาแพทย์ เมื่อมีอาการต่อไปนี้ระหว่างการออกกำลังกาย คือ เจ็บแน่นหน้าอก อาการน้ำตาลในเลือดต่ำ เช่น หิว เหงื่อออก หรือใจสั่น สายตาพร่ามัว หน้ามืด เหนื่อยมากผิดปกติ (เทพ หิมะทองคำ และคณะ, 2540)

คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiography)

หัวใจมีหน้าที่สำคัญ คือ บีบตัวดันเลือดไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกายให้อย่างเพียงพอและคลายตัวบางส่วน ของเลือดในร่างกายนกลับหัวใจ ปริมาณเลือดที่หัวใจป้อนให้ร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของร่างกาย ซึ่งต้องการเลือดไปเลี้ยงแตกต่างกัน เช่น ในขณะที่การออกกำลังกายต้องการเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากกว่าขณะพัก เป็นต้น การตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ สามารถที่จะตรวจสอบและประเมินได้หลายวิธี และวิธีที่นิยมมาช้านานปัจจุบันนี้ วิธีหนึ่งคือการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram) ประโยชน์ของการตรวจและประเมินการทำงานของหัวใจ ด้วยวิธีการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ คือ ช่วยในการวินิจฉัยโรค และบ่งบอกถึงพยาธิสภาพที่เปลี่ยนแปลงไป

ของหัวใจ ทั้งนี้ต้องนำผลการตรวจสอบนี้รวมกับการตรวจสอบประวัติทางการแพทย์ การตรวจร่างกาย และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ซึ่งสามารถที่จะบ่งบอกถึงพยาธิสภาพที่เปลี่ยนแปลงไปได้ ดังนี้

1. โรคหัวใจขาดเลือด (Ischemic heart disease) ในระยะต่างๆ คือ ระยะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Myocardial ischemia) ระยะกล้ามเนื้อหัวใจได้รับอันตราย (Myocardial injury) และระยะกล้ามเนื้อหัวใจตาย (Myocardial infarction)
2. ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia)
3. โรคเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ (Pericarditis)
4. ภาวะผนังหัวใจห้องบนและห้องล่างหนาผิดปกติ (Atrial enlargement and ventricular hypertrophy)
5. ผลของการใช้ยาโดยเฉพาะโรคหัวใจ เช่น ดิจิตอลลิส (Digitalis) หรือ ควินินดิน (Quinidine)
6. ภาวะเกลือและแร่ธาตุไม่สมดุล (Electrolyte imbalance) โดยเฉพาะภาวะโพแทสเซียมผิดปกติ (ชมขุนทด อ่องจรีต, 2536)

คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ปรากฏบนกราฟ ขณะที่ทำการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ จะปรากฏคลื่น ดังนี้

P wave เป็นคลื่นที่เกิดจากการกระตุ้นเอเตรียม

QRS Complex เป็นคลื่นที่เกิดจากการกระตุ้นของเวนทริเคิล แบ่งได้เป็น

Q คลื่นแรกที่ยาวต่ำกว่า Isoelectric line

R คลื่นแรกที่ยาวบนเหนือ Isoelectric line ไม่ว่าจะมี Q น้อยหรือไม่มี

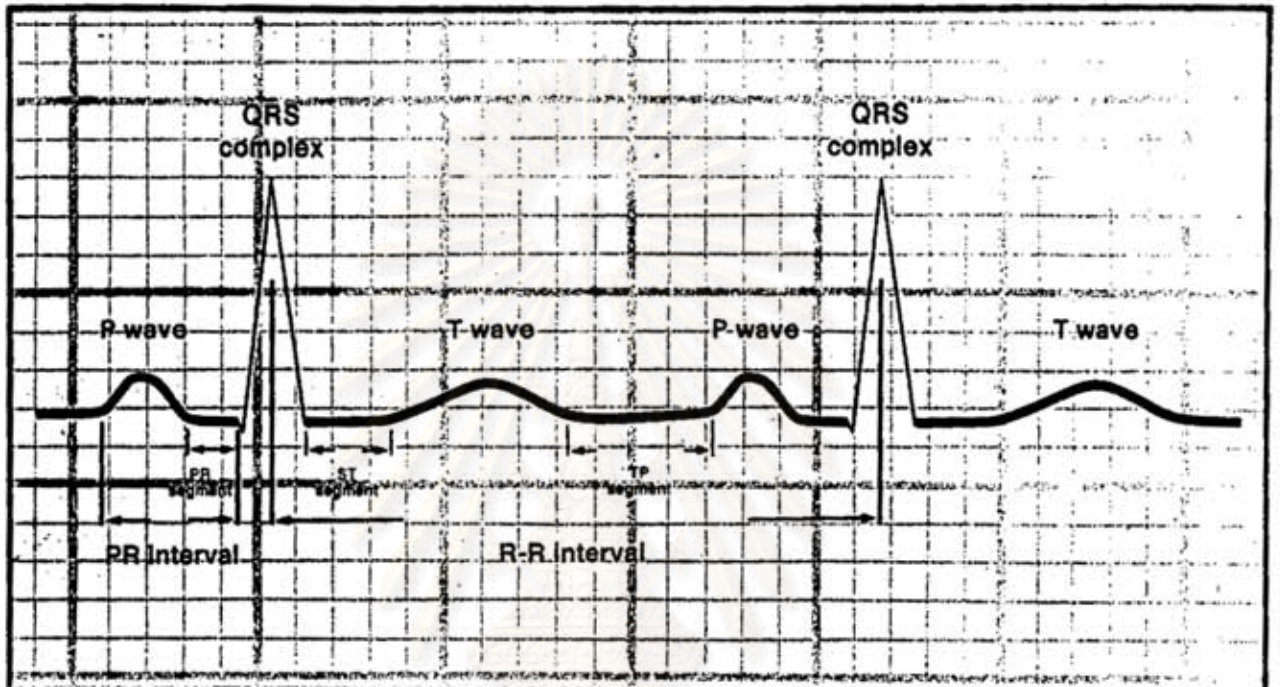
S คลื่นตามหลัง R และจะต่ำกว่า Isoelectric line

Q, R, S มักหมายถึงคลื่นที่มีความสูงเกิน 5 มิลลิเมตร

q, r, s มักหมายถึงคลื่นที่มีความสูงต่ำกว่า 5 มิลลิเมตร

T wave เป็นคลื่นที่เกิดจาก Ventricular repolarization

(อรวรรณ สุวจิตตานนท์ และคณะ , 2536)



รูปภาพที่ 1 แสดงคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

ความสูงของคลื่นอาร์ในคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

ในการศึกษาคลื่น QRS Complex สิ่งที่จะต้องศึกษาประการหนึ่ง คือ ความสูงของคลื่นอาร์ เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นเหนือ isoelectric line และเกิดขึ้นระหว่างคลื่นคิว (Q wave) และคลื่นเอส (S wave) QRS complex เป็นคลื่นที่เกิดจากการกระตุ้นของหัวใจห้องล่าง (Ventricular depolarization) การเกิดคลื่นอาร์เป็นระยะเวลาที่สำคัญที่สุดในกระบวนการทำงานของหัวใจ เพราะเป็นจังหวะที่หัวใจห้องล่างขวานัดเลือดเพื่อไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด และหัวใจห้องล่างซ้ายนัดเลือดเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Morehouse and Miller 1976 อ้างถึงใน พานิช ชาญศรี , 2530)

ในคนปกติค่า R wave ใน V_1 หรือ V_2 จะมีความสูงต่ำกว่าค่า R wave ใน V_5 หรือ V_6 ทั้งนี้เพราะ R wave ใน V_1 และ V_2 เป็นจังหวะการทำงานของหัวใจห้องล่างขวา ที่มีปริมาณของกล้ามเนื้อหัวใจน้อยกว่าหัวใจห้องล่างซ้าย ซึ่งเป็นจังหวะการทำงานของ R wave ใน V_5 และ V_6 ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ ออนจรีด (2536) ได้กล่าวว่า เนื่องจากผนังของเวนทริเคิลซ้ายหนากว่าของเวนทริเคิลขวา ทำให้ได้คลื่นบวก คือ R wave สูงและชัดเจนนมากขึ้น ทั้งนี้ QRS complex จะแสดงถึง Electrical activity ที่ทำให้เวนทริเคิลบีบตัวและเลือดออกจากเวนทริเคิลไปเลี้ยงร่างกาย จากเหตุผลนี้จึงทำให้กล่าวได้ว่า บุคคลที่มีสมรรถภาพของหัวใจดีย่อมจะมีความสัมพันธ์กับขนาดความสูงของคลื่นอาร์ด้วย โดยเฉพาะคลื่นอาร์ใน V_5 หรือ V_6 ที่เกิดจากการทำงานห้องล่างซ้าย

การออกกำลังกายแบบแอโรบิค ในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาของกล้ามเนื้อหัวใจ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงความสูงของคลื่นอาร์ด้วย โดยเฉพาะความสูงของคลื่นอาร์ที่มีค่าน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ในทุก Lead ถือว่าหัวใจมีสมรรถภาพต่ำ (Kanungsukkasem, 1983 อ้างถึงใน พานิช ไชยศรี, 2530) ดังนั้นการออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยกำหนดน่าจะมีผลต่อคลื่นอาร์ใน V_5 ของผู้สูงอายุที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและพยาธิสภาพของผู้สูงอายุ

