



สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เรื่องผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันต่อปัจจัยเสี่ยงปฏิกิริยาโรคหัวใจโคโรนารี ของผู้สูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ

1. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกาย ที่มีความหนักของงานแตกต่างกันต่อปัจจัยเสี่ยงปฏิกิริยาโรคหัวใจโคโรนารี ของผู้สูงอายุ ในปัจจัยที่เกี่ยวกับความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก คอเลสเตอรอลรวม ไลโปโปรตีนไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ความสามารถในการทำงานของร่างกาย ของผู้สูงอายุ ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

2.2 ส่วนประกอบของร่างกาย ของผู้สูงอายุ ที่เกี่ยวกับ มวลของร่างกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

2.3 คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ของผู้สูงอายุ ที่เกี่ยวกับ ความสูงของคลื่นอาร์ในวี 5 (V₅)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้สูงอายุที่เป็นสมาชิกโครงการส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุของสภาประชาชาติไทย จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีอายุระหว่าง 60-70 ปี ซึ่งเป็นผู้ที่มีความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกัน จำนวน 60 คน เป็นเพศชาย 32 คน เพศหญิง 28 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน แต่ละกลุ่มเป็นเพศชาย 8 คน เพศหญิง 7 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สอดตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด

กลุ่มที่ 2 สอดตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด

กลุ่มที่ 3 กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน
70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด

กลุ่มที่ 4 กลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายใด ๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัย
เสี่ยงประจําโรคหัวใจโคโรนารี และหลักการ ขั้นตอน วิธีดำเนินการออกกําลังกายของผู้สูงอายุ เพื่อจะ
นำมาจัดทำโปรแกรมการออกกําลังกาย

ขั้นตอนที่ 2 ทําการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาตามคุณลักษณะที่ต้องการ และสร้าง
โปรแกรมการออกกําลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน 3 โปรแกรม คือ

1. โปรแกรมการออกกําลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์
ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด
2. โปรแกรมการออกกําลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 เปอร์เซ็นต์
ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด
3. โปรแกรมการออกกําลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์
ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำโปรแกรมการออกกําลังกาย
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทําการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมการออกกําลังกาย
ตามที่ได้รับการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาสำรอง (Pilot study) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการปฏิบัติและการ
บริหารจัดการ ตามโปรแกรมการออกกําลังกายที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 5 นำโปรแกรมการออกกําลังกายที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทําการทดลองกับ
กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา โดยระยะเวลาการฝึกทั้งสิ้น 24 สัปดาห์ และทําการทดสอบปัจจัยเสี่ยง
ประจําโรคหัวใจโคโรนารี ในปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ความดันเลือดขณะ
หัวใจคลายตัวขณะพัก คอเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ โลโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ โลโปรตีน
ที่มีความหนาแน่นสูง และอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับโลโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ความ
สามารถในการทํางานของร่างกาย ในด้าน ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้น

หัวใจขณะพัก ส่วนประกอบของร่างกาย ในด้าน มวลของร่างกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ที่เกี่ยวกับ ความสูงของคลื่นอาร์เอ็นวี 5 (V₅) กับกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ตามระยะเวลา ดังนี้ ก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 16 20 และ 24 ตามลำดับ ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบตาม ลำดับ ดังนี้ ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง วัดความดันเลือด วัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจขณะพัก เจาะตัวอย่างเลือด ชั่งน้ำหนักไตน้ำ และทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 6 นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ตามระยะเวลา ดังนี้ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 16 20 และ 24 ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันต่อปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรค หัวใจโคโรนารี ของผู้สูงอายุ พอสรุปได้ดังนี้

การออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันจะทำให้อัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ โคโรนารีลดลง ทั้งนี้ พบว่า คะแนนที่ได้จากแบบประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ โคโรนารี ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

การออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันต่อปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี ในปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความดันเลือด และไขมันในเลือด มีดังนี้

1. ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่ กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการ เต้นหัวใจสำรองสูงสุด ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

2. ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. คอเลสเตอรอลรวม ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคอเลสเตอรอลรวม ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด น้อยกว่ากลุ่มควบคุม

