

## วาระคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### วาระคดีที่เกี่ยวข้อง

สารชีวเคมีในกระแสโลหิตมีอยู่หลายประเภทด้วยกัน ซึ่งแต่ละประเภทนั้นก็มีคุณลักษณะ และหน้าที่เฉพาะตัวในการทำงานภายในร่างกายของคนเรา และในงานวิจัยฉบับนี้จะกล่าวถึงสารชีวเคมี 5 ชนิด ที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายคือ

1. กลูโคส (Glucose)
2. โคลเลสเตอรอล (Cholesterol)
3. ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)
4. เอชดีแอล-โคลเลสเตอรอล (HDL-C)
5. แอลดีแอล-โคลเลสเตอรอล (LDL-C)

### กลูโคส (Glucose)

เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่มีมากที่สุดเลือด และเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรต กลูโคสอาจเรียกได้หลายแบบ เช่น เดกโทรส (Dextrose) หรือน้ำตาลในเลือด ซึ่งกลูโคสนี้ได้มาจากน้ำตาลตามธรรมชาติในอาหาร หรือจากการผลิตภายในร่างกายที่เป็นผลมาจากการย่อยสลายของคาร์โบไฮเดรต กลูโคสสามารถนำมาใช้โดยตรงคือ เป็นแหล่งพลังงานของเซลล์ และเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย เก็บไว้ที่กล้ามเนื้อในรูปของไกลโคเจน (Glycogen) และตับ หรือเปลี่ยนเป็นไขมันเพื่อเก็บเป็นพลังงานสะสมเอาไว้ในการออกกำลังกาย ที่ใช้ความหนักของงานสูง และการเผาผลาญออกซิเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการ ไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและน้ำตาลในเลือดจะเป็นตัวให้พลังงานที่สำคัญที่สุด สำหรับการดื่มเครื่องดื่มประเภทกลูโคสระหว่างการออกกำลังกายอาจช่วยให้ความสามารถในการออกกำลังกายสูงขึ้น โดยการรักษาระดับน้ำตาลในเลือด (McArdle, Katch and Katch, 1985)

โดยปกติร่างกายจะมีระดับกลูโคสในเลือดระหว่าง 70-110 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ถ้า น้ำตาลในเลือดต่ำกว่า 50 มิลลิกรัม/เดซิลิตร จะเกิดภาวะไฮโปไกลซีเมีย หรือภาวะน้ำตาลใน

เลือดต่ำ (Hypoglycemia) ถ้าสูงกว่า 140 มิลลิกรัม/เดซิลิตร จะเกิดภาวะไฮเปอร์ไกลซีเมีย หรือภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) และถ้าสูงกว่า 180 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ก็จะมี กลูโคสออกมาในน้ำปัสสาวะ ซึ่งเรียกว่า ภาวะกลูโคซูเรีย (Glucosuria) (ชาคา สืบหลินวงศ์, 2531)

### โคเลสเตอรอล (Cholesterol)

เป็นสารไขมันที่ไม่ละลายน้ำอยู่ในกลุ่มสเตอรอยด์ ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ที่ช่วยในการรักษาโครงสร้างของเซลล์และภายในเซลล์ โคเลสเตอรอลเป็นสารเริ่มต้นของการสร้างน้ำดี ฮอรโมนของต่อมหมวกไตและโกแนด รวมทั้งวิตามินดี โคเลสเตอรอลที่อยู่ในกระแสเลือดส่วนใหญ่ได้จากการสังเคราะห์ที่ตับ ลำไส้ และผิวหนัง และบางส่วนได้จากอาหารที่รับประทานเข้าไป พบว่าโคเลสเตอรอลในอาหารจะถูกดูดซึมจากลำไส้ได้ทันทีโดยเฉพาะที่ส่วนปลายของลำไส้ (นันทยา ชนะรัตน์, 2532) ถ้ารับประทานโคเลสเตอรอล 600-1000 มิลลิกรัม/วัน จะถูกดูดซึมได้ประมาณ 300-400 มิลลิกรัม/วัน เมื่อรับประทานโคเลสเตอรอลประมาณ 500 มิลลิกรัม/วัน การดูดซึมจะเหลือเพียง 30-35 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือประมาณ 200-300 มิลลิกรัม/วัน ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับโคเลสเตอรอลในเลือด (วิจิตรา จุติดำรงพันธุ์, 2520) และอาหารที่มีโคเลสเตอรอลสูงได้แก่ อาหารจากสัตว์ทุกชนิด เช่น เครื่องในสัตว์ เนื้อสัตว์ ไข่แดง ส่วนอาหารจากพืชนั้นไม่มีโคเลสเตอรอล

อันตรายของการมีโคเลสเตอรอลสูงในเลือด (สูงกว่า 260 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) ก็คือโคเลสเตอรอลจะไปสะสมอยู่ตามผนังหลอดเลือดแดงทั่วร่างกาย ทำให้เกิดหลอดเลือดแดงแข็งตัวและตีบแคบ อันเป็นสาเหตุของโรคหัวใจขาดเลือดคนนอกจากนี้ถ้าการตีบตันเกิดกับหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงสมองจะทำให้เกิดสมองขาดเลือด (อัมพาตหรืออัมพฤกษ์) ซึ่งสาเหตุของการมีโคเลสเตอรอลสูงในเลือดอาจเกิดจากการได้อาหารที่มีโคเลสเตอรอลมากบางครั้งเกิดจากความผิดปกติทางกรรมพันธุ์หรือโรคบางชนิด เช่น โรคไต โรคตับ โรคเบาหวานที่ไม่ได้รับการรักษา โรคต่อมไทรอยด์ทำงานน้อย (สุวรรณา ชูพิศาลโรจน์, 2534)