(Physiological and pathological changes of the elderly)

เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น ความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะลดลงตามอายุ โดยทั่วไปแล้วความสามารถในการแสดงออกและความสามารถในการทำงานของร่างกายทางด้านสรีรวิทยาจะลดลงภายหลังจากอายุ 30 ปีขึ้นไป อัตราการลดลงจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นผู้สูงอายุจะมีอัตราการลดลงอย่างรวดเร็ว การสูญเสียความสามารถของร่างกายนี้มีความเกี่ยวข้องกับอายุ การเกิดโรค การดำเนินชีวิตประจำวันที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยลง (Pollock, Lowenthal, Graves, and Carroll, 1992) การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและพยาธิสภาพของผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular system)

เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นเข้าสู่วัยผู้สูงอายุ สภาพของร่างกายจะเสื่อมถอยลง โดยเฉพาะระบบไหลเวียนเลือด โดยที่กล้ามเนื้อหัวใจส่วนบริเวณ Myocardium เส้นใยกล้ามเนื้อหัวใจ และส่วนประกอบภายในเซลล์ (Intracellular) มีการเสื่อมลง การทำงานของ S-A Node จะสูญเสียยับยั้งหัวใจเกิด fibrosis และ หลอดเลือดแดงเออร์ดำ แข็งตัวมากขึ้น และ ความยืดหยุ่นลดลง และหัวใจห้องล่างประสิทธิภาพการทำงานลดลง จากการศึกษา คนที่มีอายุ 25 - 85 ปี พบว่า ปริมาตรเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง (Stroke volume) ลดลงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ การลดลงนี้เนื่องมาจาก อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate) ลดลง นำไปสู่การลดลงของปริมาตรที่สูบฉีดออกหัวใจใน 1 นาที (Cardiac output) ซึ่งจะลดลงประมาณ 29 - 58 เปอร์เซ็นต์ สำหรับบุคคลปกติที่มีสุขภาพดี ภายหลังจากอายุ 25ปีแล้ว ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2 \text{ max}$) จะลดต่ำลง 3.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ทุก ๆ 7 ปี หรือ 0.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ต่อปี (Skinner, 1981 quoted in Skinner, 1993) สำหรับบุคคลผู้สูงอายุ ที่มีอายุตั้งแต่ 75 ปี ขึ้นไป โดยทั่วไปแล้ว จะมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ประมาณ 7-14 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที (2 - 4 METS) และบุคคลผู้สูงอายุที่มีอายุไม่เกิน 75 ปี จะมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดประมาณ 17.5-24.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที (5-7 METS) สำหรับผู้สูงอายุที่เป็นนักกีฬา จะมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2 \text{ max}$) ได้มากกว่า 35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที (10 METS) (Fitzgerald, 1985 quoted in Rimmer, 1994) สำหรับแบร์ และคณะ (Blair and others, 1995 quoted in Oja, 1995) ได้กล่าวว่าเพศชายและเพศหญิง ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ควรมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดอย่างน้อย 24 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และ 19 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ที่เป็นเป้าหมายสำหรับผู้ที่มีอายุ 60-70 ปี เพศชายควรเป็น 35-40 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และ เพศหญิงควรเป็น 30-35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของแต่ละบุคคลจะดีหรือมีประสิทธิภาพหรือไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณการทางสรีรวิทยาของแต่ละบุคคล คือ ความสามารถในการระบายอากาศ การพ่วงกระจายของออกซิเจนจากถุงลมปอดเข้าสู่หลอดเลือด ความสามารถในการทำงานของหัวใจ การไหลเวียนของเลือดที่ไปสู่อวัยวะ และความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะนำเอาออกซิเจนจากเลือดไปใช้ให้เป็นประโยชน์ (American college of sports medicine, 1991) และประทุม ม่วงมี (2527) ได้กล่าวว่าการที่ออกซิเจนจะถูกส่งไปส่งทั่วร่างกายได้น้อยเท่าไรขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักที่สำคัญ คือ

ปริมาณของอากาศที่เข้าสู่ปอด ความสามารถของเลือดที่จะรับออกซิเจนเข้าปอด คือ การที่มีฮีโมโกลบินในเลือดมากจะรับออกซิเจนได้มาก ความต้องการออกซิเจนของเนื้อเยื่อ และปริมาณของเลือดที่สูบฉีดออกมาจากหัวใจหนึ่งนาที ดังนั้นบุคคลที่มีความสามารถการใช้ออกซิเจนได้ดีนั้น จะมีการใช้ออกซิเจนในการสร้างพลังงานในปริมาณที่มาก และจะมีค่าความสามารถการใช้ออกซิเจนสูงสุดสูงอีกด้วย และการที่มีปริมาตรเลือด (Blood volume) ลดลง จะนำไปสู่สภาวะการเกิดลิ่มเลือดในหลอดเลือด (Thromboembolic) และกล้ามเนื้อหัวใจตาย (Myocardial infarction)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงความดันเลือด พบว่า โดยทั่วไปความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวจะเพิ่มขึ้นตามอายุ (Kannel, 1976; Amery and others, 1978 quoted in Rimmer, 1994) และจากการศึกษาแบบระยะยาวของฟลามิงแฮม พบว่า ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวของชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 36-74 ปี จะมีความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 20-25 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว มีแนวโน้มจะลดลงทั้งชายและหญิง เมื่ออายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป (Kannel, 1976; Kannel and others, 1987 quoted in Rimmer, 1994) การเปลี่ยนแปลงนี้เนื่องมาจากหลอดเลือดแดงเออร์ต้าและหลอดเลือดแดงส่วนปลายแข็งตัวมากขึ้น ทําให้แรงต้านทานของหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น ความยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดงลดลงและปริมาณของพลาสมาต่าง

ระบบกล้ามเนื้อ และโครงร่าง (Musculoskeletal System)

ปัญหาเกี่ยวกับระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง เป็นปัญหาสำคัญทางสุขภาพของบุคคลผู้สูงอายุประการหนึ่ง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะถึงระดับคงที่ (Plateau) ประมาณอายุ 50 ปี และชายที่มีอายุ 65 ปี จะสูญเสียความแข็งแรงประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ผู้หญิงจะมีการสูญเสียความแข็งแรงมากกว่าผู้ชาย จากการศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบ Concentric และ Eccentric ของหญิงวัยสาวกับหญิงวัยสูงอายุ พบว่าหญิงวัยสูงอายุ มีกำลังสูงสุด (peak power) และ แรงทอร์ก (Troque) ต่ำกว่าหญิงวัยสาว 25 - 54 เปอร์เซ็นต์ (Vandervoort, Kramer, and Wharram, 1990 quoted in Rimmer, 1994) และการที่กล้ามเนื้อสูญเสียความแข็งแรงไป เพราะเกิดจากสาเหตุการสูญเสียมวลของกล้ามเนื้อ (Sparling and others, 1990 quoted in Rimmer, 1994) จากการศึกษาของ ยังก์, สโตค และ โครว์ (Young, Stokes and Crowe, 1984 quoted in Rimmer, 1994) พบว่า พื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อหน้าขา (Quadriceps) ของผู้สูงอายุหญิงลดลง 33 เปอร์เซ็นต์ และ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูญเสียไป 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา

ติดตามผลของ ยิง และคณะ (Young and others, 1985 quoted in Rimmer, 1994) พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าขา (Quadriceps) สูญเสียไป 39 เปอร์เซ็นต์ และ พื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อนี้สูญเสียไป 25 เปอร์เซ็นต์

ชาร์เรต และคณะ (Charette and others, 1991) ได้สรุปว่า อายุมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และ มวลของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. การเพิ่มอิทธิพลของกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow twitch-Type I)
2. การเสื่อมลงของกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Fast twitch-Type II)
3. มีการเปลี่ยนแปลงเสื่อมถอยของประสาทส่วนปลาย และ ปลายประสาทที่มาต่อกับ

กล้ามเนื้อ (Neuromuscular junction)

