บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ค่า BMI ของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

2. ความเข้มข้นของ TC และ LDL-C ในซีรั่มของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ในทุกเพศ และทุกช่วงอายุ

3. ความเข้มข้นของ TC และ LDL-C ในซีรั่ม ทั้งกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ มีค่าเฉลี่ยมากขึ้น เมื่ออายุมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

4. ความเข้มข้นของ TG ในซีรั่มของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญ

5. ความเข้มข้นของ HDL-C, 18: 3, n3 และ18: 2, n6 ในซีรั่มของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

6. ความเข้มข้นของ HDL-C ในซีรั่มของเพศชายเท่านั้น ในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ในเพศหญิง ไม่มีความแตกต่าง

7. ความเข้มข้นของกรดไขมันชนิด 18: 3, n3 ในซีรั่ม เฉพาะกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ในเพศชายมีความเข้มข้นสูงกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ในกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอไม่มีความแตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษา Cross Sectional Study ของปริมาณไขมัน และไลโปโปรตีนในซีรั่ม ของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จำนวน 100 คน และกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จำนวน 100 คน ซึ่งมีคำอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ค่า BMI

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ค่า BMI ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง กลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากในงานวิจัยนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ทั้งเพศชายและเพศหญิง ในแต่ละช่วงอายุ มีค่า BMI อยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5-22.9 kg/m^2) (Thaikruea, Seetamanotch, & Seetamanotch, 2006) ซึ่งถือว่าภาวะทางโภชนาการของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ปกติ ไม่อ้วน และไม่ผอม เกินไป และมีค่า BMI ไม่แตกต่างกับค่า BMI มาตรฐานของคนไทย โดยมีค่า BMI ในเพศหญิงสูงกว่าเพศชาย (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2546) การศึกษาที่ผ่านมาจำนวนหนึ่ง มีผลสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ โดยในการศึกษาของ Tsai et al. (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะความดันเลือดสูง ในช่วงอายุ 20-60 ปี ที่มีการออกกำลังกายแบบ Moderate-Intensive Exercise เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยไม่มีการควบคุมอาหาร มีค่า BMI ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และในการศึกษาของ Sunami et al. (1999) พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุ ที่มีการออกกำลังกาย 50% VO_{2max} เป็นเวลา 60 นาทีต่อวัน 2-4 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 5 เดือน มีค่า BMI ไม่แตกต่างจากก่อนออกกำลังกาย และกลุ่มควบคุม โดยไม่มีการควบคุมอาหาร แต่จากการสำรวจการบริโภคพบว่า Energy Consumption ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย และมีบางส่วนที่มีการศึกษาไม่สอดคล้อง โดยการศึกษาของ Niebauer et al. (1996) พบว่า ในระยะเวลา 1 ปีที่เข้าร่วม Intervention Program ซึ่งมีการออกกำลังกาย ควบคู่กับการควบคุมการบริโภคอาหาร กลุ่มตัวอย่างมีค่า BMI ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากมีการควบคุมบริโภคโดยให้รับประทานอาหารที่มีไขมันและโคเลสเตอรอลต่ำ ในการศึกษาของ Tsai, Sandretto, and Chung (2003) ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิง ช่วงอายุ 22-55 ปี ที่เข้าร่วม Weight-Reducing Program โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมอาหาร และกลุ่มออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารและกลุ่มที่มีการออกกำลังกายมีค่า BMI ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการศึกษา แต่กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารมีค่า BMI ลดลงมากกว่ากลุ่มที่มีการออกกำลังกาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Christ, Iannello, Iannello, and Grimm (2004) พบว่า หลังจากเข้าร่วม Intervention Program เป็นเวลา 3 เดือน โดยกำหนดอาหารให้เป็นแบบ Balance Diet กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารอย่างเดียว และกลุ่มที่มีการควบคุมอาหาร และออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมด้วย มีค่า BMI ลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารและออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมด้วย มีแนวโน้มว่า ค่า BMI ลดลงมากกว่ากลุ่มที่มีการควบคุมอาหารอย่างเดียว และในการศึกษาของ Lakka, Tremblay,

Despres, and Bouchard (2004) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นคู่แฝดแท้ อายุ 17-26 ปี มีค่า BMI ลดลง หลังจากเข้าร่วม Negative Energy Balance Program ซึ่งมีการออกกำลังกายที่ความหนัก 50-55% VO_{2max} เป็นเวลา ประมาณ 57 นาทีต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง นาน 93 วัน โดยในขณะที่ออกกำลังกายมีการควบคุมอาหารเพื่อจำกัดพลังงานที่ได้รับ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ค่า BMI มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับการบริโภคอาหารเป็นส่วนใหญ่ และจะมีค่า BMI ลดลงมากขึ้นเมื่อมีการควบคุมอาหาร และออกกำลังกายร่วมกัน ซึ่งการออกกำลังกายจะกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมน Epinephrine ในขณะที่การอดอาหารหรือควบคุมอาหารจะกระตุ้นให้มีการหลั่ง Glucagons และ Glucocorticoid โดยฮอร์โมน Epinephrine เป็นฮอร์โมนที่มีหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการสลายไขมันที่ดี ซึ่งจะกระตุ้นเอนไซม์ Hormone-Sensitive Lipase ที่มีหน้าที่เร่งการสลายไตรกลีเซอไรด์ ให้ได้กรดไขมันอิสระออกมาจากเนื้อเยื่อไขมัน ในอีกทางหนึ่ง ฮอร์โมน Glucagon ซึ่งเร่งการสลายไกลโคเจนในตับ และฮอร์โมน Glucocorticoid มีหน้าที่เร่งการสลายโปรตีนในเนื้อเยื่อทั่วไปให้มากขึ้น ดังนั้น การลดพลังงานโดยการควบคุมอาหาร ทำให้เกิดขบวนการ Energy Mobilization จาก Non-Fat Body Mass ในขณะที่การออกกำลังกายทำให้ไขมันที่สะสมในร่างกายลดลง ดังนั้นความแตกต่างในการใช้พลังงานขึ้นกับชนิดของสารอาหารที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อ โดยการเปลี่ยนแปลงของไกลโคเจนและโปรตีนในร่างกาย มีผลทำให้น้ำหนักของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า การลดลงของไขมันในร่างกาย (Tsai, Sandretto, & Chung, 2003) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีการควบคุมการบริโภค จึงมีค่า BMI ไม่แตกต่างกัน ในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในเพศชาย และเพศหญิง ในทุกช่วงอายุ