4. ไตรกลีเซอไรด์ ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. โลหะโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของโลหะโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด น้อยกว่ากลุ่มควบคุม และจะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป

2.4 โลหะโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของโลหะโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มากกว่ากับกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 20 สัปดาห์ขึ้นไป กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป

2.5 อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับโลหะโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด น้อยกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดจะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 20 สัปดาห์ขึ้นไป กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป

ตอนที่ 2 ผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันในด้านความสามารถในการทำงานของร่างกาย ส่วนประกอบของร่างกาย และคลื่นไฟฟ้าหัวใจ มีดังนี้

1. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มากกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 20 สัปดาห์ขึ้นไป กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป

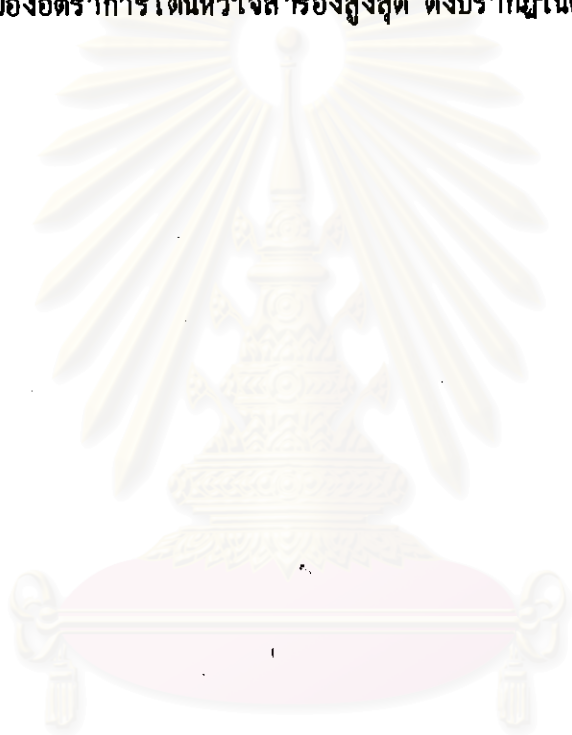
2. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. มวลของร่างกาย ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เบอร์เซนต์ไขมันของร่างกาย ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. คลื่นไฟฟ้าหัวใจ วัดแก่ ความสูงของคลื่นอาร์ในวี 5 (V_5) ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามที่ศึกษา ภายหลังการฝึกของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ดังปรากฏในตารางที่ 66 นี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ผลการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามที่ศึกษา ภายหลังจากฝึก ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรม การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด

ตัวแปรที่ศึกษา	กลุ่ม 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจ สำรองสูงสุด	กลุ่ม 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจ สำรองสูงสุด	กลุ่ม 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจ สำรองสูงสุด
1. ชีวจิตเสถียรของภูมิโรคหัวใจโรครุนแรง			
1.1 ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก	ลดลงหลังสัปดาห์ที่ 24	—	—
1.2 ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก	—	—	—
1.3 คอเลสเตอรอลรวม	—	—	ลดลงหลังสัปดาห์ที่ 24
1.4 ไตรกลีเซอไรด์	—	—	—
1.5 ไขมันโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ	—	—	ลดลงหลังสัปดาห์ที่ 24
1.6 ไขมันโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง	เพิ่มขึ้นหลังสัปดาห์ที่ 24	เพิ่มขึ้นหลังสัปดาห์ที่ 24	เพิ่มขึ้นหลังสัปดาห์ที่ 20
1.7 อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวม กับไขมันโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง	ลดลงหลังสัปดาห์ที่ 24	ลดลงหลังสัปดาห์ที่ 20	ลดลงหลังสัปดาห์ที่ 20
2. ความสามารถในการทำงานของร่างกาย			
2.1 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	—	เพิ่มขึ้นหลังสัปดาห์ที่ 24	เพิ่มขึ้นหลังสัปดาห์ที่ 20
2.2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	—	—	—
3. ส่วนประกอบของร่างกาย			
3.1 มวลของร่างกาย	—	—	—
3.2 เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	—	—	—
4. คลื่นไฟฟ้าหัวใจ			
ความสูงของคลื่นอาร์วี (V ₅)	—	—	—

อภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันต่อปัจจัยเสี่ยงบรมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี ของผู้สูงอายุ พอสรุปได้ดังนี้

การออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันจะทำให้อัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีลดลง ทั้งนี้ พบว่า คะแนนที่ได้จากแบบประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเดินทางหัวใจสำรองสูงสุด กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเดินทางหัวใจสำรองสูงสุด ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และการที่คะแนนที่ได้จากแบบประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีลดลง สาเหตุสำคัญ คือ คะแนนองค์ประกอบด้านการออกกำลังกาย และด้านคอเลสเตอรอล หรือไขมันในอาหาร ของแบบประเมินมีการเปลี่ยนแปลงลดลง อันเนื่องมาจากการออกกำลังกาย เพราะการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงานปานกลางนี้จะส่งผลให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก มวลของร่างกาย คอเลสเตอรอลลดลง จึงมีผลให้คะแนนการประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีลดลง โดยเฉพาะคะแนนของการออกกำลังกาย และคอเลสเตอรอล เป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีผลทำให้คะแนนการประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีลดลง และการที่ปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีจะลดลงได้นั้น จะต้องมาจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างสม่ำเสมอ และเป็นการออกกำลังกายที่มีระดับความหนักของงานปานกลาง (Haskell, 1994; Blair, 1994) ซึ่งสอดคล้องกับ เพท (Pate, 1995) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคเป็นประจำสม่ำเสมอจะช่วยป้องกันโรคหัวใจโคโรนารีได้เป็นอย่างดี และ อนันต์ อัทธู (2527) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นองค์ประกอบ สำคัญในการป้องกันและรักษาโรคหัวใจได้ ทั้งนี้เนื่องจากการออกกำลังกายทำให้ไขมันในเลือดลดลง ลดความตึงเครียดของร่างกาย ลดการมีมวลของร่างกายมากเกินไป ความชันของเกล็ดเลือดลดลง หลอดเลือดขยายใหญ่ขึ้น การทำงานของหัวใจดีขึ้น เลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงหัวใจมากขึ้น ไขมันในหลอดเลือดละลายออกจากหลอดเลือดมากขึ้น และต่อมธัยรอยด์ผลิตฮอร์โมนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2532) ได้กล่าวถึง การออกกำลังกายเป็นสิ่งที่ดีและมีประโยชน์จะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเพิ่มขนาดและความแข็งแรงมากขึ้น การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดแดงโคโรนารี ที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจดีขึ้น ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว และความ

ดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวลดลง ระดับโลหิตโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น ส่วนโลหิตโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง จะทำให้ภาวะขาดตันของหลอดเลือดแดงลดน้อยลง ความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจลดน้อยลง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักช้าลง ลดอันตรายและความรุนแรงของโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหัวใจโคโรนารี โรคหลอดเลือดในสมองแตกหรืออุดตัน และโรคความดันเลือดสูงได้เป็นอย่างดี และสมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา (American Heart Association, 1981 quoted in Pollock and Wilmore, 1990) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด และสามารถที่จะลดความต้องการออกซิเจนของกล้ามเนื้อหัวใจด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้การออกกำลังกาย จึงเป็นการป้องกันและรักษาโรคหัวใจโคโรนารีได้วิธีหนึ่ง ที่ประหยัด และสามารถทำได้ง่ายอีกด้วย ด้วยเหตุผลเหล่านี้ คณะนักวิจัยจากแบบประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ที่เรียกว่า ริสก์ (RISKO) ของกลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ก่อนการฝึก เท่ากับ 28.87, 28.60 และ 28.93 คะแนนตามลำดับ ซึ่งถือว่า คะแนนของการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีนี้ อยู่ในระดับสูงกว่าปกติ และเมื่อได้ออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยกำหนดแล้ว พบว่า คะแนนของการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 22.93, 23.13 และ 22.93 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก พบว่า คะแนนของการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีลดลง อยู่ในระดับปกติ (คะแนนระดับปกติ 18-24 คะแนน) สำหรับกลุ่มที่ฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดลดลง อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ต้องใช้เวลาของการฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะเกิดผลและเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมูมิโรคหัวใจโคโรนารีลดลง และเป็นการลดอัตราการตาย อัตราการเกิดโรคได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ดังที่ พาเพนเบอร์เกอร์ และแบร์ (Paffenbarger and Blair, 1995) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายมีความสัมพันธ์กับสุขภาพและสมรรถภาพ คุณภาพชีวิต อัตราการเกิดโรคและอัตราการตาย การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะมีผลต่อการมีสมรรถภาพที่ดี เป็นผู้มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ จะมีคุณภาพชีวิตที่ดี อัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีต่ำ มีชีวิตที่ยืนยาวและมีความสุข แต่ถ้าขาดการออกกำลังกายจะมีผลทำให้สมรรถภาพต่ำ คุณภาพชีวิตต่ำ จะมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีสูง และชีวิตจะสั้น และจากการศึกษาของ พาเพนเบอร์เกอร์ และคณะ (Paffenbarger and others, 1990) อ้างถึงใน พาเพนเบอร์เกอร์ และแบร์ (Paffenbarger and Blair, 1995) ได้ศึกษา ติดตามผลเกี่ยวกับการออกกำลังกายของศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยฮาวาร์ด ที่เป็นเพศชาย จำนวน