ดังนั้น จึงควรที่จะควบคุมระดับโคเลสเตอรอลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ คือ 150-250 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

### ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)

เป็นไขมันที่มีมากที่สุดในร่างกาย คือมีมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ของไขมันทั้งหมด ไตรกลีเซอไรด์จัดเป็นไขมันจำพวก ไขมันธรรมชาติ ที่เกิดจากพันธะเอสเทอร์ระหว่างกลีเซอรอล (Glycerol) และกรดไขมัน 3 ตัว (McArdle, Katch and Katch, 1985) ไตรกลีเซอไรด์อาจเป็นของเหลวหรือของแข็งก็ได้ที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของกรดไขมันอิสระที่มาเกาะ (Free fatty acid : FFA) กล่าวคือถ้ากรดไขมันอิสระเป็นกรดไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิก ลิโนเลอิก ลิโนเลนิก ก็จะมีจุดหลอมเหลวต่ำและเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง แต่ถ้าเป็นกรดอิ่มตัว เช่น กรดสเตียริก ปาล์มิติก ก็จะมีจุดหลอมเหลวสูงและเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้มาจากหลายทาง ทางแรกโดยการดูดซึมจากลำไส้เข้ามาในกระแสเลือด และอีกทางหนึ่งคือการสร้างขึ้นที่ตับและเซลล์ลำไส้จากสารคาร์โบไฮเดรตและกรดไขมันอิสระ บางส่วนของไตรกลีเซอไรด์จะเก็บสะสมไว้ในร่างกายที่เนื้อเยื่อไขมันเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานและนำเอามาใช้ได้เมื่อร่างกายต้องการ โดยการสลายไตรกลีเซอไรด์ให้กรดไขมันอิสระออกมาสู่กระแสโลหิตเพื่อการออกซิไดซ์ต่อไป (นันทษา ชนะรัตน์, 2532) อันตรรกะจากการมีไตรกลีเซอไรด์สูงในเลือดก็คือนจะทำให้หลอดเลือดแดงแข็ง และเป็นโรคหัวใจขาดเลือดตามมา ซึ่งมีสาเหตุมาจากการไม่ระวังในเรื่องอาหารที่รับประทานคือ รับประทานไขมันมาก รับประทานน้ำตาลทรายหรือขนมหวานมาก ดื่มสุราประจำ มีความผิดปกติทางกรรมพันธุ์ และเกิดร่วมกับโรคอื่นเช่น โรคเบาหวาน โรคไตบางชนิด หรือโรคอ้วน เป็นต้น (สุวรรณา ชูพิศาลยโรจน์, 2534)

สำหรับค่าปกติของระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดก็คือ 10-190 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

### เอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-cholesterol : HDL-C)

เป็นไลโปโปรตีนชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein) สร้างขึ้นที่ตับและบางส่วนสร้างขึ้นที่ลำไส้ ประกอบด้วยโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 55 มีโคเลสเตอรอลและฟอสโฟไลปิดอยู่บ้าง ส่วนไตรกลีเซอไรด์มีเพียงเล็กน้อย เอชดีแอล-โคเลสเตอรอลเป็นตัวนำเอาโคเลสเตอรอลออกจากเซลล์เนื้อเยื่อทั่วร่างกายกลับมายังตับ เพื่อเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำดีและเป็นตัวเร่งการสลายตัวของวีแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (VLDL-C) และโคโลไมครอน พบว่าคนที่ออกกำลังกายสม่ำเสมอจะมีระดับเอชดีแอล-โคเลสเตอรอลในเลือดสูง (วิจิตร จูติดำรงพันธ์, 2520) และค่าปกติของเอชดีแอล-โคเลสเตอรอลในร่างกายจะอยู่ระหว่าง 29-77 มิลลิกรัม/เดซิลิตร



### แอลดีแอล-โคเลสเตอรอล (LDL-cholesterol : LDL-C)

เป็นไลโปโปรตีนชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein) เกิดจากการสลายตัวของวีแอลดีแอล-โคเลสเตอรอล ที่ถูกย่อยเอาไตรกลีเซอไรด์ออกไปทำให้มีขนาดเล็กลงแต่มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ประกอบด้วยไขมัน 75 เปอร์เซ็นต์และโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เป็นไขมันมีโคเลสเตอรอลเอสเทอร์เป็นส่วนใหญ่ ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และแอลดีแอล-โคเลสเตอรอลนี้เป็นพาหะสำคัญในการนำโคเลสเตอรอลที่ออกมาจากตับ ไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เมื่อใดที่รับประทานอาหารที่มีปริมาณไขมันอิ่มตัวอยู่มาก ระดับของแอลดีแอล-โคเลสเตอรอลในเลือดจะสูงกว่าปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าระดับของแอลดีแอล-โคเลสเตอรอลจะสูง ในบุคคลที่มีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจขาดเลือดอีกด้วย (นันทยา ชนะรัตน์, 2532) สำหรับค่าปกติของแอลดีแอล-โคเลสเตอรอลในร่างกายมีค่าเท่ากับ 70-190 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

### งานวิจัยในประเทศ

อภิชาติ รักษากุล (2526) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของคนวัยผู้ใหญ่ที่ออกกำลังกายแบบต่าง ๆ โดยศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายที่ความหนักของงานระดับต่าง ๆ และผลของการหยุดออกกำลังกายที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายของคนวัยผู้ใหญ่ซึ่งมีอายุระหว่าง 30-45 ปี ประกอบอาชีพที่ใช้กำลังกายน้อยจำนวน 35 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มออกกำลังกายด้วยวิธีที่ต่างกันอยู่กับที่ กลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกาย 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 สัปดาห์ แล้วหยุด กลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกาย 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 14 สัปดาห์ กลุ่มที่ 3 ฝึกออกกำลังกาย 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 สัปดาห์ แล้วเพิ่มเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองฝึกออกกำลังกายวันละ 15 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมไม่มีการออกกำลังกายใด ๆ ผลปรากฏว่าสมรรถภาพทางกายของจิตใจสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ความจุปอดของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แต่สมรรถภาพที่เพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและจากการวัดซ้ำของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย 8 สัปดาห์แล้วหยุดพบว่าเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอดและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีการพัฒนาดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับ

กับอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อหยุดออกกำลังกายถึง 4 สัปดาห์ ขึ้นไปสมรรถภาพทางกายต่าง ๆ ที่ดีขึ้นนั้นจะเสื่อมลงเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

มงคล ใจดี และ แพทย์หญิงนิศารัตน์ จันทิรัญ (2527) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบอากาศนิยมน 2 โปรแกรม ต่อการเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ทางกาย ดัชนีความหนัก ปริมาณโคเลสเตอรอลรวมในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และปริมาณโคเลสเตอรอลรวมในเลือดของประชาชนชาวไทยวัยผู้ใหญ่ โดยกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นชายอายุระหว่าง 45-60 ปี มีที่พักอาศัยอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ สุขภาพทั่วไปดีและไม่เป็นโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย จำนวน 24 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน ให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของอายุ สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ดัชนีความหนัก ปริมาณโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ปริมาณโคเลสเตอรอลรวม และอัตราส่วนของปริมาณโคเลสเตอรอลรวมในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณโคเลสเตอรอลรวมก่อนฝึกไม่ต่างกันทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบอากาศนิยมนของ ดร.เคนเนธ เอช. คูเปอร์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบอากาศนิยมนกำหนดความหนัก 60-80 เปอร์เซ็นต์ของความหนักสูงสุดในการออกกำลังกายและกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยปรากฏว่า การฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบอากาศนิยมน 2 โปรแกรมของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ให้ผลในการเพิ่มสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาณโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงและอัตราส่วนของปริมาณโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณโคเลสเตอรอลรวมไม่ต่างกัน แต่ให้ผลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับกลุ่มควบคุมซึ่งปฏิบัติตัวตามปกติโดยไม่จัดโปรแกรมการออกกำลังกายให้ส่วนขนาดรูปร่าง (ซึ่งพิจารณาจากดัชนีมวลกายและปริมาณโคเลสเตอรอลรวมระหว่าง 3 กลุ่ม) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับเดียวกัน

จตุพร ฌ นคร และคณะ (2528) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิคตามโปรแกรมการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของหญิงไทยวัยผู้ใหญ่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงอายุระหว่าง 25-45 ปี พักอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร สุขภาพทั่วไปดี ไม่มีโรคที่เป็นอุปสรรคต่อ



การออกกำลังกาย จำนวน 24 คน ทั้งหมดได้รับการตรวจวัดน้ำหนัก ส่วนสูง ซึ่งขณะพัก ความดันโลหิตขณะพัก แรงบีบมือ ความว่องไว ความอ่อนตัว สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าขาและใต้รักแร้ ปริมาณโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ ปริมาณโคเลสเตอรอลรวม อัตราส่วนของโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณโคเลสเตอรอลรวม ก่อนการฝึกแอโรบิคตามนี้ และหลังการฝึกแอโรบิคตามนี้ครบสัปดาห์ละ 5 วัน ๆ ละ 30-45 นาที เป็นเวลา 4 เดือน

ผลการวิจัยปรากฏว่ามีการเพิ่มขึ้นของค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความจุปอด ความว่องไว อัตราส่วนระหว่างโคเลสเตอรอลรวมในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงต่อปริมาณโคเลสเตอรอลรวมและมีการลดลงของน้ำหนัก ซึ่งขณะพัก ความดันโลหิตขณะพัก ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณใต้รักแร้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และส่วนอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อดิศร์ คันธรส (2529) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของผู้ชายสูงอายุ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายสูงอายุที่มีอายุระหว่าง 55-65 ปี ซึ่งมีได้ออกกำลังกายเป็นประจำ จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 14 คน คือ กลุ่มออกกำลังกายตามโปรแกรมและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง ขณะฝึกทำการวัดสมรรถภาพทางกายในด้านอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว โคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ กลูโคส ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด คลื่นอาร์ คลื่นที และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก คลื่นที คลื่นอาร์ โคเลสเตอรอล ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 .01 .01 .01 .05 และ .01 ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไตรกลีเซอไรด์ กลูโคส และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก โคเลสเตอรอล และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึก

5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 .01 .01 และ .01 ตามลำดับ

4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไตรกลีเซอไรด์ กลูโคส และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว คลื่นอาร์ และคลื่นที ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ของ กลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายทุกตัวแปรระหว่างการทดสอบของ กลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ประชุมพร ชำชอง (2529) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการกำหนดความหนักความถี่ และระยะเวลาที่แตกต่างกันในการออกกำลังกายที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ผู้เข้ารับการทดลองเป็นนักศึกษาเพศชาย อายุ 18-22 ปี จำนวน 66 คน แบ่งออกเป็น 12 กลุ่ม แต่ละกลุ่มทำการฝึกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้จักรยานวัดงานฝึกตามโปรแกรมการฝึก เฉพาะกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ฝึก 5 นาที ให้ความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน กลุ่มที่ 2 ฝึก 5 นาที ให้ความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน กลุ่มที่ 3 ฝึก 10 นาที ให้ความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน กลุ่มที่ 4 ฝึก 10 นาที ให้ความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน กลุ่มที่ 5 ฝึก 20 นาที ให้ความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน กลุ่มที่ 6 ฝึก 20 นาที ให้ความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 1 วัน กลุ่มที่ 7 ฝึก 5 นาที ให้ความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน กลุ่มที่ 8 ฝึก 5 นาที ให้ความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน กลุ่มที่ 9 ฝึก 10 นาที ให้ความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน กลุ่มที่ 10 ฝึก 10 นาที ให้ความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน กลุ่มที่ 11 ฝึก 20 นาที ให้ความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน กลุ่มที่ 12 ฝึก 20 นาที ให้ความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ฝึกสัปดาห์ละ 3 วันทุกคนเข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า การเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกและหลัง

การฝึกออกกำลังกายพบว่าการฝึกที่ 2, 5, 7, 9, 10, 11 และ 12 มีสมรรถภาพการจับออกซิ-  
เจนสูงสุดหลังการฝึกเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กลุ่มที่ 1, 3, 4 และ 8 มี  
สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดหลังฝึกเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการ  
เปรียบเทียบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด หลังฝึกระหว่างกลุ่มฝึกออกกำลังกาย 12 กลุ่ม พบ  
ว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าความถี่ในการฝึกมีผลต่อสมรรถภาพการ  
จับออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เรื่องเดช เชิดพุทธ (2531) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกแอโรบิคตามซันที่มีต่ออัตรา  
การเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด และไขมันในเลือด โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชั้นปีที่  
1-4 ปีการศึกษา 2531 ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก จำนวน 25 คน อายุโดย  
เฉลี่ย 20 ปีและน้ำหนักตัวโดยเฉลี่ย 53.7 กิโลกรัม สุ่มตัวอย่างคัดโดยจงใจและอาสาสมัครจาก  
ผู้ที่เคยและไม่เคยรับการฝึกมาก่อนเวลาฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือ อังคาร พฤหัสบดี เสาร์  
ระหว่างเวลา 17.00-18.00 น.

ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด และไขมัน  
ในเลือดหลังการฝึก 6 สัปดาห์ มีค่าลดลงกว่าก่อนการฝึกแอโรบิคตามซัน

สบันันต์ มหานิยม (2531) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการกำหนดความหนักและระยะเวลา  
เวลาที่แตกต่างกันในการออกกำลังกายที่มีต่อการจับออกซิเจนสูงสุด โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 18-22 ปี อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยจำนวน 88 คน แบ่งกลุ่ม  
ตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มทำการฝึกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้จักรยาน  
วัดงาน ฝึกตามโปรแกรมฝึกเฉพาะกลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ให้ความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดฝึก 5  
นาที สัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 2 ให้ความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดฝึก 15  
นาที สัปดาห์ละ 3 วัน

กลุ่มที่ 3 ให้ความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดฝึก 5  
นาที สัปดาห์ละ 3 วัน



กลุ่มที่ 4 ให้ความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดฝึก 15 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึก และหลังการฝึกออกกำลังกาย กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดหลังฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดหลังฝึกออกกำลังกาย กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คือ กลุ่มที่ 4 มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการรอง อดุสานนท์ (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการฝึกแอโรบิคต้านรับแบบแรงกระแทกสูงและแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือด โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นนิสิตหญิงที่พักอยู่ในหอพักจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีได้ออกกำลังกายเป็นประจำ อาสาสมัครเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้ จำนวน 31 คน มีอายุ 18-25 ปี แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกแอโรบิคต้านรับแบบแรงกระแทกสูง กลุ่มที่ 2 ฝึกแอโรบิคต้านรับแบบแรงกระแทกต่ำ และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 45 นาที

ผลการวิจัยพบว่า ผลของการฝึกแอโรบิคต้านรับแบบแรงกระแทกสูงและแบบแรงกระแทกต่ำที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกาย และสารเคมีในเลือดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แต่กลุ่มฝึกแอโรบิคต้านรับแบบแรงกระแทกสูง มีผลต่ออัตราชีพจรขณะพักและความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตหลังการทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความอ่อนตัวหลังการทดลองของกลุ่มฝึกแอโรบิคต้านรับแบบแรงกระแทกสูง และแบบแรงกระแทกต่ำ ให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

นอร์ดิส (Nordisjo, 1974) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการกำหนดปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการทำงานช่วงสั้นและช่วงยาว โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นชายอายุระหว่าง 20-26 ปี จำนวน 27 คน ทำการฝึกที่จักรยานวัดงานตามโปรแกรมฝึกเฉพาะกลุ่ม



ซึ่งแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 27 กลุ่ม องค์ประกอบการจัดโปรแกรมการฝึก ประกอบด้วย

- ความหนักของงาน 3 ระดับ คือ 50 เปอร์เซ็นต์ 75 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์
- ความถี่ในการฝึกแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1 3 และ 5 วันต่อสัปดาห์
- ระยะเวลาในการฝึกแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 5 10 และ 20 นาที

แล้วนำองค์ประกอบแต่ละอันมารวมจัดเป็นโปรแกรมฝึกเฉพาะกลุ่ม หลังจากทำการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ก็ทำการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการทำงาน โดยทำการทดสอบการทำงานช่วงสั้นจะใช้เวลา 6 นาที และการทำงานช่วงยาวจะใช้เวลา 90 นาที วัดออกมาเป็นค่าความสามารถในการทำงานสูงสุด แล้วคำนวณออกมาเป็นค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากผลการทดลองพบว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อการฝึกมากที่สุด คือ ความหนักของงาน แต่ความถี่และระยะเวลาในการฝึก ก็มีผลทำให้เกิดความแตกต่างในการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่า โปรแกรมการฝึกที่ดีที่สุดคือ โปรแกรมที่ม้องค์ประกอบความหนักของงาน ความถี่ และระยะเวลาในการฝึกที่ระดับสูงสุด