ระดับโคเลสเตอรอลรวม (TC)

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ความเข้มข้นของ TC ในซีรั่มของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ในทุกช่วงอายุ และอยู่ภายในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่ National Cholesterol Education Program (NCEP) กำหนดไว้ คือ ควรจะน้อยกว่า 200 mg/dl (Forge, 2001) และมีความเข้มข้นไม่แตกต่างกับค่ามาตรฐานของ TC ในคนไทย นอกจากนี้ความเข้มข้นของ TC ในซีรั่มจะเพิ่มมากขึ้น เมื่ออายุมากขึ้นทั้งในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2546) แต่ในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ มีแนวโน้มในการเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของระดับ TC ในซีรั่มอย่างรวดเร็ว และพบว่า ระดับ TC ในซีรั่มของเพศหญิงมีความเข้มข้นสูงกว่าเพศชาย (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2546) ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้มีผลสอดคล้องกับงานวิจัย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

มากมาย การศึกษาของ Brownell, Bachorik, and Ayerle (1982) พบว่า หลังจากออกกำลังกายที่ 70% Maximal Heart Rate เป็นเวลา 15-20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 10 สัปดาห์ โดยไม่มีการควบคุมอาหาร แต่ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องการบริโภค มีระดับ TC ในเลือดลดลงทั้งในเพศชายและเพศหญิง ในการศึกษาของ Isler, Kosar, and Korkusuz (2001) พบว่าผู้หญิงที่ออกกำลังกายแบบ Step Aerobic และ Aerobic Dancing เป็นเวลา 45 นาทีต่อครั้ง 3ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และไม่มีการควบคุมอาหาร มีระดับ TC ในเลือดลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในการศึกษาของ Lakka, Tremblay, Despres, and Bouchard (2004) พบว่า การศึกษาในคู่แฝดแท้ อายุ 17-26 ปี มีค่า TC ในเลือดลดลง หลังจากเข้าร่วม Negative Energy Balance Program ซึ่งมีการออกกำลังกายที่ความหนัก 50-55% VO_{2max} เป็นเวลา ประมาณ 57 นาทีต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง นาน 93 วัน โดยในขณะที่ออกกำลังกายมีการควบคุมอาหารเพื่อจำกัดพลังงานที่ได้รับ การศึกษาของ Crouse et al. (1995) พบว่า ในผู้ชายที่มีระดับของ TC ในเลือดสูง หลังออกกำลังกายด้วยวิธี Cycle Ergometer Training โดยกำหนดให้ใช้พลังงาน 350 kcal ในแต่ละครั้ง มีระดับ TC ลดลงในการออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว การศึกษาของ Nicklas, Katzel, Whitehead, and Goldberg (1997) พบว่า หลังจากออกกำลังกายแบบ Endurance Exercise เป็นจำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ นาน 9 เดือน มีระดับ TC ในเลือดลดลงทั้งในคนอ้วน และคนผอม ในการศึกษาของ Stefanick et al. (1998) พบว่าในเพศชายช่วงอายุมากกว่า 50 ปี และเพศหญิงในวัยหมดประจำเดือน ที่มีระดับ HDL-C ต่ำ และมีระดับ LDL-C สูง จะมีระดับ TC ในเลือดต่ำ ในกลุ่มที่มีการควบคุมอาหารอย่างเดียว กลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างเดียวและกลุ่มที่มีการควบคุมอาหาร และออกกำลังกายร่วมด้วย เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มมีการควบคุมอาหาร และออกกำลังกายร่วมด้วย มีระดับ TC ในเลือดลดลงมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่มีการควบคุมอาหารอย่างเดียว และสุดท้ายคือ กลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างเดียว ในการศึกษาของ Tsai et al. (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความดันเลือดสูง หลังจากมีการออกกำลังกายแบบ Moderate Intensive Exercise เป็นเวลา 50 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ มีค่า TG ในเลือดลดลง ในการศึกษาของ Tsai, Sandretto, and Chung (2003) ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิง ช่วงอายุ 22-55 ปี ที่เข้าร่วม Weight-Reducing Program โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมอาหาร และกลุ่มออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มที่มีการควบคุมอาหารและกลุ่มที่มีการออกกำลังกายมีระดับ TC ในเลือดลดลง เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการศึกษา แต่กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารมีระดับ TC ในเลือดลดลงมากกว่ากลุ่มที่มีการออกกำลังกาย แต่ก็มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษา โดยการศึกษาของ Aellen, Hollmann, and Boutellier (1993) พบว่า หลังจากออกกำลังกายแบบแอโรบิค ที่ความเข้มข้นของกรดแลคติค ต่ำกว่า 4 mmol/l ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระดับ TC ในเลือด ใน