16,936 คน ที่มีอายุระหว่าง 35-74 ปี โดยทำการติดตามผลตั้งแตปี ค.ศ. 1962-1972 รวมเวลาทั้งสิ้น 10 ปี พบว่า ผู้ที่มีการออกกำลังกายเป็นประจำและมีการใช้พลังงานมากกว่า 2,000 กิโลแคลอรีต่อสัปดาห์ และความหนักของงานอยู่ในระดับต่ำถึงสูง จะมีอัตราเสี่ยงต่อการตายต่ำกว่าผู้ที่ออกกำลังกายน้อยกว่า 2,000 กิโลแคลอรีต่อสัปดาห์ ประมาณ 28 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีของกลุ่มที่ออกกำลังกายมากกว่า 2,000 กิโลแคลอรีต่อสัปดาห์ จะมีอัตราการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีเพียง 3.5 ต่อ 1,000 คน แต่กลุ่มที่ออกกำลังกายน้อยกว่า 2,000 กิโลแคลอรีต่อสัปดาห์ จะมีอัตราการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีมากถึง 5.8 ต่อ 1,000 คน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จะมีผลทำให้คะแนนที่ได้จากแบบประเมินอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี ของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกันลดลง

การออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันต่อปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจโคโรนารีในปัจจัยที่เกี่ยวกับความดันเลือด และไขมันในเลือด มีดังนี้

1. ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก

จากผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่า ผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันจะทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกภายหลังการฝึก จะทำให้ความหนาแน่นของหลอดเลือดฝอยของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ความหนืดของเลือดลดลง ทำให้แรงต้านทานส่วนปลายของหลอดเลือดลดลงการไหลเวียนของเลือดดีขึ้น (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1991; อนันต์ อัทธู, 2527) การออกกำลังกายที่ความหนักของงานเบา (Light intensity) จะมีผลต่อการนำเอาไขมันไปใช้เป็นประโยชน์ได้มากกว่าความหนักของงานที่หนักกว่า และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกนี้จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งจะยับยั้งการกำจัดคอเลสเตอรอลที่เกาะผนังหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น ทำให้หลอดเลือดมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น ทำให้การไหล

เวียนเลือดสะดวกมากขึ้น (Fox and Methews, 1981; Mc Ardle, Katch, and Katch, 1991) และการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกลดลง เป็นผลให้แรงต้านทานส่วนปลาย (Peripheral resistance) ลดลง เพราะว่าจะเกิดการลดการหดตัวของหลอดเลือด มีผลทำให้หลอดเลือดขยาย ยืดหยุ่นมากขึ้น (Sympathetic vasoconstrictor tone) จึงทำให้ความดันเลือดลดลงได้ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2536 อ้างจาก Mellerowicz, 1962) นอกจากนี้จะทำให้การหลั่งของแคเทโกลามีน (Catecholamines) คือ นอร์เอปิเนพรีน (Norepineprine) ภายหลังการฝึกลดลง ทั้งการฝึกที่ระดับความหนักของงานต่ำและความหนักของงานปานกลาง โดยการฝึกที่ระดับความหนักของงานต่ำจะมีการลดลงของนอร์เอปิเนพรีนมากกว่า การฝึกที่ระดับความหนักของงานปานกลาง (Hagberg, Montain, Martin, and Ehsani, 1989) การที่นอร์เอปิเนพรีนลดลง จะมีผลต่อการทำงานของไตทำให้ได้มีการขับเอาโซเดียมออกจากร่างกายได้ดีขึ้น (Donatelle and Davis, 1996; Kiyonaga and others, 1985 quoted in Mc Ardle, Katch, and Katch, 1991) ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ ฮาเบอร์ก (Hagberg, 1990 quoted in Bouchard and Despres, 1995) ที่ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่ระดับความหนักของงาน 40-60 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะมีผลเพียงพอที่จะทำให้ความดันเลือดลดลง โดยเฉพาะผู้ที่มีความดันเลือดสูงประเภทไม่ทราบสาเหตุ สิ่งเหล่านี้ เป็นผลมาจากการออกกำลังกาย ซึ่งจะส่งผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลงได้และการที่ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับ 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดลดลงน้อยกว่า กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับ 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด เนื่องมาจากการลดลงของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก จะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความหนักของงานในการออกกำลังกาย ($r=-.40$) กล่าวคือ ถ้าความหนักของงานในการออกกำลังกายต่ำจะมีการลดลงของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักมาก แต่ถ้าความหนักของงานในการออกกำลังกายสูงจะมีการลดลงของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักน้อย (Hagberg, Montain, Martin, and Ehsani, 1989) อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ ไม่มีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ก่อนการฝึก กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 ของแต่ละกลุ่มลดลง อย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มีระยะเวลาฝึกมากกว่านี้ อาจจะทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮาเบอร์ก, มอนเทน, มาร์ติน และ อีซานิ (Hagberg, Montain, Martin and Ehsani, 1989) ซึ่งทำการศึกษาเรื่อง ผลของการออกกำลังกายในคนที่มีความดันระหว่าง

60-69 ปี ที่ เป็นความดันเลือดสูงประเภทไม่ทราบสาเหตุ โดยมีระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 37 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะทา
 ไร้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง มากกว่ากลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 70-85 เปอร์เซ็นต์
 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยลดลงประมาณ 20 มิลลิเมตรปรอท ขณะที่กลุ่มฝึกที่ระดับ
 ความหนักของงาน 70-85 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ลดลงเพียง 8 มิลลิ-
 เมตรปรอทเท่านั้น และจากการศึกษาของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึงแนว
 ทางวิธีดำเนินการออกกำลังกายสำหรับบุคคลที่เป็นความดันเลือดสูง ควรออกกำลังกายที่ระดับความหนัก
 ของงานประมาณ 40-70 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือ อัตราการเต้น
 หัวใจสำรองสูงสุดจึงจะเกิดผลต่อการลดลงของความดันเลือด (American college of sport me-
 dicine, 1993) และสำหรับพาร์กการ์ดและทิปตัน (Fagard and Tipton, 1994 quoted in Pate,
 1995) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงานปานกลางจะมีแนวโน้มทำให้ความดันเลือด
 ขณะพักลดลงได้มากกว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงานสูง และการเปลี่ยนแปลงของความดัน
 เลือดกับระดับความหนักของงาน จะมีความสัมพันธ์กันคล้ายรูปตัวยูคว่ำ (Inverted U) แต่ระยะเวลา
 ของการฝึก 24 สัปดาห์ ของแต่ละกลุ่มไม่มีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง อย่างมีนัย
 สำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระยะเวลาของการฝึกอาจจะน้อยไป จึงทำให้การปรับตัวของความดันเลือด
 ขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก มีการปรับตัวช้า เพราะผู้สูงอายุเหล่านี้มีความเสื่อมสภาพของร่างกายมากอยู่แล้ว
 โดยเฉพาะความเสื่อมของระบบไหลเวียนเลือดและหายใจ ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาท จึงทำให้
 เกิดการปรับตัวช้ากว่าที่ควรจะเป็น อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก
 สัปดาห์ที่ 24 กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการ
 เต้นหัวใจสำรองสูงสุด ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง 5.33, 5.87 และ 4.74 มิลลิเมตร
 ปรอท ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลงประมาณ 4-6 มิลลิเมตรปรอท
 ดังนั้นพอสรุปได้ว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์
 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะมีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง ซึ่งสอดคล้อง
 กับการศึกษาของ พาร์กการ์ด และทิปตัน (1993) อ้างถึงในซีฟชาร์ด (Shephard, 1994) โดยทำการ
 ศึกษาวิเคราะห์แบบเมต้าหรือการวิเคราะห์อภิมาน (Meta analysis) ว่าการออกกำลังกาย สำหรับผู้ที่
 เป็นความดันเลือดสูงแบบก้ำกึ่ง (Borderline hypertension) จะมีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจ
 บีบตัวขณะพักลดลงประมาณ 6 มิลลิเมตรปรอท และการออกกำลังกายสำหรับผู้ที่เป็นความดันเลือดสูง