สแตมฟอร์ด (Stamford, 1988 quoted in Rimmer, 1994) ได้กล่าวว่า มุคควัยสูง อายุจะมีการลดลงของขนาดและจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็ว (Fast twitch fibers) การสูญเสียมวลของกล้ามเนื้อมีผลทำให้เกิดการสะสมไขมันของร่างกาย และ ภาวะที่ร่างกายใช้พลังงานน้อยที่สุด (Basal metabolic rate: BMR) จะลดลง (Bemben, Kuchera, and Bemben, 1989 quoted in Rimmer, 1994) สำหรับ โกลด์สไตน์ (Goldstein, 1991 quoted in Rimmer, 1994) ได้ยืนยันว่า การสูญเสียการทำงานของไมโทคอนเดรีย (Mitochondrial activity) จะส่งผลถึงการสูญเสียความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพราะโปรแตสเซียมไอออน (K^+) ขาดแคลน กระดูกสันหลังมีความอ่อนตัวน้อยลง เป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในส่วนของหมอนรองกระดูก (Interverbral disc) กล่าวคือ ทำให้ขนาดของหมอนรองกระดูก และความอ่อนตัวของกระดูกสันหลังลดลง สิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่การสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหวและความมั่นคงของการเคลื่อนไหว (Mobility and Stability) ในข้อต่อต่าง ๆ ของผู้สูงอายุลดลง (Bemben, Haxby and Pomerantz, 1988 quoted in Rimmer, 1994) สำหรับการเปลี่ยนแปลงของระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างอื่น ๆ คือ เกิดการสูญเสียมวลของกระดูก (Bone mass) (Stamford, 1988 quoted in Rimmer, 1994) โดยผู้หญิงจะมีการสูญเสียมวลของกระดูก เมื่อมีอายุ 35 ปีขึ้นไป ในอัตราส่วนปีละประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชายจะเริ่มมีการสูญเสียมวลของกระดูกประมาณอายุ 55 ปี และ ต่อมาเมื่ออายุ 70 ปี จะสูญเสียประมาณ 10 - 15 เปอร์เซ็นต์ (Smith, 1982; Fitzgerald, 1985 quoted in Rimmer, 1994)

การัน (Garn, 1975 quoted in Rimmer, 1994) ได้กล่าวว่า ผู้หญิงจะมีการสูญเสียผิวกระดูกด้านนอก (Cortical bone) ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชายประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 35 ปี ขึ้นไป จนกระทั่งถึงวัยสูงอายุ ผู้หญิงจะมีการสูญเสียผิวกระดูกด้านนอกมากกว่าผู้ชาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายหลังจากหมดประจำเดือน (Menopause) อาจจะมีอัตราการสูญเสียมากขึ้นเป็น 2 - 3 เท่า (Smith, 1982 quoted in Rimmer, 1994) ซึ่งจะทาให้เกิดกระดูกหักได้ง่ายในวัยสูงอายุ (Stamford, 1988 quoted in Rimmer, 1994) การสูญเสียมวลกระดูกนี้ จะเริ่มเมื่ออายุประมาณ 35 ปี ขึ้นไป จนกระทั่งถึงวัยสูงอายุ และมีผู้สูงอายุจำนวนมากที่มีการเกิดกระดูกเชิงกรานหัก เพราะเกิดโรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) หักสุดท้ายก็ต้องใช้เก้าอี้ล้อเลื่อน (wheelchair) และ/หรืออาจจะต้องล้มป่วยอย่างถาวรก็ได้ (Mongan, 1990 quoted in Rimmer, 1994)

ผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับท่าทางการเดิน-วิ่ง และ รูปร่างทรวดทรง (Posture) โดยจะมีศีรษะยื่นไปข้างหน้า หลังจะกางออก การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการงอพับของสะโพกและเข่ามากขึ้น นอกจากนี้ลักษณะหลังโก่ง (Kyphosis) บริเวณหน้าอก (Thoracic) ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทาให้เกิดท่าทางการเดิน หรือการวิ่งช้าลง (Felsenthal, 1989; Brummel and Smith, 1990 quoted in Rimmer, 1994) และการที่สภาวะทางทรวดทรงสูญเสียไป (Postural hypotension) และปัญหากระดูกพรุนเป็นปัญหาทางสุขภาพของผู้สูงอายุ ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนที่

ระบบหายใจ (Respiratory System)

จากอายุ 30-70 ปี ระบบการหายใจทำงานลดลง ขนโบกานหลอดลม (Bronchi cilia) ทำงานลดลง ทาให้มีการสะสมของเสมหะ (Pulmonary secretions) และ ความสามารถในการทำงานของปอดสูงสุด (Maximal lung capacity) ลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ (Blocker, 1992 quoted in Rimmer, 1994) ปริมาณอากาศที่ค้างในปอด (Residual volume) เพิ่มขึ้น 30 - 50 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อมีอายุ 70 ปี ความจุปอด (Vital capacity) ลดลง 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ (Smith and Gilligan, 1983 quoted in Rimmer, 1994) ขณะออกกำลังกายของผู้สูงอายุปริมาณอากาศที่หายใจใน 1 นาที (Maximal ventilation) จะลดลง ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจลดลง การเปลี่ยนแปลงของอากาศที่หายใจเข้า - ออก ซึ่งจะนำเอาอากาศจากภายนอกไปสู่อปอด เพื่อที่จะทาให้ปอดรับออกซิเจน และส่งต่อไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานมาใช่เป็นปัญหาที่สำคัญมากนัก แต่ความสามารถของระบบการไหลเวียนเลือดในการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานต่างหากที่เป็น

ปัญหาสำคัญมากกว่าการลดลงของปริมาณอากาศที่หายใจเข้า - ออก และน้ำหนักของปอดของผู้สูงอายุ จะต่ำลงประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ (Berman, Haxby and Pomerantz, 1988 quoted in Rimmer, 1994)

ระบบประสาท (Nervous System)

อายุมีความสัมพันธ์กับการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง และระบบประสาทส่วนปลาย (Central and peripheral nervous system) ระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) โดยเฉพาะสมองส่วนที่เป็นสีเทาจะฝ่อ (Cortical atrophy) และ ระดับของการส่งกระแสประสาท (Neurotransmitter) จะลดลง น้ำหนักของสมองลดลงประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงระหว่างอายุ 45 - 85 ปี ทั้งนี้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการสูญเสียของเหลว (Fluid) มากกว่าการสูญเสียเซลล์ประสาท (Nerve cells) (Berman, Haxby and Pomerantz, 1988 quoted in Rimmer, 1994) และมีการลดลงอย่างรวดเร็วของการไหลเวียนเลือดบริเวณสมองส่วนหน้า หรือสมองใหญ่ (Cerebral) ซึ่งจะทาให้มีผลต่อการเผาผลาญเพื่อสร้างพลังงานทางสมอง (Brain metabolism) (Blocker, 1992 quoted in Rimmer, 1994)) นอกจากนี้อัตราความเร็วในการเหนี่ยวนำกระแสประสาทช้าลงประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพราะการทำงานของหน่วยยนต์ (Voluntary motor movements) ช้าลง ปฏิกริยาการตอบสนอง (Reaction time) ก็ลดลงด้วย (Fitzgerald, 1985; Vandervoort and others, 1990 quoted in Rimmer, 1994)) สำหรับระบบประสาทส่วนปลาย (PNS) จะมีการลดลงของเส้นประสาทที่ควบคุมหน่วยยนต์ (motor nerve) และ เส้นประสาทรับความรู้สึก (Sensory nerve) ซึ่งเป็นผลทาให้ปฏิกริยาการตอบสนองช้าลง โดยเฉพาะคนที่มีอายุ 60 ปี ขึ้นไป ระบบประสาทส่วนปลาย (PNS) จะมีการเปลี่ยนแปลง เสื่อมถอยลงประมาณ 30 - 40 เปอร์เซ็นต์

ระบบอวัยวะรับความรู้สึก (Sensory System)

การมองเห็น, การได้ยิน, การรับรู้รส (Sight, hearing and taste) ของผู้สูงอายุจะมีการเสื่อมลง โรคที่เกี่ยวข้องกับสายตา โดยมากจะเป็น ต้อกระจก (Cataracts) กล้ามเนื้อตาเสื่อม ต้อหิน (Glaucoma) และ การเป็นเบาหวาน ซึ่งจะมีผลทาให้เรตินาอักเสบ (Diabetic

715
 retinopathy) (Berman, Haxby and Pomerantz, 1988 quoted in Rimmer, 1994))
 บ่อยครั้งที่ผู้สูงอายุจะมีสายตาทึบมัว หรือฝ้าขาว (Blurred and hazy) นอกจากนี้ สายตาวาว
 (Presbyopia) จะปรากฏให้เห็นในผู้สูงอายุ ส่วนการได้ยินจะลดลง มีการสูญเสียความสามารถน
 การทำงานของหูชั้นใน ซึ่งอยู่ในบริเวณเขมิเซอูล่า คาแนล (Semicircular canals) จะทำให้สูญเสีย
 เสี่ยงการทรงตัว เพศชายมีโรคสูญเสียมากกว่าเพศหญิง ซึ่งลักษณะอาการเหล่านี้จะ เกิดขึ้นมากสำหรับ
 ผู้สูงอายุ

จากการศึกษาดังกล่าวพอสรุปได้ว่า การที่มีอายุเพิ่มมากขึ้นผู้วัยสูงอายุ จะทำให้สภาพของ
 ร่างกายมีการเสื่อมถอยลง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลง
 ทางสรีรวิทยา ดังนี้ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย อัตรา
 การเต้นของหัวใจสูงสุด ปริมาตรของเลือดสูงสุดที่หัวใจสูบฉีดในหนึ่งนาที ความสามารถในการใช้
 ออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรเลือด ความจุปอด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ มวลของ
 กล้ามเนื้อ มวลของกล้ามเนื้อที่ปราศจากไขมัน และความอ่อนตัว ลดลง ส่วนความดันเลือด ปริมาตรของ
 อากาศที่ตกค้างในปอด เบอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายเพิ่มขึ้น ปฏิริยาตอบสนองและการเคลื่อนไหว
 ร่างกายช้าลง สูญเสียการทรงตัวมากขึ้น สูญเสียมวลของกระดูกเพิ่มมากขึ้น การมองเห็น การได้ยิน
 และการรับรู้รสก็จะเสื่อมลง เป็นต้น