การศึกษาของ Goodyear et al. (1990 cited in Dowling, 2001) พบว่า กลุ่มนักวิ่งหญิง ที่เพิ่มระยะทางในการวิ่งจาก 48 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ เป็น 100 กิโลเมตรต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ไม่พบ การเปลี่ยนแปลงของระดับ TC ในเลือด และในการศึกษาของ วรรณภา วัฒนกูล (2541) พบว่า นักแอโรบิคหญิง ที่มีการออกกำลังกายต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 8 ปี ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ TC ในเลือด การศึกษาของ Katzmarzyk et al. (2001) พบว่ากลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 17 ถึง 65 ปี ที่เข้าร่วมโครงการ HERITAGE Family Study หลังจากออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน โดยเริ่มต้นที่ 55% VO_{2max} เป็นเวลา 30 นาที และเพิ่มขึ้น ทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนถึง 75% VO_{2max} เป็นเวลา 50 นาที และคงที่ต่ออีก 6 สัปดาห์ จนครบ 20 สัปดาห์ พบว่า ระดับ TC ในเลือดไม่มีค่าเปลี่ยนแปลง จากการศึกษาที่ผ่านมา ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่า ระดับของ TC ในเลือดจะลดลง เมื่อออกกำลังกายที่ความเข้มเท่าไหร่ นานเท่าไหร่ และความถี่เท่าไหร่ แต่พบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างสม่ำเสมอ และกระปรี้กระเปร่าอย่างต่อเนื่อง มีผลทำให้ระดับ TC ในเลือดลดลง (Kravitz & Heyward, 1994) นอกจากนี้ระดับของ TC มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด (Ischemic Heart Disease) โดยระดับของ TC มีค่ามากขึ้น ก็จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดมากขึ้นด้วย (Belsey, 1998) และถ้าระดับของ TC ลดลง 1% จะส่งผลให้ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดลง 2-3% (Kravitz & Heyward, 1994)

ระดับไตรกลีเซอไรด์ (TG)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของ TG ของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งอยู่ภายในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่ NCEP กำหนดไว้ คือ ควรจะน้อยกว่า 150 mg/dl (Forge, 2001) และมีความเข้มข้นต่ำกว่าค่ามาตรฐานของ TG ของคนไทย นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยของ TG ในซีรั่มจะเพิ่มมากขึ้น เมื่ออายุมากขึ้น ทั้งในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และพบว่า ระดับ TG ในซีรั่มของเพศชายมีความเข้มข้นสูงกว่าเพศหญิง (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2546) มีการศึกษาจำนวนหนึ่งที่สอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ ในการศึกษาของ Lakka, Tremblay, Despres, and Bouchard (2004) พบว่า การศึกษาในคู่แฝดแท้ อายุ 17-26 ปี ไม่พบการเปลี่ยนแปลงระดับของ TG ในเลือด หลังจากเข้าร่วม Negative Energy Balance Program ซึ่งมีการออกกำลังกายที่ความหนัก 50-55% VO_{2max} เป็นเวลา ประมาณ 57 นาทีต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง นาน 93 วัน โดยในขณะที่ออกกำลังกายมีการควบคุมอาหารเพื่อจำกัดพลังงานที่ได้รับ ในการศึกษาของ Katzmarzyk et al. (2001) พบว่ากลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 17 ถึง 65 ปี ที่เข้าร่วมโครงการ HERITAGE Family Study หลังจากออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน โดย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เริ่มต้นที่ 55% VO_{2max} เป็นเวลา 30 นาที และเพิ่มขึ้น ทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนถึง 75% VO_{2max} เป็นเวลา 50 นาที และคงที่ต่ออีก 6 สัปดาห์ จนครบ 20 สัปดาห์ พบว่า ระดับ TG ในเลือดไม่มีค่าเปลี่ยนแปลง การศึกษาของ Boutcher, Neyer, Craig, and Astheimer (2003) พบว่า กลุ่มผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน ที่มีการออกกำลังกาย เป็นเวลามากกว่า 40 นาที อย่างน้อย 6 ครั้งต่อสัปดาห์ และออกกำลังกายมาแล้วอย่างน้อย 4 ปี มีระดับ TG ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และยังมีการศึกษาส่วนหนึ่งที่ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ ในการศึกษาของ Brownell, Bachorik, and Ayerle (1982) พบว่า หลังจากออกกำลังกายที่ 70% Maximal Heart Rate เป็นเวลา 15-20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 10 สัปดาห์ โดยไม่มีการควบคุมอาหาร แต่ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องการบริโภค มีระดับ TG ในเลือดลดลงทั้งในเพศชายและเพศหญิง ในการศึกษาของ Crouse et al. (1995) พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่มีระดับของ TC ในเลือดสูง หลังจากออกกำลังกาย โดย Cycle Ergometer Training มีระดับ TG ลดลง ในการออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว ในการศึกษาของ Isler, Kosar, and Korkusuz (2001) พบว่าผู้หญิงที่ออกกำลังกายแบบ Step Aerobic และ Aerobic Dancing เป็นเวลา 45 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และไม่มีการควบคุมอาหาร มีระดับ TG ในเลือดลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในการศึกษาของ Tsai et al. (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความดันเลือดสูง หลังจากมีการออกกำลังกายแบบ Moderate Intensive Exercise เป็นเวลา 50 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ มีค่า TG ในเลือดลดลง ในการศึกษาของ Tsai, Sandretto, and Chung (2003) ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิง ช่วงอายุ 22-55 ปี ที่เข้าร่วม Weight-Reducing Program โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมอาหาร และกลุ่มออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารและกลุ่มที่มีการออกกำลังกายมีระดับ TG ในเลือดลดลง เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการศึกษา โดยในขณะออกกำลังกายจะใช้ไตรกลีเซอไรด์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ โดยจะพิจารณาจากไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อนั้น ๆ ซึ่งการเกิด Oxidation ของไตรกลีเซอไรด์จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นเท่าไหร่ ขึ้นกับความต้องการพลังงานของกล้ามเนื้อที่ทำงาน (Horowitz & Klein, 2000) โดยการออกกำลังกาย พบว่าฮอร์โมน Insulin จะมีปริมาณลดลง และฮอร์โมน Glucagon จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น จะกระตุ้นเอนไซม์ Lipoprotein Hormone-Sensitive Lipase ในกล้ามเนื้อทำงานดีขึ้น และยับยั้งเอนไซม์ Lipoprotein Lipase ในเนื้อเยื่อไขมัน (Brooks et al., 1999) ดังนั้นในการออกกำลังกายจึงใช้ไตรกลีเซอไรด์ที่สะสมภายในกล้ามเนื้อก่อน จากนั้นจึงใช้ไตรกลีเซอไรด์ที่สะสมในเนื้อเยื่อไขมัน และในเลือดต่อไป นอกจากนี้การออกกำลังกายจะกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมน Catecholamine ที่ทำให้เกิด Lipolysis ของไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อเยื่อไขมัน ได้กรดไขมันปล่อยเข้าสู่กระแสเลือด และกระตุ้นเอนไซม์ Lipoprotein Lipase ที่อยู่บริเวณ Capillary ของกล้ามเนื้อ ให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเอนไซม์ Lipoprotein Lipase มีหน้าที่สลายไตรกลีเซอไรด์