เหลียงและคณะ (Liang, et al, 1974) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการกำหนดความแตกต่างของความหนักของงาน ระยะเวลา และความถี่ในการฝึกที่มีต่อความสามารถแบบอากาศนิยมมีผลต่อกายภาพและชีวภาพ โดยมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาผลการฝึกที่กำหนดองค์ประกอบในการฝึกที่มีระดับต่างกันคือ ความหนักของงาน 40 เปอร์เซ็นต์ และ 60 เปอร์เซ็นต์ ความถี่ในการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ และระยะเวลาในการฝึก 15, 30, 45 และ 60 นาทีต่อวัน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย จำนวน 28 คน มีอายุระหว่าง 19-26 ปี ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเฉพาะบนเครื่องลู่วิ่งเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และทดสอบเลือดเพื่อวัดทางชีวภาพต่าง ๆ จากผลการทดสอบพบว่า ความหนักของงานและระยะเวลาในการฝึกไม่ทำให้ผลการฝึกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

แพททิเซีย (Patricia, 1985) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพโปรแกรมการออกกำลังกายของพยาบาลต่อการเข้าร่วมการออกกำลังกายเป็นประจำ ในเพศหญิงที่มีน้ำหนักปกติ พยาบาลที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมสุขภาพและการลดปัจจัยเสี่ยง การเข้าร่วมการออกกำลังกายประจำวันที่ระดับความหนักของงานที่ต่ำจนถึงระดับปานกลาง มีส่วนต่อการเสี่ยงการเป็นโรคหัวใจ



รวมทั้งการที่มีน้ำหนักมาก สำหรับผู้ที่มีน้ำหนักเกิน 50-68 เพอร์เซ็นต์ ต้องออกจากโปรแกรมการออกกำลังกาย การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีต่อการออกกำลังกายในแต่ละบุคคล การควบคุมความหนักของงาน และพฤติกรรมที่มีต่อการเข้าร่วมออกกำลังกาย แรงจูงใจ และการประมาณค่าทางกายโดยส่วนรวมของหญิงวัยกลางคนที่น้ำหนักเกินปกติ จำนวน 38 คน ที่มีน้ำหนักปานกลางอายุ 35-57 ปี เข้าร่วมเป็นระยะเวลา 16 1/2 สัปดาห์ ให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิคตามขั้น โดยการนำของผู้วิจัยพยาบาลมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 18 คน และกลุ่มทดลอง 20 คน ซึ่งแบ่งเป็นคาบการฝึกออกกำลังกายและความสมบูรณ์ของการฝึก ทดสอบสมรรถภาพของกลุ่มตัวอย่างโดยการทดสอบด้วยลู่วิ่ง การวิเคราะห์สัดส่วนของร่างกาย สารเคมีในเลือด ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อและความยืดหยุ่น ทดสอบค่า "ที" (t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) วิเคราะห์คะแนนที่ใช้โดยทางตรงและโดยทางอ้อมของผู้เข้าร่วมออกกำลังกายด้านคะแนนแรงจูงใจของตนเองและการเปลี่ยนแปลงทางสมรรถภาพ พบว่าการเปลี่ยนแปลงทางสมรรถภาพ 94 เพอร์เซ็นต์ของเพศหญิงทั้งสองกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกาย ส่วนคะแนนแรงจูงใจในตนเองไม่เปลี่ยนแปลง แสดงค่าที่ลดลงในด้านน้ำหนักตัว เพอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ความดันโลหิต และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักทั้งสองกลุ่ม และเพิ่มขึ้นในส่วนของเอชดีแอล ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ และความยืดหยุ่น แต่การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ไม่เกี่ยวกับระดับความมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม หลังจากการฝึกออกกำลังกาย 16 สัปดาห์ครั้ง แต่ละกลุ่มมีความสามารถทางแอโรบิคเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 41 เพอร์เซ็นต์ ขณะที่กลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น 22 เพอร์เซ็นต์ พบว่าสมรรถภาพที่เพิ่มขึ้นที่สุดเกิดอยู่ที่ความหนักของการออกกำลังกาย การปรับให้เข้ากับอายุ และระดับสมรรถภาพของกลุ่มการออกกำลังกาย อัตราการเข้าร่วมออกกำลังกายจะมากขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับบุคคลแต่ละคน กลุ่ม โปรแกรม และลักษณะของผู้นำจะมีอิทธิพลในการส่งเสริมการเข้าร่วมการออกกำลังกาย

กิบสัน (Gibson, 1985) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของความหนักในการออกกำลังกายที่มีต่อพลาสมาไลโปโปรตีนโคชใช้โปรแกรมการที่จักรยานอยู่กับที่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาชาย 11 คน ที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยรัฐโอคลาโฮมาฝึกที่จักรยานอยู่กับที่เป็นเวลา 12 สัปดาห์ และมีการตรวจเลือดของผู้เข้ารับการทดลอง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าผลรวมของโคเลสเตอรอล

(TC) และไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) ก่อนและหลังการฝึก

ผลการวิจัยพบว่า

1. ปฏิกริยาระหว่างความหนักของการออกกำลังกายและสัปดาห์ของการฝึก ไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ผลของความหนักที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของ ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) อัตราระหว่างไขมันที่มีความหนาแน่นสูงกับผลรวมของโคเลสเตอรอล (HDL/TC) และผลรวมของโคเลสเตอรอล พบว่าสารชีวเคมีเหล่านี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความหนักในการออกกำลังกายแต่อย่างไรก็ตามพบว่าผลรวมของโคเลสเตอรอลมีผลต่อเวลาที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ .01