งานวิจัยในประเทศ

จตุพร ณ นคร และคณะ (2528) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกออกกำลังกาย
 แอโรบิคตามขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของหญิงไทยวัยผู้ใหญ่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นหญิง
 อายุระหว่าง 25-45 ปี พักอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร สุขภาพทั่วไปดี ไม่มีโรคที่เป็นอุปสรรคต่อ
 การออกกำลังกาย จำนวน 24 คน ทั้งหมดได้รับการตรวจวัดน้ำหนัก ส่วนสูง ชีพจรขณะพัก ความ
 ดันโลหิตขณะพัก แรงบีบมือ ความว่องไว ความอ่อนตัว สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความ
 หนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าขาและใต้รักแร้ ปริมาณคอเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความ
 หนาแน่นสูง ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ ปริมาณคอเลสเตอรอลรวม อัตราส่วนของคอเลสเตอรอลใน
 ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณคอเลสเตอรอลรวม ก่อนการฝึกแอโรบิคตามขั้นตอน และหลัง
 การฝึกแอโรบิคตามขั้นตอนสัปดาห์ละ 5 วัน ๆ ละ 30-45 นาที เป็นเวลา 4 เดือน

ผลการวิจัยปรากฏว่ามีการเพิ่มขึ้นของค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอด ความว่องไว อัตราส่วนระหว่างคอเลสเทอรอลรวมในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณคอเลสเทอรอลรวมและมีการลดลงของน้ำหนัก ชีพจรขณะพัก ความดันโลหิตซิสโตลิกขณะพัก ความหนาของไขมันที่ผิวหนังบริเวณต้นรักแร้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และส่วนอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

✓ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย และ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2529) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการฝึกแบบอากาศนิยม 2 วิธีต่อการเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ทางกาย ดัชนีความหนัก ปริมาณคอเลสเทอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และปริมาณคอเลสเทอรอลรวมในเลือดของประชาชนชายไทยวัยผู้ใหญ่ กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนชายไทยวัยผู้ใหญ่ มีอายุระหว่าง 45-65 ปี มีที่พักอาศัยอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ สุขภาพทั่วไปดีและไม่เป็นโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย จำนวน 24 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน ให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของอายุ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ดัชนีความหนัก ปริมาณคอเลสเทอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ปริมาณคอเลสเทอรอลรวมและอัตราส่วนของปริมาณคอเลสเทอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณคอเลสเทอรอลรวมก่อนฝึกไม่ต่างกันทางสถิติศาสตร์ โดยให้กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกตามวิธีการออกกำลังกายแบบอากาศนิยมของ ดร.เคนเนธ เอช.คูเปอร์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง ที่ฝึกตามวิธีการออกกำลังกายแบบอากาศนิยมแบบกำหนดความหนัก 60-80% ของความหนักสูงสุด และกลุ่มที่ 3 จัดให้เป็นกลุ่มควบคุม

นำค่าที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ดัชนีความหนัก ปริมาณคอเลสเทอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ปริมาณคอเลสเทอรอลรวม และอัตราส่วนของปริมาณคอเลสเทอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณคอเลสเทอรอลรวมของทั้ง 3 กลุ่มที่บันทึกไว้ของระยะก่อนฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 16 และ 32 มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เขียนกราฟ วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และวิเคราะห์รายคู่โดยวิธีของนิวแมนคูลส์

ผลการวิจัยปรากฏว่า การฝึกแบบอากาศนิยม 2 วิธีของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มให้ผลในการเพิ่มสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ปริมาณคอเลสเทอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงและอัตราส่วนของปริมาณคอเลสเทอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณคอเลสเทอรอลรวมไม่ต่างกัน แต่ให้ผลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับกลุ่มควบคุมซึ่ง

ปฏิบัติตัวตามปกติโดยไม่จัดแบบการออกกำลังกายให้ ส่วนขนาดรูปร่าง (ซึ่งพิจารณาจากดัชนีความหนัก) และปริมาณคอเลสเทอรอลรวมระหว่าง 3 กลุ่มไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับเดียวกัน

✓ อติสร คันธรส (2530) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของผู้ชายสูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายผู้ชายสูงอายุที่มีอายุระหว่าง 55-65 ปี ซึ่งมิได้ออกกำลังกายเป็นประจำ จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 14 คน คือ กลุ่มออกกำลังกายตามโปรแกรม และกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง ขณะฝึกทำการวัดสมรรถภาพทางกายในด้านอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว คอเลสเทอรอล ไตรกลีเซอไรด์ กลูโคส ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด คลีนอาร์ คลีนที และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย แล้วนำผลที่ได้จากการวัดก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ หลังการฝึก 10 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ตามวิธีสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2 ทาง และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีทูที (t)

ผลปรากฏว่า

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก คอเลสเทอรอล ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด คลีนอาร์ คลีนที และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05, .01, .01, .01, .05 และ .01 ตามลำดับ
2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ไตรกลีเซอไรด์ และกลูโคส ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก คอเลสเทอรอล ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05, .01, .01 และ .01 ตามลำดับ
4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ไตรกลีเซอไรด์ กลูโคส คลีนอาร์ และคลีนที ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายทุกตัวแปรระหว่างการทดสอบของกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วารสารณ์ วิทยุชนม์ (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการเดินแอโรบิคตามรูปแบบแรงกระแทกต่ำและแบบปลอดภัยแรงกระแทกที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือดของผู้สูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแอโรบิคตามรูปแบบแรงกระแทกต่ำและแบบปลอดภัยแรงกระแทกที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือดของหญิงสูงอายุ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นอาสาสมัครหญิงสูงอายุที่เป็นสมาชิกของศูนย์ส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล ร่วมกิจกรรมของศูนย์ฯ เป็นประจำ และเคยผ่านการร่วมกิจกรรมออกกำลังกายแบบระดมยืมมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 เดือน จำนวน 45 คน มีอายุระหว่าง 60-85 ปี ซึ่งทำการตรวจสอบสารชีวเคมีในเลือดก่อนการทดลองแล้ว ใช้การสุ่มแบบกำหนดลงในสามกลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ฝึกแอโรบิคแบบแรงกระแทกต่ำ

กลุ่มที่ 2 ฝึกแอโรบิคแบบปลอดภัยแรงกระแทก

กลุ่มที่ 3 ฝึกแอโรบิคตามแบบผสมผสานระหว่างแรงกระแทกต่ำกับปลอดภัยแรงกระแทก

ทำฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ แล้วนำมาทดสอบสารชีวเคมีในเลือด มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า "ที" (t-test) และ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าของกลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล แอล-ดี-แอล และ เอช-ดี-แอล ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกแอโรบิคตามรูปแบบแรงกระแทกต่ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ค่าของไตรกลีเซอไรด์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกแอโรบิคตามแบบปลอดภัยแรงกระแทกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนกลูโคส คอเลสเตอรอล แอล-ดี-แอล (LDL) และ เอช-ดี-แอล (HDL) ก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ค่าของกลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล และแอล-ดี-แอล ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกแอโรบิคตามแบบผสมผสานระหว่างแรงกระแทกต่ำกับปลอดภัยแรงกระแทกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วน เอช-ดี-แอล ก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ผลของการฝึกแอโรบิคดันทันแบบแรงกระแทกต่ำ แบบปลอดภัยแบบผสมผสานระหว่างแรงกระแทกต่ำกับปลอดภัยที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือดของผู้สูงอายุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ถนอมขวัญ ทวีบุรณ และถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2535) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกแอโรบิคดันทันแบบแรงกระแทกต่ำและปลอดภัยที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดของผู้สูงอายุ วัดดูประสพธ์ของการวิจัยเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแอโรบิคดันทันแบบแรงกระแทกต่ำ แบบปลอดภัยแบบผสมผสานกันของแรงกระแทกต่ำ และปลอดภัยที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดของผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครผู้สูงอายุที่เป็นสมาชิกของศูนย์ส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล โดยไม่จำกัดเพศ การศึกษา อาชีพ และมาร่วมกิจกรรมของศูนย์เป็นประจำ ไม่น้อยกว่า 6 ครั้งต่อเดือน และร่วมกิจกรรมร่วมใจเงินมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 เดือน เป็นจำนวน 54 คน กลุ่มตัวอย่างได้รับการสุ่มแบบกำหนดลงในกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ฝึกแอโรบิคดันทันแบบแรงกระแทกต่ำ จำนวน 15 คน