ในไลโปโปรตีน ส่งเข้าสู่กล้ามเนื้อที่ต้องการใช้พลังงาน ในนักกีฬาจะมีมวลของกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ และมีการกระจายของ Binding Site ของ Lipoprotein Lipase เพิ่มขึ้น ซึ่งการออกกำลังกายจะกระตุ้นการเพิ่มขึ้นของเอนไซม์ Lipoprotein Lipase อย่างช้า ๆ (Hardman, 1998) ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของระดับ TG ระหว่างกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ อาจเป็นเพราะกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างมีการสะสมไกลโคเจนและไตรกลีเซอไรด์ไว้จำนวนหนึ่ง และเพียงพอต่อความต้องการของกล้ามเนื้อเพื่อใช้เป็นพลังงาน จึงไม่มีการนำไตรกลีเซอไรด์ในเลือดมาใช้เป็นพลังงาน

ระดับ HDL-C

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ความเข้มข้นของ HDL-C ของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.01$) และในเพศชายเท่านั้น ที่กลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$) แต่ในเพศหญิง ไม่มีความแตกต่าง และอยู่ภายในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่ NCEP กำหนดไว้ คือ ควรจะมากกว่า 40 mg/dl (Forge, 2001) และมีความเข้มข้นไม่แตกต่างกับค่ามาตรฐานของ HDL-C ของคนไทย นอกจากนี้ความเข้มข้นของ HDL-C ในเพศหญิงมีค่าสูงกว่าเพศชาย (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2546) ซึ่งมีการศึกษาจำนวนหนึ่งที่สอดคล้องต่อการศึกษาในครั้งนี้ ในการศึกษาของ Brownell, Bachorik, and Ayerle (1982) พบว่า หลังจากออกกำลังกายที่ 70% Maximal Heart Rate เป็นเวลา 15-20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 10 สัปดาห์ โดยไม่มีการควบคุมอาหาร แต่ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องการบริโภค มีระดับ HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้นทั้งในเพศชายและเพศหญิง ในการศึกษาของ Kantor et al. (1987) พบว่า ระดับ HDL-C ของนักวิ่งเพิ่มมากขึ้น หลังจากที่ออกกำลังกายที่ 80% Maximal Heart Rate เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับบุคคลทั่วไป ที่ออกกำลังกายเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในการศึกษาของ Aellen, Hollmann, and Boutellier (1993) พบว่า หลังจากออกกำลังกายแบบแอโรบิค ที่ความเข้มข้นของกรดแลคติคต่ำกว่า 4 mmol/l มีระดับ HDL-C เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในการศึกษาของ Sunami et al. (1999) พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุ ที่มีการออกกำลังกาย 50% VO_{2max} เป็นเวลา 60 นาทีต่อวัน 2-4 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 5 เดือน มีระดับของ HDL-C มากขึ้นจากก่อนออกกำลังกาย และกลุ่มควบคุม โดยไม่มีการควบคุมอาหาร แต่จากการสำรวจการบริโภคพบว่า Energy Consumption ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย ในการศึกษาของ Isler, Kosar, and Korkusuz (2001) พบว่า ผู้หญิงที่ออกกำลังกายแบบ Step Aerobic และ Aerobic Dancing เป็นเวลา 45 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และไม่มีการควบคุมอาหาร มีระดับ HDL-C ในเลือดมากกว่ากลุ่มควบคุม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในการศึกษาของ Katzmarzyk et al. (2001) พบว่ากลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 17 ถึง 65 ปี ที่เข้าร่วมโครงการ HERITAGE Family Study หลังจากออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน โดยเริ่มต้นที่ 55% VO_{2max} เป็นเวลา 30 นาที และเพิ่มขึ้น ทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนถึง 75% VO_{2max} เป็นเวลา 50 นาที และคงที่ต่ออีก 6 สัปดาห์ จนครบ 20 สัปดาห์ พบว่า ระดับ HDL-C ในเลือดมากขึ้น ในการศึกษาของ Tsai, Sandretto, and Chung (2003) ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิง ช่วงอายุ 22-55 ปี ที่เข้าร่วม Weight-Reducing Program โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมอาหาร และกลุ่มออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารและกลุ่มที่มีการออกกำลังกายมีระดับ HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการศึกษา ในการศึกษาของ Stefanick et al. (1998) พบว่าในเพศชายช่วงอายุมากกว่า 50 ปี และเพศหญิงในวัยหมดประจำเดือน ที่มีระดับ HDL-C ต่ำ และมีระดับ LDL-C สูง จะมีระดับ HDL-C ในเลือดสูงขึ้น ในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างเดียวเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในการศึกษาของ Boutcher, Neyer, Craig, and Astheimer (2003) พบว่า กลุ่มผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน ที่มีการออกกำลังกาย เป็นเวลามากกว่า 40 นาที อย่างน้อย 6 ครั้งต่อสัปดาห์ และออกกำลังกายมาแล้วอย่างน้อย 4 ปี มีระดับ HDL-C สูงกว่ากลุ่มควบคุม ในการศึกษาของ Nicklas, Katzel, Whitehead, and Goldberg (1997) พบว่า หลังจากออกกำลังกายแบบ Endurance Exercise เป็นจำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ นาน 9 เดือน มีระดับ HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้น ทั้งในคนอ้วน และคนผอม ในการศึกษาของ Crouse et al. (1995) พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่มีระดับของ HDL-C ในเลือดสูงขึ้น หลังจากออกกำลังกาย โดย Cycle Ergometer Training มีระดับ HDL-C เพิ่มขึ้น ในการออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว ในการศึกษาของ Aguilo et al. (2003) พบว่า นักปั่นจักรยาน มีระดับของ HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้นหลังจากออกกำลังกายแบบ Maximal Test ในการศึกษาของ Tsai et al. (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความดันเลือดสูง หลังจากมีการออกกำลังกายแบบ Moderate Intensive Exercise เป็นเวลา 50 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ มีค่า HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้น แต่มีการศึกษาบางส่วนที่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ การศึกษาของ Lakka, Tremblay, Despres, and Bouchard (2004) พบว่า การศึกษาในคู่แฝดแท้ อายุ 17-26 ปี มีค่า HDL-C ในเลือดไม่เปลี่ยนแปลง หลังจากเข้าร่วม Negative Energy Balance Program ซึ่งมีการออกกำลังกายที่ความหนัก 50-55% VO_{2max} เป็นเวลา ประมาณ 57 นาทีต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง นาน 93 วัน โดยในขณะที่ออกกำลังกายมีการควบคุมอาหารเพื่อจำกัดพลังงานที่ได้รับ และในการศึกษาของ Crouse et al. (1997) พบว่า กลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีระดับ TC สูงกว่าปกติ มีระดับ HDL-C ไม่แตกต่าง หลังจากออกกำลังกายโดย Cycle Ergometer Training เป็นเวลา 24 สัปดาห์ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ HDL-C จะแตกต่างกันไปในแต่ละคนขึ้นกับความเข้ม ระยะเวลา และความถี่ในการออกกำลังกายด้วย (Vella, Kravitz, & Janet, 2001) และมีรายงานว่า ค่า Half-Life ของ HDL-C ในนักวิ่ง มีค่าเป็น

2 เท่าหรือมากกว่า ในคนทั่วไปที่ไม่ออกกำลังกาย (Thompson et al., 1997) การออกกำลังกายเกี่ยวข้องต่อการเพิ่มจำนวนและประสิทธิภาพในการทำงานของเอนไซม์ที่มีหน้าที่ช่วยขบวนการ Reverse Cholesterol Transport System สูงขึ้น ซึ่งกลไกในการทำงานยังไม่ชัดเจน (Durstine & Haskell, 1994) โดยการออกกำลังกายกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ Lipoprotein Lipase, Lecithin Cholesterol Acyltransferase และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Hepatic Lipase ซึ่งเอนไซม์ Lipoprotein Lipase เพิ่มมากขึ้นจะเปลี่ยน Chylomicron Remnant และ VLDL Remnant ไปเป็น HDL ทำให้มีปริมาณ HDL เพิ่มขึ้น และช่วยเปลี่ยน HDL_3 ไปเป็น HDL_2 โดยช่วยดึง โคเลสเตอรอลอิสระออกจากผนังหลอดเลือด (Madsen, 2004) ซึ่ง HDL_3 ถูกสร้างขึ้นจากตับ มีหน้าที่รับ Cholesterol จากเซลล์อื่น ๆ และเปลี่ยนตัวเองเป็น HDL_2 จากนั้นจะถูกพาไปทำลายที่ตับ (Durstine & Haskell, 1994) ส่วนเอนไซม์ Lecithin Cholesterol Acyltransferase เพิ่มมากขึ้น จะช่วยการเกิด Esterify ของโคเลสเตอรอลอิสระที่อยู่ที่ผิวของ HDL แล้วส่งไปเก็บไว้ที่แกนของ HDL จึงทำให้สามารถดึงโคเลสเตอรอลอิสระ จากหลอดเลือดได้เพิ่มขึ้นอีก และเอนไซม์ Hepatic Lipase มีปริมาณลดลง ทำให้ HDL ลดการถูกทำลายที่ตับ ทำให้ HDL เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะ HDL_2 (Madsen, 2004) นอกจากนี้ระดับของ HDL-C มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด โดยระดับของ HDL-C มีค่ามากขึ้น ก็จะลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดให้น้อยลงด้วย โดยจัด HDL-C เป็นตัวแปรที่สำคัญในการทำนายการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด (Kravitz & Heyward, 1994) และถ้าระดับของ HDL-C ลดลง 1 mg/dl จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดขึ้น 2-3% (Vella, Kravitz, & Janet, 2001)