สทาเน็ค (Stanek, 1986) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แรงสูงสุดที่มีต่อไขมันในเลือดบางชนิดของผู้ชาย (HDL, LDL, TC) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นชาย จำนวน 35 คน ทุกคนจะต้องเดินบนเครื่องลูกล้อโดยใช้แรงสูงสุดเท่าที่จะทำได้ และจากนั้นให้หยุดพักแล้วทำการวัดค่าไขมันในเลือดทันที และวัดอีกครั้งในเวลาที่ 30 และ 60 ภายหลังการออกกำลังกาย

ผลการวิจัยพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของ ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) และโคเลสเตอรอลระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกายทันที นั่นคือไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) และโคเลสเตอรอลจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ซีลาสโก้ (Zelasko, 1987) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ใช้ความหนักปานกลางที่มีต่อผู้มีความอ้วนผิดปกติ วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาถึง ผลของการใช้โปรแกรมออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ใช้ความหนักปานกลางที่มีต่อผู้มีความอ้วนผิดปกติ โดยไม่มีการควบคุมในด้านอาหารและเพื่อพิสูจน์ว่าการออกกำลังกายนี้จะช่วยลดความอ้วนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเป็นโรคหัวใจและโรคเบาหวานหรือไม่ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นชายและหญิงที่มีความอ้วนผิดปกติ (อายุเฉลี่ย 39.8 ปี) ซึ่งได้รับการตรวจจากทางแพทย์ด้วยเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แล้วว่าไม่เป็นโรคเกี่ยวกับหัวใจ และสามารถที่จะเข้ารับการทดลองนี้ได้ ความหนักของโปรแกรมการออกกำลังกายนี้อยู่ในระดับปานกลางคือ ประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ ผู้เข้ารับการทดลองจะต้องเดินบนเครื่องลูกล้อและขี่จักรยานแบบอยู่กับที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อวัน สัปดาห์ละ 4 วัน ติดต่อกัน 6 เดือน



### ผลการวิจัยพบว่า

1. โคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำมีค่าลดลง แต่ไขมันที่มีความหนาแน่นสูงมีค่าเพิ่มขึ้น
2. ค่าโคเลสเตอรอล/ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง ลดลง 13 เปอร์เซ็นต์
3. ระดับของพลาสมาอินซูลินลดลง 55 เปอร์เซ็นต์
4. ผลการตรวจวัดปริมาณของเหลวในเนื้อเยื่อและองค์ประกอบไขมันของผนังเซลล์เม็ดเลือดขาวหลังจากการออกกำลังกายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
5. การเปลี่ยนแปลงระดับของเหลวในเนื้อเยื่อเกี่ยวข้องกับ การเพิ่มความไวของอินซูลิน

วิลลิฟอร์ดและคณะ (Williford and others, 1988) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกแอโรบิคตามันที่ต่อเนื่องไขมัน ไลโปโปรตีนและระบบไหลเวียนโลหิตเพื่อเป็นการประมาณค่าที่ชี้ให้เห็นถึงผลของการฝึกแอโรบิคตามันที่ต่อเนื่องไขมัน ระดับไลโปโปรตีน ระบบไหลเวียนโลหิตและสัดส่วนของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงที่มีสุขภาพดีและไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนจำนวน 10 คน มีอายุเฉลี่ย 23 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมจำนวน 8 คน มีอายุเฉลี่ย 26 ปี ได้รับการตรวจและประเมินเช่นเดียวกันทั้งสองกลุ่มโดยการตรวจเลือดทั้งสองก่อนและหลังการฝึก เพื่อตรวจสอบค่าไตรกลีเซอไรด์ ผลรวมของโคเลสเตอรอล ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ และการใช้ออกซิเจน ( $VO_2 \max$ ) โดยใช้การทดสอบด้วยลูกลูก และวัดส่วนประกอบของร่างกายโดยใช้การชั่งน้ำหนักได้น้ำ

ผลการวิจัยพบว่าไตรกลีเซอไรด์ ผลรวมของโคเลสเตอรอล ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ อัตราส่วนระหว่างโคเลสเตอรอลต่อไขมันที่มีความหนาแน่นสูง และอัตราส่วนระหว่างไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำต่อไขมันที่มีความหนาแน่นสูงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม การเปลี่ยนแปลงด้านความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็น 12 เปอร์เซ็นต์และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเวลาในการเดินต่อเนื่องบนลูกลูกเป็น 11 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนประกอบของร่างกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งสองกลุ่ม

สรุปได้ว่าการฝึกแอโรบิคตามนี้เป็นเวลา 10 สัปดาห์ สามารถพัฒนาปรับปรุงสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิตโดยมีการเปลี่ยนแปลงของไขมันระดับไลโปโปรตีนหรือส่วนประกอบของร่างกาย