กลุ่มที่ 2 ฝึกแอโรบิคดันทันแบบปลอดภัยแบบผสมผสาน จำนวน 16 คน

กลุ่มที่ 3 ฝึกแบบผสมผสานของแรงกระแทกต่ำและปลอดภัยแบบผสมผสาน จำนวน 23 คน

ระยะเวลาการฝึก 12 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน

และมีการบันทึกประวัติประจำตัวของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล ท้าการทดสอบสมรรถภาพทางกาย คือ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราชีพจรขณะพัก ความดันโลหิต ความหนาของชั้นผิวหนัง เบอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ความอ่อนตัว แรงบีบมือ ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต และการตรวจสารเคมีในเลือด กลุ่มตัวอย่างจะต้องงดอาหารเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนที่จะนัดหมายเจาะเลือด เพื่อตรวจหากกลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล โลบโบรินที่มีความหนาแน่นสูง โลบโบรินที่มีความหนาแน่นต่ำ การทดสอบนี้จะกระทำก่อนการทดลองและภายหลังการทดลอง นำค่าทดสอบสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดมาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบด้วยค่า "ที" (t-test) ของแต่ละกลุ่ม และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) และถ้าพบความแตกต่างของผลการทดสอบระหว่างกลุ่ม จะเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ตามวิธีของเชฟเฟ (Scheffe) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักเป็นเพศหญิงร้อยละ 71.88 เพศชายร้อยละ 28.12 มีอายุระหว่าง 60-70 ปี ร้อยละ 79.69 ชอบออกกำลังกายทุกวันร้อยละ 32.86 รองลงมาสัปดาห์ละ 2 วัน ร้อยละ 22.56 ประเภทของการออกกำลังกายคือไทเก๊ก ร้อยละ 39.23 รองลงมาคือเดิน ร้อยละ 37.69 ส่วนใหญ่ชอบรับประทานอาหารประเภทผักและผลไม้ ร้อยละ 51.45 รองลงมา ข้าว แป้ง น้ำตาล ร้อยละ 31.07 ไม่ชอบรับประทานขนมหวานหรือน้ำอัดลมร้อยละ 66.13 ไม่ดื่มชาหรือกาแฟ ร้อยละ 91.23 ไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ปน ร้อยละ 61.40 โรคที่เป็นอยู่ขณะนี้คือ โรคเบาหรือข้อเข่าปวด ร้อยละ 16.81 รองลงมา บวตหลังร้อยละ 12.61

2. ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดก่อนและหลังการฝึกแอโรบิค ดานซ์ของกลุ่มผู้สูงอายุที่ฝึกแบบแรงกระแทกต่ำพบว่า ความหนาของชั้นไขมันหน้าอกและเปอร์เซ็นต์ไขมันในเพศชายและเพศหญิง รวมทั้งสารเคมีในเลือด คือ กลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล แอล ดี แอล มีค่าลดลงและน้ำหนักตัวลดลงเฉพาะเพศชาย แต่แรงบีบมือและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อในเพศหญิงมีค่าเพิ่มขึ้น และค่าความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้นในเพศชาย เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดก่อนและหลังการฝึกแอโรบิค ดานซ์แบบแรงกระแทกต่ำพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดก่อนและหลังการฝึกแอโรบิค ดานซ์ของกลุ่มผู้สูงอายุที่ฝึกแบบลดแรงกระแทกพบว่า ชีพจรขณะพัก ความดันโลหิตและสารเคมีในเลือด คือ กลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล แอล ดี แอล มีค่าลดลงทั้งเพศชายและหญิง รวมทั้งความหนาของชั้นไขมันหน้าอกและเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าอกลดลงเฉพาะในเพศชาย แต่ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและแรงบีบมือ รวมทั้ง เอช ดี แอล มีค่าเพิ่มขึ้นทั้งเพศชายและเพศหญิง และความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้นในเพศชาย เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดก่อนและหลังการฝึกแอโรบิค ดานซ์แบบลดแรงกระแทกพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดก่อนและหลังการฝึกแอโรบิค ดานซ์ของกลุ่มผู้สูงอายุที่ฝึกแบบผสมผสาน พบว่า น้ำหนักตัว ความหนาของชั้นไขมันหน้าอก และเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าอกในเพศชายและหญิง รวมทั้งสารเคมีในเลือด คือ กลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล แอล ดี แอล มีค่าลดลง แต่ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ และ เอช ดี แอล มีค่าเพิ่มขึ้นและความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้นในเพศหญิง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ

สมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดก่อนและหลังการฝึกแอโรบิคตามรูปแบบผสมผสานพบว่า
ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. กลุ่มผู้สูงอายุหลังการฝึกแอโรบิคตามแบบแรงกระแทกต่ำ แบบปลอดภัยแบบผสมผสานพบว่า มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรเบญญา พิทักษ์อรุณ (2535) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่ให้ความหนักแตกต่างกันที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือดของหญิงวัยกลางคน และมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่ให้ความหนักแตกต่างกัน ที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือดของหญิงวัยกลางคน กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นบุคลากรของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศหญิง อายุระหว่าง 31-50 ปี ที่อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 27 คน ก่อนการวิจัยได้มีการตรวจสอบสารชีวเคมีในเลือดและนำมาจัดกลุ่ม โดยวิธีจับกลุ่ม (Matched group) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 9 คน แต่ละกลุ่มออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ แอโรบิคตามแบบ เดิน-วิ่ง และขี่จักรยานแบบอยู่กับที่

กลุ่มที่ 1 ให้ความหนักของการออกกำลังกาย 75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

กลุ่มที่ 2 ให้ความหนักของการออกกำลังกาย 65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

กลุ่มที่ 3 ให้ความหนักของการออกกำลังกาย 55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

ใช้เวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ ๆ ละ 30 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง หลังการวิจัยทำการตรวจสอบสารชีวเคมีในเลือด แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า "ที"

(t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางเดียว (One-way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของตุกี เอ (Tukey-a) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. ทั้งสามกลุ่มมีค่าคอเลสเตอรอลหลังฝึกลดลงแตกต่างจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเอชดีแอล-คอเลสเตอรอลหลังฝึกเพิ่มขึ้น และมีค่าแอลดีแอล-คอเลสเตอรอลหลังฝึกลดลงแตกต่างจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าฤทธานหลังฝึกทดลองแตกต่างจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. การเปรียบเทียบค่าสารชีวเคมีในเลือดทุกตัวหลังฝึกของทั้งสามกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นิรันดร์ ชาวเรือหัก (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการเดินออกกำลังกายในช่วงเวลาที่ต่างกันของวันที่มีการเปลี่ยนแปลงของคอเลสเทอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือดของผู้สูงอายุหญิง

ผลการวิจัยพบว่า

1. การเปลี่ยนแปลงของคอเลสเทอรอล เอชดีแอล-คอเลสเทอรอล แอลดีแอล-คอเลสเทอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. คอเลสเทอรอล เอชดีแอล-คอเลสเทอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. แอลดีแอล-คอเลสเทอรอล ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. คอเลสเทอรอล แอลดีแอล-คอเลสเทอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และเอชดีแอล-คอเลสเทอรอลของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ลดลงและเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ

วารุณี วรศักดิ์เสนีย์ (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเดินที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตและสารชีวเคมีในโลหิต ของหญิงสูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเดินที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตและสารชีวเคมีในโลหิต ของหญิงสูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงสูงอายุ จำนวน 30 คน มีอายุระหว่าง 60-70 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ออกกำลังกายด้วยการเดินตามโปรแกรมการออกกำลังกาย และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ระยะเวลาการทดลอง 12 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 30 นาที ทำการวัดระบบไหลเวียนโลหิตและสารชีวเคมีในโลหิต ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในช่วงก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดังรายการต่อไปนี้ อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ฤทธาน คอเลสเทอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล-คอเลสเทอรอล และ

แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของทูกี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย พบว่า

1. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว กลูโคส คอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ของกลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 4, 8 และ 12 สัปดาห์ ก่อนการทดลอง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว กลูโคส คอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ของกลุ่มทดลอง ระหว่างหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ ก่อนการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เอชดีแอล-คอเลสเตอรอล และแอลดีแอล-คอเลสเตอรอล ระหว่างก่อนการทดลองและระหว่างหลังการทดลอง 4, 8 และ 12 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

ซีลาสกี (Zelasko, 1988) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่กำหนดความหนักของงานระดับปานกลางที่มีต่อบุคคลที่มีความอ้วนที่ผิดปกติอย่างรุนแรง จุดมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่กำหนดความหนักของงานระดับปานกลางที่มีต่อบุคคลที่มีความอ้วนที่ผิดปกติอย่างรุนแรง ทั้งนี้ไม่มีการควบคุมอาหาร และการทดลองครั้งนี้จะเป็นเครื่องชี้วัดถึงความอ้วนที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการเป็นเบาหวาน และโรคหัวใจโคโรนารีซึ่งสามารถที่จะทำการลดลงได้

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครเพศชายและหญิงที่มีความอ้วนที่ผิดปกติอย่างรุนแรง จำนวน 12 คน ที่มีอายุเฉลี่ย 39.8 ปี กลุ่มตัวอย่างเหล่านี้จะต้องได้รับการตรวจทางการแพทย์ ตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และการทดสอบด้วยการออกกำลังกายแล้วพบว่าไม่มีอาการที่บ่งบอกถึงการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี และสามารถที่จะเข้ารับการทดลองครั้งนี้ได้ โปรแกรมการออกกำลังกายจะถูก