ระดับ LDL-C

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าความเข้มข้นของ LDL-C ในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอทุกช่วงอายุอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่ NCEP กำหนดไว้ คือ ควรจะน้อยกว่า 100 mg/dl (Forge, 2001) และมีความเข้มข้นมากกว่าค่ามาตรฐานของ LDL-C ในคนไทย และจะเพิ่มมากขึ้น เมื่ออายุมากขึ้น โดยในเพศหญิงมีความเข้มข้นสูงกว่าเพศชาย (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2546) มีการศึกษาที่สอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้มากมาย ในการศึกษาของ Brownell, Bachorik, and Ayerle (1982) พบว่า หลังจากออกกำลังกายที่ 70% Maximal Heart Rate เป็นเวลา 15-20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 10 สัปดาห์ โดยไม่มีการควบคุมอาหาร แต่ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องการบริโภค มีระดับ LDL-C ในเลือดลดลงทั้งในเพศชายและเพศหญิง ในการศึกษาของ Isler, Kosar, and Korkusuz (2001) พบว่าผู้หญิงที่ออกกำลังกายแบบ Step Aerobic และ Aerobic Dancing เป็นเวลา 45 นาทีต่อ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ และไม่มีการควบคุมอาหาร มีระดับ LDL-C ในเลือดน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ในการศึกษาของ Tsai, Sandretto, and Chung (2003) ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศหญิงช่วงอายุ 22-55 ปี ที่เข้าร่วม Weight-Reducing Program โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมอาหาร และกลุ่มออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มที่มีการควบคุมอาหารและกลุ่มที่มีการออกกำลังกายมีระดับ LDL-C ในเลือดลดลง เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการศึกษา ในการศึกษาของวรรณภา วัฒนกูล (2541) พบว่า นักแอโรบิคหญิง ที่มีการออกกำลังกายต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 8 ปี มีระดับของ LDL-C ในเลือดลดลง ในการศึกษาของ Crouse et al. (1995) พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่มีระดับของ HDL-C ในเลือดสูงขึ้น หลังจากออกกำลังกาย โดย Cycle Ergometer Training มีระดับ LDL-C ลดลง ในการออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว ในการศึกษาของ Stefanick et al. (1998) พบว่าในเพศชายช่วงอายุมากกว่า 50 ปี และเพศหญิงในวัยหมดประจำเดือนที่มีระดับ HDL-C ต่ำ และมีระดับ LDL-C สูง จะมีระดับ LDL-C ในเลือดต่ำ ในกลุ่มที่มีการควบคุมอาหารอย่างเดียว กลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างเดียวและกลุ่มที่มีการควบคุมอาหาร และออกกำลังกายร่วมด้วย เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มมีการควบคุมอาหาร และออกกำลังกายร่วมด้วย มีระดับ LDL-C ในเลือดลดลงมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่มีการควบคุมอาหารอย่างเดียว และสุดท้ายคือ กลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างเดียวในการศึกษาของ Nicklas, Katzel, Whitehead, and Goldberg (1997) พบว่า หลังจากออกกำลังกายแบบ Endurance Exercise เป็นจำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ นาน 9 เดือน มีระดับ LDL-C ในเลือดลดลง ทั้งในคนอ้วน และคนผอม ในการศึกษาของ Aguilo et al. (2003) พบว่า นักปั่นจักรยาน มีระดับของ LDL-C ในเลือดลดลงหลังจากออกกำลังกายแบบ Maximal Test ในการศึกษาของ Tsai et al. (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความดันเลือดสูง หลังจากมีการออกกำลังกายแบบ Moderate Intensive Exercise เป็นเวลา 50 นาที ต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ มีค่า LDL-C ในเลือดลดลง แต่ก็มีการศึกษาจำนวนหนึ่งที่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ในการศึกษาของ Aellen, Hollmann, and Boutellier (1993) พบว่า หลังจากออกกำลังกายแบบแอโรบิค ที่ความเข้มข้นของกรดแลคติคต่ำกว่า 4 mmol/l มีระดับ LDL-C ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ในการศึกษาของ Katzmarzyk et al. (2001) พบว่ากลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 17 ถึง 65 ปี ที่เข้าร่วมโครงการ HERITAGE Family Study หลังจากออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน โดยเริ่มต้นที่ 55% VO_{2max} เป็นเวลา 30 นาที และเพิ่มขึ้น ทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนถึง 75% VO_{2max} เป็นเวลา 50 นาที และคงที่ต่ออีก 6 สัปดาห์ จนครบ 20 สัปดาห์ พบว่า ระดับ LDL-C ในเลือดไม่เปลี่ยนแปลง และในการศึกษาของ Boutcher, Neyer, Craig, and Astheimer (2003) พบว่า กลุ่มผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน ที่มีการออกกำลังกาย เป็นเวลามากกว่า 40 นาที อย่างน้อย 6 ครั้งต่อสัปดาห์ และออกกำลังกายมาแล้วอย่างน้อย 4 ปี มีระดับ LDL-C ไม่แตกต่างกับกลุ่ม