เคลร์มอนท์, แองเจโล และไมเคิล (Clermont, Angelo and Michel, 1988) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่รับประทานเข้าไปในช่วงก่อนและระหว่างการแข่งขันฮอกกี้น้ำแข็งที่มีต่อแหล่งพลังงานในเลือดและกล้ามเนื้อ โดยกลุ่มตัวอย่างคือหัวหน้าทีมฮอกกี้น้ำแข็งของวิทยาลัย จำนวน 7 คน ที่อาสาสมัครเข้ารับการทดลอง ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับอาหาร 3 วันก่อนการแข่งขัน (ผู้วิจัยเป็นผู้เตรียมอาหารให้) โดยอาหารแต่ละมื้อจะมีปริมาณ 972 แคลอรี รับประทานก่อนการแข่งขัน  $4 \frac{1}{2}$  ชั่วโมง ประกอบไปด้วยโปรตีน 17 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 34 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 49 เปอร์เซ็นต์ และผู้เข้ารับการทดลองจะได้ดื่มน้ำมะนาวที่ผสมจากน้ำตาล 100 กรัม และมะนาว 120 มิลลิลิตร/น้ำ 1 ลิตร ในเวลาที่แตกต่างกันคือก่อนและระหว่างการแข่งขัน ( $3 \frac{1}{2}$  ชั่วโมง,  $2 \frac{3}{4}$  ชั่วโมง, 2 ชั่วโมง,  $1 \frac{1}{4}$  ชั่วโมง) ก่อนแข่งและหลังจากแข่งไปแล้ว 20 นาทีและ 40 นาที)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากการแข่งขัน
2. จากการสังเกตระหว่างการแข่งขันค่ากลีเซอรอลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้เห็นได้ชัดในกลุ่มทดลองที่ก่อนการแข่งขัน กลีเซอรอลอิสระจะลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ดีภายหลังการแข่งขันทุกกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน
3. ค่าพลาสมากลูโคสในกลุ่มควบคุมก่อนการแข่งขัน มีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลอง (99 และ 85 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร) ในขณะที่เดี๋ยวก่อนหลังการแข่งขันกลุ่มควบคุมจะมีค่าพลาสมากลูโคสลดลงต่ำกว่ากลุ่มทดลอง (83 และ 89 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร)
4. จากการแข่งขันนี้พบว่าค่าไตรกลีเซอไรด์มีค่าลดลงทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองลดลง 19.4 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มควบคุมลดลง 26.8 เปอร์เซ็นต์

แพนแซ่, คุลคาร์ไน และ เพ็นส์ (Pansare, Kulkarnai and Pendse, 1989) ได้ศึกษาผลของการฝึกโยคะที่มีต่อระดับเอชดีแอล



เอชดีแอลเป็นไขมันที่นำมาใช้ประโยชน์ระหว่างการออกกำลังกาย ในการเตรียมผนัง-งานเพื่อใช้ในการหัดตัวของกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายเป็นระยะเวลาสั้นแสดงให้เห็นเกี่ยวกับการลดลงถึง 2 เท่าของระดับเอชดีแอล การฝึกโยคะอาจจะเป็นการนำไปสู่ผลสำเร็จ การแสดงถึงรูปแบบการศึกษาผลของการฝึกโยคะที่มีต่อระดับเอชดีแอล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงจำนวน 14 คน และนักเรียนชายจำนวน 6 คน มีอายุเฉลี่ย 18 ปี ให้ฝึกโยคะเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ตรวจวัดระดับเอชดีแอลก่อนและหลังการฝึกโยคะ โดยใช้วิธีการสเปคโตรโฟโตเมตริก (Spectrophotometric) ของเฮนรี่ (Henry, 1960) ระดับเอชดีแอลแสดงให้เห็นว่าเพิ่มขึ้นจากปกติอย่างมีนัยสำคัญในนักเรียนชายและนักเรียนหญิงหลังการฝึกโยคะ

คราวเดอร์ (Crowder, 1989) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการออกกำลังกายในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อโคเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายที่ต่างรูปแบบกัน ที่มีต่อโคเลสเตอรอลรวมและไตรกลีเซอไรด์ ของผู้เข้ารับการทดลองที่ออกกำลังกายตามโปรแกรมที่จัดไว้เป็นเวลา 10 สัปดาห์ อีกด้านหนึ่งเพื่อประเมินถึงผลของการใช้ประโยชน์ของกล้ามเนื้อ ในรูปแบบการออกกำลังกายเฉพาะอย่างและเพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบอากาศนิยมและแบบอนาถาสนิยม และการออกกำลังกายแบบอากาศนิยมที่ใช้การฝึกยกน้ำหนักและไม่ใช้การฝึกยกน้ำหนัก ที่มีต่อเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-C), โคเลสเตอรอลรวม (TC), ไตรกลีเซอไรด์ (TG), และอัตราโคเลสเตอรอลรวมต่อเอชดีแอล-โคเลสเตอรอล (TC/HDL-C) สำหรับโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายประกอบด้วย 5 รายการคือ ฝึกยกน้ำหนักใช้แขนหรือขา, ฝึกยกน้ำหนักสำหรับขาอย่างเดียว, เครื่องนวดกล้ามเนื้อ, เครื่องนวดสำหรับเดินและวิ่งเหยาะ และการยกน้ำหนัก สำหรับการควบคุมไม่มีการออกกำลังกาย การออกกำลังกายแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 20-29 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนจะมีชีพจรเป้าหมายอยู่ระหว่าง 120-150 ครั้ง/นาที แต่ผู้เข้ารับการทดลองที่ออกกำลังกายแล้วมีความหนักถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของชีพจรสูงสุด ซึ่งสามารถนำมาศึกษาได้นั้นมีจำนวน 76 คน (ชาย 38 คน, หญิง 38 คน และมีอายุเฉลี่ย 34.85 ปี)

ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการออกกำลังกายเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ทั้ง 5 รูปแบบที่กล่าวถึงนั้นไม่ปรากฏผลของการเปลี่ยนแปลงของไลโปโปรตีน ในขณะที่เดียวกันระหว่าง 5 รูปแบบของการออกกำลังกายก็ไม่ปรากฏว่าจะมีการเพิ่มหรือลดของไลโปโปรตีน ประการต่อมาพบว่า กิจกรรมที่ใช้ออกซิเจนและการออกกำลังแบบยกน้ำหนักที่ใช้ออกซิเจน ไม่ปรากฏว่ามีความแตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเฮดดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-C) และการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนหรือการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนแต่ไม่ใช้การยกน้ำหนัก และสุดท้ายพบว่าการที่จักรยานที่ใช้ชนและขามีผลต่ออัตราโคเลสเตอรอลรวมต่อเฮดดีแอล-โคเลสเตอรอล (TC/HDL-C) มากกว่าอีก 3 ตัว คือ เฮดดีแอล-โคเลสเตอรอล (HDL-C), โคเลสเตอรอลรวม และ ไตรกลีเซอไรด์