กำหนดด้วยความหนักของงานที่ระดับส่วนกลาง 50-60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกโดยการเดินบนลูกล้อ, จักรยานแบบอยู่กับที่ และ/หรือ จักรยานโดย ใช้น้ำหนักเป็นเวลารวันละ 1 ชั่วโมง ความบ่อยไม่น้อยกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาฝึก 6 เดือน

ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มตัวอย่างเหล่านี้มีคอเลสเตอรอล ไลโปโปรตีนที่ความหนาแน่นต่ำ ลดลง ส่วนไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น
2. อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลงประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์
3. ระดับของพลาสมาอินซูลินลดลง 55 เปอร์เซ็นต์
4. จากผลการตรวจวัดปริมาณของ หลอดไขมันเนื้อเยื่อและส่วนประกอบของไขมันของผนังเซลล์เม็ดเลือดขาวภายหลังการฝึกออกกำลังกายกับก่อนการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการเปลี่ยนแปลงระดับของ หลอดไขมันเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความไวของอินซูลิน

จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถที่จะเปิดเผยถึงแนวโน้มของความอ้วนที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงนั้นสามารถที่จะลดลงได้ อันเนื่องมาจากการออกกำลังกาย

มอนโรว์ (Monroe, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การมีชีวิตที่ดี: ข้อชี้แนะเกี่ยวกับการออกกำลังกายและสมรรถภาพทางกายสำหรับวัยสูงอายุ โดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อ

1. ท้าการตรวจสอบเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายสำหรับวัยสูงอายุ
 2. พัฒนาข้อชี้แนะเกี่ยวกับการออกกำลังกายและสมรรถภาพสำหรับวัยสูงอายุ
- รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ ได้แก่
1. ความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจ (Cardiorespiratory endurance)
 2. ความอ่อนตัว (Flexibility)
 3. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance)
 4. ความสมดุลและการทำงานประสานกันของประสาทกับกล้ามเนื้อ (Balance and co-ordination)

สิ่งเหล่านี้ควรจะตั้งอยู่ในโปรแกรมการฝึกสำหรับวัยสูงอายุ ซึ่งจะช่วยให้สามารถพัฒนาและรักษาสมรรถภาพทางกายได้

วัยสูงอายุที่ต้องพิจารณาและรักษาสภาพเกี่ยวกับระบบไหลเวียนและหายใจ โดยการออกกำลังกายนั้นจะต้องใช้ความหนักของงานเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดการเดินเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัยสูงอายุ

ความอ่อนตัว เป็นสิ่งที่แสดงถึงการเคลื่อนไหวของร่างกาย การเคลื่อนไหวร่างกายนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการเหยียดและการงอของข้อต่อและกล้ามเนื้อ และการที่กล้ามเนื้อและข้อต่อมีการงอพับทำงานได้ง่ายจะทําให้มีผลต่อการป้องกันการบาดเจ็บ

ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับวัยสูงอายุ สิ่งเหล่านี้สามารถที่จะพัฒนาและ เกิดการคงสภาพได้เมื่อมีการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง

ความสมดุลและการทำงานประสานกันของประสาทกับกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องปฏิบัติงานเป็นประจำในชีวิตประจำวัน

คนวัยสูงอายุก็สามารถที่จะได้รับประโยชน์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสังคม จากการที่เขาส่งเสริมเข้าร่วมในกิจกรรมการออกกำลังกายที่เหมาะสมตามโปรแกรมการออกกำลังกาย และเมื่อคนวัยสูงอายุได้มีการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างสม่ำเสมอตามจุดมุ่งหมายนี้แล้ว ก็จะทําให้คนวัยสูงอายุเหล่านี้เป็นผู้ที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงและชีวิตที่มีความสุข

ฮาเบอร์ก, มอนเทน, มาร์ติน, และ อีซานี (Hagberg, Montain, Martin, and Ehsani, 1989) ได้ทําการวิจัยเรื่องผลของการฝึกออกกำลังกายในคนที่มีอายุระหว่าง 60-69 ปี ที่เป็นความดันเลือดสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ เพื่อมุ่งศึกษาถึงผลของการฝึกออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงานต่ำ และระดับความหนักของงานปานกลางที่มีต่อการลดลงของความดันเลือดในเพศชายและหญิง ที่เป็นความดันเลือดสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ (Essential hypertension) จำนวน 33 คน ที่มีอายุเฉลี่ย 64 ± 3 ปี และความดันเลือดสูงเฉลี่ยมากกว่า 150/85 มิลลิเมตรปรอท ก่อนการฝึกกลุ่มตัวอย่างได้รับการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจขณะพัก รับการตรวจร่างกายจากแพทย์ทางโรคหัวใจ เอ็กซเรย์หน้าอก ทดสอบเกี่ยวกับเลือด วิเคราะห์ปัสสาวะ และการทดสอบด้วยวิธีการออกกำลังกายบนลูกล้อ (Treadmill exercise test)

กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 10 คน ฝึกที่ระดับความหนักของงานต่ำ จนกระทั่งถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2 \text{ max}$) 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 1 ชั่วโมง และกลุ่มที่มีค่าความดันเลือดเฉลี่ย 164/94 มิลลิเมตรปรอท

2. กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 14 คน ฝึกที่ระดับความหนักของงานปานกลาง จนกระทั่งถึง 70-85 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2 \max$) 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 45-60 นาที และกลุ่มนี้มีค่าความดันเลือดเฉลี่ย 157/99 มิลลิเมตรปรอท

3. กลุ่มควบคุม จำนวน 9 คน ไม่ได้รับการฝึกใด ๆ และกลุ่มนี้มีค่าความดันเลือดเฉลี่ย 154/90 มิลลิเมตรปรอท

ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 37 สัปดาห์

ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2 \max$) และกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งฝึกที่ระดับความหนักของงานต่ำไม่เพิ่มขึ้น ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งฝึกที่ระดับความหนักของงานปานกลางเพิ่มขึ้น 28 เปอร์เซ็นต์ และความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic) ของทั้งสองกลุ่มลดลง 11-12 มิลลิเมตรปรอท ส่วนความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว (Systolic) ในกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกที่ระดับความหนักของงานต่ำลดลง 20 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งพบว่ามีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งฝึกที่ระดับความหนักของงานปานกลาง กลุ่มทดลองที่ 2 จะลดลง 8 มิลลิเมตรปรอทก็ตาม แต่ก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นปริมาตรของเลือดที่หัวใจบีบตัวออกมาในหนึ่งนาทีในขณะพัก (Cardiac output) ของกลุ่มทดลองที่ 1 อยู่ในระดับต่ำ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 จะมีความต้านทานส่วนปลายลดลง นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหนักของร่างกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายระหว่างทั้งสองกลุ่ม และภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก กับหลังการฝึก และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ปริมาตรเลือดและพลาสมา พลาสมาเรินิน และโซเดียมที่ขับออกมาทางปัสสาวะไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งสองกลุ่มที่ได้รับการฝึก ส่วนนอร์อิพิเนพรีน (Norepinephrine) ภายหลังการฝึกลดลงเมื่อทดสอบในขณะทำป็น แต่ถ้าทดสอบในขณะทำนอนไม่เปลี่ยนแปลง ด้วยเหตุนี้การฝึกที่ระดับความหนักของงานต่ำ อาจจะมีผลลดความดันเลือดลดลงมากกว่าการฝึกที่ระดับความหนักของงานปานกลาง สำหรับคนวัยสูงอายุที่เป็นความดันเลือดสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ แต่ทั้งนี้กลไกเหล่านี้ก็ยังไม่เป็นที่ชัดเจนเท่าใดนัก

ริงโฮเฟอร์ (Ringhofer, 1991) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ที่มีต่อความสามารถในการออกกำลังกายของเพศชาย ที่จะมีปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีในอนาคต การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาทั้งในระยะยาว (Longitudinal) และในลักษณะขวางตัดช่วงหนึ่ง (Cross-sectional) ของความสัมพันธ์

ระหว่างปัจจัยเกี่ยวกับผลการตอบสนองอันเนื่องมาจากการออกกำลังกาย โดยทำการประเมินตัวแปรตามที่เกี่ยวข้อง คือ ซีรั่มคอเลสเตอรอล ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวและทำการวัดสถานะของการสูบบุหรี่ อายุ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ดัชนีมวลกาย (Body mass index : BMI) และการใช้เวลาว่างในการออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นเพศชายวัยกลางคนที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโรครุนาหรืออยู่ในระดับสูง

ความสามารถในการออกกำลังกายนั้นทำการประเมินโดยการทดสอบการออกกำลังกายบนลู่วิ่ง โดยให้ใช้การทดสอบแบบเกือบสูงสุด (Submaximal) ทำการวัดซ้ำและนำมาวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple regression analysis) ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงและผลการตอบสนองของการออกกำลังกายทั้งในระยะยาวและในลักษณะช่วงใดช่วงหนึ่ง