ควบคุม ซึ่งการออกกำลังกายมีผลกระตุ้นเอนไซม์ Lipoprotein Lipase ซึ่งมีหน้าที่สลาย VLDL ที่หลอดเลือด ทำให้มีปริมาณ VLDL ลดลง มีผลทำให้ LDL ซึ่งเปลี่ยนมาจาก VLDL มีปริมาณลดลงด้วย และยังมีผลทำให้ LDL Receptor ทำงานเพิ่มขึ้นในเซลล์หลายชนิด ทำให้ LDL ถูกทำลายเพิ่มขึ้นด้วย (ภัทราวุธ อินทรกำแหง, มปป.) นอกจากนี้ระดับของ LDL-C มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด โดยระดับของ LDL-C มีค่ามากขึ้น ก็จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดมากขึ้นด้วย (Rajman et al., 1996, Belsey, 1998) เนื่องจากระดับของ LDL ที่สูงขึ้น ทำให้โคเลสเตอรอลสะสมในผนังหลอดเลือด และขัดขวางการไหลของเลือด (Vella, Kravitz, & Janet, 2001) ในปี 1997 มีรายงานว่า LDL ในคนที่มีการออกกำลังกาย จะสามารถต้านการเกิด Oxidation ได้ดีกว่า LDL ที่ได้จากคนทั่วไปที่ไม่ออกกำลังกาย (Sanchez-Quesada et al., 1997)

ระดับกรดไขมันจำเป็นในซีรั่ม

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของ 18: 3, n3 และ 18: 2, n6 ของกลุ่มที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ทั้งในเพศชาย และเพศหญิง โดยในเพศหญิงมีค่าสูงกว่าในเพศชาย (Blatchford et al., 1985 cited in Vella & Kravitz, 2002) โดยมีการศึกษาที่สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้จำนวนหนึ่ง การศึกษาของ Mougios, Ring, Petridou, and Nikolaidis (2003) พบว่า ระดับของ 18: 3, n3 และ18: 2, n6 ในคนที่ออกกำลังกาย มีความเข้มข้นมากกว่ากลุ่มควบคุม และการศึกษาของ Boutcher et al. (2003) พบว่า กลุ่มหญิงวัยหมดประจำเดือน ที่ออกกำลังกายเป็นเวลามากกว่า 40 นาทีต่อครั้ง อย่างน้อย 6 ครั้งต่อสัปดาห์ นานมากกว่าหรือเท่ากับ 4 ปี มีระดับกรดไขมันอิสระโดยรวมในเลือดมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งกรดไขมันจำเป็นเหล่านี้ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นภายในร่างกายได้ ดังนั้นจึงได้รับจากการบริโภคอาหาร โดยแหล่งอาหารที่มีกรดไขมันจำเป็นชนิด 18: 3, n3 ที่พบมากได้แก่ ปลาทะเลบางชนิด โดยเฉพาะปลาแซลมอน และปลาทูน่า และในผักใบเขียว ส่วนกรดไขมันจำเป็นชนิด 18: 2, n6 ส่วนใหญ่จะพบในน้ำมันพืชที่ผลิตจากเมล็ดทานตะวัน และถั่วต่างๆ (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549) การออกกำลังกายจะใช้พลังงานจากกรดไขมันที่ได้จากการสลายไตรกลีเซอไรด์ที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไขมัน ซึ่งการออกกำลังกายจะกระตุ้นฮอร์โมน Catecholamine ที่มีผลทำให้การเกิด Lipolysis ของไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อเยื่อไขมันมากขึ้นและปล่อยกรดไขมันเข้าสู่กระแสเลือด มีผลทำให้ปริมาณกรดไขมันในเลือดสูงขึ้น (Horowitz, 2003)

ปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการออกกำลังกาย ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อผลการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ การประกอบอาชีพ การบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ โดยมีผลในกลุ่มที่มีการออกกำลังกาย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของไขมันในเลือดได้ ในการศึกษาของจันทนา เชื้อนาค (2542) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีการใช้คู่มือการเฝ้าระวังการบริโภคอาหารไขมันด้วยตนเอง มีระดับของไขมันในเลือดลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้คู่มืออย่างมีนัยสำคัญ แต่การศึกษาของ Streja and Mymin (1979 cited in Brownell et al., 1982) พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในการรับพลังงานหรือการบริโภคอาหาร รวมถึงการสูบบุหรี่ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gyntelberg et al. (1977 cited in Brownell et al., 1982) พบว่า การบริโภคอาหารไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมันในขณะที่ออกกำลังกาย ในชายที่มีภาวะไขมันในเลือดสูง และระหว่างคนที่มีการออกกำลังกายและไม่มีการออกกำลังกาย และในการศึกษาของ Thompson et al. (1979 cited in Brownell et al., 1982) พบว่า การสูบบุหรี่และการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมัน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอาชีพ ค้าขาย รองลงมาคือ นักศึกษา และรับจ้างทั่วไป ซึ่งในทั้ง 2 กลุ่มมีจำนวนใกล้เคียงกัน มีการพฤติกรรมการบริโภคในทั้ง 2 กลุ่ม คล้ายคลึงกัน และมีภาวะทางโภชนาการไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้การแทรกแซงเกี่ยวกับการสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในทั้ง 2 กลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับโคเลสเตอรอลรวม กับระดับของไตรกลีเซอไรด์, HDL-C, LDL-C, กรดไขมันจำเป็นในเลือด