ซานทิเอโก (Santiago, 1990) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการเดิน 40 สัปดาห์ ๆ ละ 12 ไมล์ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ลักษณะทางกาย ไขมันในเลือดและไลโปโปรตีนในหญิงที่ไม่เคยออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นหญิงที่ไม่เคยออกกำลังกายจำนวน 27 คน และมีอายุเฉลี่ย 30 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 16 คน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 11 คน ผู้รับการทดลองจะต้องเดินวันละ 3 ไมล์ เป็นเวลา 4 วันต่อสัปดาห์ บนเครื่องลูกล การฝึกช่วงที่ 1 ใช้เวลาในการเดิน 56 นาที ด้วยความเร็ว 3.2 ไมล์/ชั่วโมง และความชัน 5 เปอร์เซ็นต์ การฝึกช่วงที่ 2 ใช้เวลาในการเดิน 53 นาที ด้วยความเร็ว 3.4 ไมล์/ชั่วโมง และความชัน 6 เปอร์เซ็นต์ การฝึกช่วงที่ 3 ใช้เวลาในการเดิน 50 นาที ด้วยความเร็ว 3.6 ไมล์/ชั่วโมง และความชัน 7 เปอร์เซ็นต์ ความหนักที่ใช้ในการฝึกทั้ง 3 ช่วง มีค่าประมาณ 62.8 เปอร์เซ็นต์, 71.7 เปอร์เซ็นต์ และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีการลดลงของน้ำหนักตัว ปริมาณมวลสารที่คิดเป็นน้ำหนักตัวของร่างกาย ผลรวมของไขมันใต้ผิวหนังและน้ำหนักไขมัน ส่วนในกลุ่มควบคุมมีค่าเหล่านี้เพิ่มขึ้น ระดับความมีนัยสำคัญที่ .05 และในกลุ่มทดลองพบว่าการรักษาระดับของไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) ตลอดเวลา 40 สัปดาห์ ขณะที่กลุ่มควบคุมมีการลดลงของไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) ตลอดเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งทั้งสองกลุ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของโคเลสเตอรอลรวม (TC), ไตรกลีเซอไรด์ (TG), ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) และ ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C)

โรเจอร์, เทอร์รี่, โรมมี่ และเกล็น (Roger, Terry, Rommie and Glen, 1991) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายที่มีต่อโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในผู้หญิง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างหญิง จำนวน 32 คน ที่มีค่าโคเลสเตอรอลต่ำกว่า 230 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ไม่สูบบุหรี่ และอายุระหว่าง 19-32 ปี ให้ทำการวิ่งออกกำลังกาย



ไม่น้อยกว่า 5 ไมล์/สัปดาห์ และไม่ทำกิจกรรมที่มีความหนักมากเกินไปสัปดาห์ละครั้ง ผู้เข้ารับการทดลองจะต้องมีประจำเดือนมาเป็นปกติและไม่ทานยาคุมกำเนิดเป็นเวลา 6 เดือน ก่อนการวิจัยนี้ การทดสอบกระทำโดย ให้ผู้เข้ารับการทดลองเดินบนเครื่องลู่วิ่ง (Treadmill Protocol) ซึ่งเริ่มที่ความเร็ว 4 ไมล์ต่อชั่วโมง/ความชัน 0 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มความเร็ว 1 ไมล์ต่อชั่วโมง ทุก ๆ 3 นาที จนถึง 9 ไมล์ต่อชั่วโมง/ความชัน 0 เปอร์เซ็นต์ ความหนักของงานจะเพิ่มขึ้นอีก โดยเพิ่มความชันเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ทุก ๆ 3 นาทีจนสามารถรักษาความเร็วไว้ได้ที่ระดับ 9 ไมล์ต่อชั่วโมง การทดสอบนี้จะยุติเมื่อ ผู้เข้ารับการทดลองหมดแรงจนไม่สามารถวิ่งต่อไปได้ หรือสามารถทำงานได้ถึงจุดสูงสุดหรือการเต้นของหัวใจ (ใช้การนับ 10 ครั้ง) เกินค่าสูงสุดที่หัวใจจะเต้นได้ในระดับอายุนั้น

ผลการวิจัยพบว่า

1. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเอชดีแอลและแอลดีแอล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า โคลเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. เมื่อหาค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้วพบว่า ภายหลังจากออกกำลังกาย 10 นาที จะมีค่าโคลเลสเตอรอลสูงกว่าหลังจากออกกำลังกาย 24 และ 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001
4. การหาค่าไตรกลีเซอไรด์เฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกาย 10 นาที จะมีค่าสูงกว่าหลังออกกำลังกาย 24 และ 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้น พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะทำการศึกษากการออกกำลังกายในเพียงลักษณะเดียว อาทิเช่น การวิ่งบนเครื่องลู่วิ่ง หรือ การขี่จักรยานแบบอยู่กับที่ และจะเป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับสารชีวเคมีในเลือดเพียง 1 หรือ 2 ตัวเท่านั้น ซึ่งจะเน้นไปที่ไขมันเป็นส่วนมาก ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเป็นงานที่ยังไม่มีผู้วิจัยมาก่อน ในรูปแบบของการศึกษาเปรียบเทียบถึงผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่ใช้ความหนักแตกต่างกันที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือด 5 ตัว คือ กลูโคส โคลเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล และแอลดีแอล ของหญิงวัยกลางคน