ผลการศึกษาพบว่า สถานะของปัจจัยเสี่ยงมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องับความสามารถในการออกกำลังกาย และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เป็นตัวพยากรณ์ถึงความสามารถในการออกกำลังกายได้เป็นอย่างดี ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ก็สามารภที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักนั้นจะใช้ได้ดีกว่า อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวเพิ่มมากขึ้น และระดับความสามารถในการทดสอบแบบเกือบสูงสุด (Submaximal) จะอยู่ในระดับต่ำ

ยอร์ช (Geroge, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในวัยผู้ใหญ่ที่มีความดันเลือดสูง จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อความดันเลือดในขณะหัวใจบีบตัวและความดันเลือดในขณะหัวใจคลายตัว (ขณะอยู่ในสภาวะพัก) ในวัยผู้ใหญ่ที่มีความดันเลือดสูง โดยได้ทำการศึกษากับเรื่องเกี่ยวกับผลการฝึกที่ได้มีการศึกษามาแล้วจำนวน 32 เรื่อง ที่มีการจัดพิมพ์ขึ้นในประเทศอังกฤษ และเรื่องที่ศึกษาเหล่านี้ได้มีการนำมาเผยแพร่มากกว่า 25 ปีแล้ว การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคเมต้า (Meta-analytic technique) พบว่าผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกนี้จะทำให้ความดันเลือดในขณะหัวใจบีบตัวและความดันเลือดในขณะหัวใจคลายตัว ในวัยผู้ใหญ่ที่มีความดันเลือดสูงลดลง และมีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับน้ำหนักตัวและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลดลงเล็กน้อย

เจนเซ็น (Jensen, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโรครุนา ในนักศึกษาระดับวิทยาลัยที่เป็นบุคคลปกติกับบุคคลที่มีการออกกำลังกายเป็น

ประจำ โดยจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี
 านนักศึกษาระดับวิทยาลัยที่เป็นบุคคลปกติ กับบุคคลที่มีการออกกำลังกายเป็นประจำ กลุ่มตัวอย่าง
 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเอกรนที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี โดยแยกเป็นนักศึกษาที่เป็นบุคคล
 ปกติ 207 คน เป็นบุคคลที่มีการออกกำลังกาย 81 คน โดยทำการประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็น
 โรคหัวใจโคโรนารี ได้แก่ คอเลสเตอรอล ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไลโปโปรตีนชนิดที่
 ไลโปโปรตีนชนิดที่ต่ำ (apo B) ความดันเลือดสูง ประวัติของครอบครัว และความอ้วน กลุ่ม
 ตัวอย่างทั้งสองนี้จะมาสูบบุหรี่

ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่มีการออกกำลังกายเป็นประจำ มีไตรกลีเซอไรด์ และ
 ไลโปโปรตีนชนิดที่ต่ำ (apo B) ต่ำกว่านักศึกษาที่เป็นบุคคลปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 ระดับ .01 และมีไลโปโปรตีนชนิดที่มีความหนาแน่นสูง สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .02
 ส่วนคอเลสเตอรอล ประวัติของครอบครัว และความอ้วนไม่แตกต่างกัน

เพศหญิงจะมีระดับคอเลสเตอรอลต่ำ และเพศหญิงที่มีการใช้ยาเม็ดคุมกำเนิดมีระดับ
 คอเลสเตอรอลต่ำกว่าระดับเกณฑ์ปกติ และจากการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองพบว่า มีนักศึกษา
 ที่มีความดันเลือดสูงจำนวน 2 คน และหนึ่งในสองคนนี้จะต้องเข้ารับการรักษาความดันเลือดสูงด้วย

สินจง โพธิบาล (Pothiban, 1993) ได้ทำการศึกษาระดับปัจจัยเสี่ยงที่มีมาก่อนสภาวะ
 การเสี่ยง และการรับรู้ปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีของคนไทยวัยสูงอายุ กลุ่มตัวอย่าง
 เป็นคนไทยวัยสูงอายุเพศชายจำนวน 101 คน เพศหญิง 99 คน ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่
 ซึ่งได้มาจากการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

1. จากการสัมภาษณ์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์

2. จากการทดสอบ โดยทำการทดสอบดังนี้ ความดันเลือด น้ำหนักของร่างกายและ
 ส่วนสูง กลูโคสในเลือด ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่น
 สูง (HDL-C) และคอเลสเตอรอลรวม ผลการศึกษาพบว่า

ปัจจัยเสี่ยงที่มีอยู่ก่อน ได้แก่ การขาดออกกำลังกาย ความดันเลือดสูง การสูบบุหรี่
 คอเลสเตอรอลรวมในเลือดสูง ความอ้วน และเบาหวาน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 81.5, 30.8,
 25.5, 15, 4 และ 2 ตามลำดับ จากปัจจัยเสี่ยงเกี่ยวกับความดันเลือดสูงร้อยละ 30.8 นั้น
 พบว่า ส่วนใหญ่เป็นความดันเลือดสูงแบบความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวสูง (Isolated systolic
 hypertension : ISH) ร้อยละ 20.8 และเป็นความดันเลือดสูงแบบ ความดันเลือดทั้งขณะหัวใจ
 บีบตัวและคลายตัวสูง (Systolic-diastolic hypertension: SDH) ร้อยละ 10 นอกจากนี้

กลุ่มที่มีคอเลสเตอรอลรวมในเลือดสูงแบบก้ำกึ่ง (Borderline hypercholesterolemia) มีประมาณร้อยละ 24 ของกลุ่มตัวอย่าง

การประเมินสถานะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี โดยใช้แบบประเมิน (Modified Framingham Heart Disease Risk Prediction Chart) พบว่า อายุ และ เพศเป็นตัวพยากรณ์สำหรับสถานะการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0001 ส่วนการรับรู้ถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีอยู่ในระดับต่ำ และคะแนนการประเมินการเสี่ยงกับคะแนนการรับรู้ถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีไม่มีความสัมพันธ์กัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งนี้ งานการทําวิจัยครั้งต่อไปควรทํากับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่กว่านี้ ทั้งกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในเมืองและชนบท และควรที่จะเพิ่มตัวแปรที่ศึกษา คือ การขาดออกกําลังกาย ความดันเลือดสูง คอเลสเตอรอลในเลือดสูง การสูบบุหรี่ และการรับรู้ถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี และพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงซึ่งจะสามารถนำไปเป็นข้อมูลในการแนะนํา และวางแผนสําหรับป้องกันการเกิดโรคหัวใจโคโรนารีสำหรับกลุ่มวัยผู้สูงอายุต่อไป

เดนเจิล, ฮาเบอร์ก, โคน, ดริงค์วอเตอร์ และ โกลด์เบิร์ก (Dengel, Hagberg, Coon, Drinkwater, and Goldberg, 1994) ได้ทําการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลของการควบคุมอาหารและการออกกําลังกายที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย และไลโปโปรตีนในชายวัยสูงอายุ การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสัดส่วนของร่างกาย ไขมันที่เกี่ยวข้องและไลโปโปรตีน อันเนื่องมาจากการลดน้ำหนักเพียงอย่างเดียวกับการลดน้ำหนักควบคู่กับการออกกําลังกายแบบแอโรบิคเป็นระยะเวลา 10 เดือน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ได้ถูกแยกเป็น 2 กลุ่ม โดย วิธีแบบจับคู่ (Paired matched) โดยแยกเป็นกลุ่มที่ลดน้ำหนักเพียงอย่างเดียว (อายุเฉลี่ย 57.1 ± 17 ปี) และกลุ่มที่ลดน้ำหนักควบคู่กับการออกกําลังกาย (อายุเฉลี่ย 61.3 ± 2.4 ปี) กลุ่มตัวอย่างจะต้องได้รับการตรวจร่างกายและตรวจประวัติทางการแพทย์ โดยใช่แบบสอบถามและทําการวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจขณะพักที่ท่านอนราบและท่านั่ง วัดความดันเลือดและทดสอบด้วยวิธีการออกกําลังกายบนลู่วิ่ง วัดมานุษยมิติโดยใช่วิธีวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง วัดเส้นรอบวง วัดสัดส่วนของร่างกายโดยวิธีชั่งน้ำหนักที่นิ่ง วัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2 \max$) โดยใช่ลู่วิ่ง วัดไตรกลีเซอไรด์ และไลโปโปรตีน โดยวิธีตรวจเอนไซม์ (Enzymatic methods)

ผลการศึกษาพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีมวลของร่างกายลดลงโดยกลุ่มที่ลดน้ำหนักเพียงอย่างเดียว ลดลง 7.6 ± 1.3 กิโลกรัม และกลุ่มที่ลดน้ำหนักควบคู่กับการออกกำลังกายลดลง 8.0 ± 1.1 กิโลกรัม นอกจากนี้ไขมันและมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (Fat-free mass) ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังและขนาดของเส้นรอบวงของทั้งสองกลุ่มก็ลดลงเช่นเดียวกัน และทั้งสองกลุ่มมีอัตราส่วนของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) กับ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) และไตรกลีเซอไรด์ลดลง และ HDL₂-C เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยครั้งนี้พอสรุปได้ว่าการลดน้ำหนักเพียงอย่างเดียวและการลดน้ำหนักควบคู่กับการออกกำลังกายต่างก็เป็นสาเหตุที่ทำให้สัดส่วนของร่างกายและไลโปโปรตีนเปลี่ยนแปลงไปได้