ระดับของ TC มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับระดับของ TG และLDL-C และแปรผกผันกับระดับของ HDL-C และกรดไขมันจำเป็นในเลือด ชนิด 18: 2, n6 และ18: 3, n3 ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอมีผลทำให้ระดับ TC ลดลง ซึ่งมีผลทำให้ระดับของ TG และ LDL-C ลดลงด้วย และระดับของ TC มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับระดับของ HDL-C โดยพบว่า การออกกำลังกายมีผลทำให้ระดับ TC ลดลง ซึ่งทำให้ระดับของ HDL-C แนวโน้มว่าเพิ่มขึ้น โดยในการศึกษาของ Tsai et al. (2002) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความดันเลือดสูง หลังจากมีการออกกำลังกายแบบ Moderate Intensive Exercise เป็นเวลา 50 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์นาน 12 สัปดาห์ มีระดับ TC, TG และLDL-C ลดลง แต่ระดับของ HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้น และการศึกษาของ Katzmarzyk et al. (2001) พบว่ากลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 17 ถึง 65 ปี ที่เข้าร่วมโครงการ HERITAGE Family Study หลังจากออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยาน โดยเริ่มต้นที่ 55% VO_{2max} เป็นเวลา 30 นาที และเพิ่มขึ้น ทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนถึง 75% VO_{2max} เป็นเวลา 50 นาที และคงที่ต่ออีก 6 สัปดาห์ จนครบ 20 สัปดาห์ พบว่า ระดับ HDL-C ในเลือดมากขึ้นทั้งเพศชาย และเพศ

หญิง แต่ในเพศชายมีระดับ TC, TG และ LDL-C มีแนวโน้มว่าลดลง ซึ่งในเพศหญิง มีระดับ TG และ LDL-C เท่านั้นที่มีแนวโน้มว่าลดลง ส่วนระดับ TC ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในการศึกษาของ Lakka, Tremblay, Despres, and Bouchard (2004) พบว่า การศึกษาในคู่แฝดแท้ อายุ 17-26 ปี มีระดับ TC และ LDL-C ลดลง แต่ระดับ TG และ HDL-C ในเลือดไม่เปลี่ยนแปลง หลังจากเข้าร่วม Negative Energy Balance Program ซึ่งมีการออกกำลังกายที่ความหนัก 50-55% VO_{2max} เป็นเวลาประมาณ 57 นาทีต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง นาน 93 วัน โดยในขณะที่ออกกำลังกายมีการควบคุมอาหารเพื่อจำกัดพลังงานที่ได้รับ ในการศึกษาของ Crouse et al. (1995) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับ TC สูงกว่าปกติ มีระดับ TC, TG และ LDL-C ลดลง และมีระดับ HDL-C เพิ่มขึ้น หลังจากออกกำลังกายที่ 50-80%VO_{2max} และกรดไขมันจำเป็นในเลือด ชนิด 18: 2, n6 และ18: 3, n3 เพิ่มขึ้น (Mougios, Ring, Petridou, & Nikolaidis, 2003) และสามารถทำนายความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดได้ โดยพิจารณา ความสัมพันธ์ระหว่างค่า TC และ HDL-C ซึ่งค่าอัตราส่วนของ TC/ HDL-C มีค่ามาก จะมีความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น ถ้าอัตราส่วนมีค่าน้อย จะมีความเสี่ยงน้อยลง (Belsey, 1998) ในบางรายงานใช้ความสัมพันธ์ระหว่างค่า LDL-C กับค่า HDL-C ประกอบการพิจารณาภาวะเสี่ยงก็ได้ ซึ่งค่าอัตราส่วนของ LDL-C/ HDL-C ควรน้อยกว่า 2.5-3 (The ILIB Lipid Handbook, 1995 อ้างอิงใน วรรณภา วัฒนกูล, 2541)

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีการควบคุมการบริโภคอาหาร โดยเฉพาะอาหารที่มีไขมันสูง ซึ่งมีผลต่อระดับไขมันและไลโปโปรตีนในเลือด เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้มีพฤติกรรมการบริโภคคล้ายคลึง แต่เพื่อความชัดเจนว่า ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเท่านั้นที่มีผลต่อไขมันและไลโปโปรตีนในเลือด ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการควบคุมการบริโภคอาหารควบคู่ไปด้วย

2. ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของความหนักกับการเปลี่ยนแปลงระดับไขมันและไลโปโปรตีนในเลือด

3. ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของการสูบบุหรี่ การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ การออกกำลังกายแบบแอโรบิค และการเปลี่ยนแปลงระดับไขมันและไลโปโปรตีนในเลือด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ต้องการควบคุมระดับไขมันในเลือด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University