พอนท์, เคราส, โอเบรียน และ โรฮัค (Pronk, Crouse, O'Brien and Rohack, 1995) ได้ทำการศึกษาวัยผู้ใหญ่เรื่องผลของการเดินที่มีต่อไขมันลิพิด และไลโปโปรตีนของเพศหญิง การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษารูปลักษณะและผลของการเดินด้วยความหนักของงานที่ระดับเบา ($50\% \dot{V}O_2 \text{ max}$) และระดับปานกลาง ($70\% \dot{V}O_2 \text{ max}$) ที่มีต่อไขมันลิพิด และไลโปโปรตีนของหญิงวัยก่อนหมดประจำเดือน จำนวน 11 คน อายุเฉลี่ย 34.5 ปี (± 1.1 ปี) เบอ์เชินต์ไขมันเฉลี่ย 22.8 เบอ์เชินต์ (± 1.7 เบอ์เชินต์) น้ำหนักตัวเฉลี่ย 56.1 กิโลกรัม (± 1.7 กิโลกรัม) ความสามารถในการหายใจออกซิเจนสูงสุด 43.7 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ (± 1.8 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่) หรือ 2.47 ลิตร/นาที่ (± 0.08 ลิตร/นาที่) สำหรับวัยหมดประจำเดือน จำนวน 10 คน อายุเฉลี่ย 54.8 ปี (± 2.5 ปี) เบอ์เชินต์ไขมันเฉลี่ย 37.9 เบอ์เชินต์ (± 0.9 เบอ์เชินต์) น้ำหนักตัวเฉลี่ย 71.8 กิโลกรัม (± 5.4 กิโลกรัม) ความสามารถในการหายใจออกซิเจนสูงสุด 28.9 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ (± 1.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่) หรือ 2.06 ลิตร/นาที่ (± 0.15 ลิตร/นาที่)

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เดินบนลู่วิ่งด้วยความหนักของงานที่กำหนดไว้และใช้ระยะเวลาเพียงพอที่จะต้องสูญเสียพลังงานไป 350 กิโลแคลอรี/ครั้ง ตัวแปรตามที่ศึกษาคือ คอเลสเตอรอลรวม (TC) ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) และ HDL₂-C, HDL₃-C ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) และไตรกลีเซอไรด์ (TG) โดยทำการเจาะเลือดก่อนการทดสอบ ภายหลังจากทดสอบทันที และภายหลังจากทดสอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ทั้งนี้จะทำการศึกษาแบบวัดซ้ำในช่วงเวลาที่ต่างกัน คือ ช่วงที่ควบคุมอาหาร (Diet) ช่วงเวลาของการมีรอบเดือน (Menstrual cycle periodicity) ช่วงที่มีรอบเดือน (Natural menopause) และช่วงที่มีปริมาณของพลาสมามีการเปลี่ยนแปลง (Plasma volume shifts) พบว่า ผลของการเดินที่มีต่อไขมันลิพิดและไลโปโปรตีนในผู้หญิงวัยก่อนหมดประจำเดือน คอเลสเตอรอลรวม และ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ มีปฏิสัมพันธ์กับ

ความหนักของงาน โดยการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 70 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะทำให้คอเลสเตอรอลรวม และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ลดลงมากกว่า การออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และช่วงเวลาที่ทำกาาการเจาะเลือด โดยที่ คอเลสเตอรอลรวม และ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ จะลดลง เมื่อเทียบกับระดับคอเลสเตอรอลรวม และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ก่อนการทดสอบกับภาย หลังการทดสอบทันทีทันใด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไตรกลีเซอไรด์ กับระยะของการ ทดสอบพบว่า ก่อนการทดสอบกับภายหลังการทดสอบทันทีทันใด ค่าไตรกลีเซอไรด์ จะเพิ่มขึ้น แตกต่างกั นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน ส่วนกลุ่มวัยหมดประจำเดือน พบว่า ไลโปโปรตีนที่มี ความหนาแน่นต่ำมีปฏิสัมพันธ์กับช่วงระยะการทดสอบกับความหนักของงาน โดยที่การออกกำลังกายที่ระดับ ความหนักของงาน 70 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มี ความหนาแน่นต่ำ ลดลงมากกว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ ของความ สามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไลโปโปรตีนที่มีความหนา แน่นสูงชนิด HDL₂-C และไตรกลีเซอไรด์กับช่วงระยะของการทดสอบ พบว่า ก่อนการทดสอบ กับภายหลัง การทดสอบทันทีทันใด แตกต่างกั นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ระดับความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (50% $\dot{V}O_2$ max) จะทำให้ไตรกลีเซอไรด์ ลดลง แต่ที่ระดับความหนักของงาน 70 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (70% $\dot{V}O_2$ max) จะทำให้ไตรกลีเซอไรด์เพิ่มขึ้น แต่ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงชนิด HDL₂-C จะเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดสอบกับภายหลังการทดสอบทันทีทันใด

กรีน และ เคราส (Green and Crouse, 1995) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการออก กายแบบอดทนที่มีต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายของผู้สูงอายุ โดยใช้วิธีศึกษาวิเคราะห์ อภิธาน (Meta-analysis) กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 1,496 คน แบ่งเป็นเพศชาย 1,030 คน เพศหญิง 466 คน ที่ได้จากการนำเอางานวิจัยมาทำการวิเคราะห์ 29 เรื่อง โดยการนำ เอาอายุของกลุ่มตัวอย่าง ช่วงระยะเวลาของการฝึก ความบ่อยของการฝึก และระยะเวลาของการฝึก แต่ละครั้ง ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึก ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึก ความแตกต่างระหว่างความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกกับหลังการฝึก มา ทำการวิเคราะห์ พบว่า ผลของการออกกำลังกาย จะทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของ ผู้สูงอายุ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญใต้นั้น จะมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาของการฝึกแต่ละครั้ง ช่วงเวลาของ การฝึก ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่เป็นอยู่ก่อนการฝึก และความบ่อยของการฝึก

ทั้งนี้ระยะเวลาของการฝึกแต่ละครั้งควรประมาณ 30 นาทีขึ้นไป ช่วงเวลาของการฝึกที่เหมาะสมประมาณ 24 สัปดาห์ ความบ่อยของการฝึกจะต้องไม่น้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ ภายหลังจากการฝึกความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะเพิ่มขึ้นประมาณ 22.80 เปอร์เซ็นต์

แจ็กสัน และคณะ (Jackson and others, 1996) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานของร่างกายแบบแอโรบิก ของหญิงที่มีอายุระหว่าง 20-64 ปี โดยทำการศึกษาทั้งแบบตัดขวาง (Cross-sectional) และแบบระยะยาว (Longitudinal) เกี่ยวกับอิทธิพลของอายุ การรายงานด้วยตนเองเกี่ยวกับการออกกำลังกาย (Self-report physical activity: SR-PA) และสัดส่วนของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย) ที่มีต่อการลดลงของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของหญิง ที่มีอายุ 20-64 ปี

จากการศึกษาแบบตัดขวางกับหญิงที่มีสุขภาพดี จำนวน 409 คน ที่มีอายุ 20-64 ปี และการศึกษาแบบระยะยาวกับหญิงที่มีสุขภาพดีจำนวน 43 คน โดยใช้เวลาศึกษาโดยเฉลี่ย 3.7 ปี (± 2.2 ปี) โดยการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ซึ่งวัดโดยวิธีอ้อม (indirect calorimetry) กับเครื่องสูบลม พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย มีความสัมพันธ์แบบผกผัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r = -0.742$) และมีความสัมพันธ์กับการรายงานด้วยตนเองเกี่ยวกับการออกกำลังกาย (SR-PA) และระดับอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่า $r = 0.626$ และ -0.633 ตามลำดับ

จากการใช้สมการถดถอยกับการศึกษาแบบตัดขวาง พบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยจะมีการลดลงประมาณ 0.537 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ต่อปี และเมื่อเพิ่มตัวแปร คือ เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และการรายงานตนเองเกี่ยวกับการออกกำลังกาย (SR-PA) พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันกับอายุ จึงทำให้ทราบว่าเมื่อมีตัวแปรทั้งสองนี้มาเกี่ยวข้องจะทำให้ช่วงของการลดลงของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่อยู่ระหว่าง -0.537 ถึง -0.265 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ต่อปี และจากการศึกษาแบบระยะยาวโดยวิธีรูปแบบการวิเคราะห์แบบเส้นตรง (Linear model analysis) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความอิสระกับการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย และการรายงานตนเองเกี่ยวกับการออกกำลังกาย (SR-PA) และผลการวิจัยนี้ก็ได้รับการยืนยันในการศึกษาแบบตัดขวางเช่นเดียวกัน และสิ่งที่ค้นพบอีกประการหนึ่งคือ จากการศึกษานี้แบบตัดขวาง พบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดทั้งนี้เนื่องมาจาก เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายและการรายงานด้วยตนเองเกี่ยวกับการออกกำลังกาย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์