(Established hypertension) จะมีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักประมาณ 10 มิลลิเมตรปรอท และจากการศึกษาของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกาได้กล่าวว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสำหรับบุคคลที่เป็นความดันเลือดสูงจะทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลงเฉลี่ยประมาณ 10 มิลลิเมตรปรอท เช่นเดียวกัน (American college of sport medicine, 1993) และสอดคล้องกับการศึกษาของยอร์ช (Geroge, 1992)ซึ่งได้กล่าวว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง และการที่ความดันเลือดจะลดลงได้นั้น จะต้องใช้ระยะเวลาในการฝึกตั้งแต่ 2-3 สัปดาห์ขึ้นไป ถึง 6 เดือน จึงจะเกิดผลของการฝึก (Boyer and Kasch, 1970; Choquette, 1973; Harris, 1987 quoted in Goldberg and Elliot, 1994) ดังนั้นสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ของผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจ โรคเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกันลดลงได้ผลดีกว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ทั้งนี้จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 24 สัปดาห์ขึ้นไป

2. ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว

จากผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักลดลง ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน จะทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้สูงอายุเหล่านี้จะมีสภาพของหลอดเลือดแข็งกระด้าง และผนังหลอดเลือดเปลี่ยนแปลงเป็นหึ่งผิด ทำให้ความยืดหยุ่นน้อยลง และหลังการฝึก สภาพของหลอดเลือดเหล่านี้ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปด้วยจึงมีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักไม่ลดลง เหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ ค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวของแต่ละกลุ่ม ก่อนการฝึกอยู่ในระดับปกติ และปกติก่อนไปทางสูงเท่านั้น โดยที่โพลลิค และ วิลมอร์ อ้างจาก สถาบันสุขภาพแห่งชาติ (Pollock and Wilmore, 1990 quoting National Institutes of Health, 1984)ได้กำหนด ค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักที่มีค่าระหว่าง 85-89 มิลลิเมตรปรอท และน้อยกว่า 85 มิลลิเมตรปรอท ถือว่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวปกติก่อนไปทางสูง และปกติ ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และกลุ่มควบคุม เท่ากับ 85.00, 85.87, 85.80 และ 79.00 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ จึงทำให้ความ

ดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักของการวิจัยครั้งนี้ไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และจากการศึกษาพลัสค็อก และวิลมอร์ (Pollock and Wilmore, 1990) ได้สรุปว่า ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือด คือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก สำหรับวัยผู้ใหญ่และผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจ ค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก จะไม่เปลี่ยนแปลงหรือลดลงเช่นเดียวกัน และบลุมควิสท์ (Blomquist, 1981) อ้างถึงใน โกลด์เบอร์ก และ อีลเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) ได้กล่าวถึง การเปลี่ยนแปลงของความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก อันเนื่องมาจากการออกกำลังกาย จะไม่เปลี่ยนแปลงหรืออาจจะลดน้อยลง อย่างไม่มีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ระหว่างก่อนการฝึก กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 ก็ลดลง เท่ากับ 2.87, 2.67 และ 3.60 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักลดลงประมาณ 2-4 มิลลิเมตรปรอทเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของฟาร์การ์ด และทูปตัน (1993) อ้างถึงใน ชิพฮาร์ด (Shephard, 1994) โดยทำการศึกษาวิเคราะห์แบบเมต้า หรือการวิเคราะห์ห่อมิวน (Meta analysis) ว่าการออกกำลังกายสำหรับผู้ที่เป็นความดันเลือดสูงแบบก้ำกึ่ง (Borderline hypertension) และผู้ที่มีความดันเลือดสูง (Established hypertension) จะมีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก ลดลงประมาณ 7 มิลลิเมตรปรอท และจากการศึกษาของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสำหรับบุคคลที่เป็นความดันเลือดสูง จะทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักลดลงเฉลี่ยประมาณ 10 มิลลิเมตรปรอท เช่นเดียวกัน (American college of sport medicine, 1993) และดังนั้นผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า ผลของการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงบวมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกันลดลง

3. คอเลสเทอรอลรวม

จากผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ทำให้คอเลสเทอรอลรวมลดลง แตกต่างกับ กับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคอเลสเทอรอลรวม ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่าผลของการออก

กำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน จะทำให้คอเลสเตอรอลรวมลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น จะทำหน้าที่กำจัดคอเลสเตอรอลในหลอดเลือดและเนื้อเยื่อกลับเข้าทาลายที่ตับมากขึ้น จึงมีผลให้คอเลสเตอรอลรวมลดลง (Noble, 1986; พรทิพย์ ไล่ห์เลขา, 2536) และการออกกำลังกายจะทำให้ ไลโปโปรตีน ไลเปส (Lipoprotein lipase) เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very low density lipoprotein: VLDL) ถูกย่อยสลายมากขึ้น ทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำที่มาจากไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากน้อยลง จึงทำให้คอเลสเตอรอลลดลง ทั้งนี้เพราะไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำทำหน้าที่นำพาคอเลสเตอรอลและพอสฟาลิพิดเข้าสู่เนื้อเยื่อส่วนปลายน้อยลง และคอเลสเตอรอลที่จะเกาะกับผนังหลอดเลือดก็ลดน้อยลง ทำให้การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดดีขึ้น (Harberg and Elliot, 1994; พรทิพย์ ไล่ห์เลขา, 2536) และการที่กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มีการลดลงของคอเลสเตอรอลรวมดีกว่า กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด เพราะการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด อาจจะทำให้ไลโปโปรตีน ไลเปส (Lipoprotein lipase) เพิ่มขึ้นมากกว่า และเฮปาทิส ไลเปส (Hepatic lipase) ลดลงมากกว่า กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ซึ่งการที่เฮปาทิส ไลเปส จากตับลดลง จะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น (Pronk, Crouse, O'Brien, and Rohack, 1995) และจากการวิจัยของ พรอนค์, เคราส, โอเบรียน, และ โรแฮคค์ (Pronk, Crouse, O'Brien, and Rohack, 1995) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการเดินที่มีต่อไขมันลิพิด และไลโปโปรตีนของเพศหญิง โดยการเปรียบเทียบผลของการเดินที่ระดับความหนักของงานที่ระดับเบา คือ 50 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด กับระดับความหนักของงานที่ระดับปานกลาง 70 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของหญิงวัยก่อนหมดประจำเดือน พบว่า การเดินที่ระดับความหนักของงาน 70 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะทำให้คอเลสเตอรอลรวมและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ภายหลังจากการออกกำลังกายทันทีที่ทันตลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ อติสร คันทรส (2530) ได้ทำการวิจัย เรื่องผลของการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ของผู้ชาย สูงอายุ พบว่า คอเลสเตอรอลรวม ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 10 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-70 เปอร์เซ็นต์ของ

อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด กับกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้รับการฝึกใด ๆ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนิรันดร์ ชาวเรือหัด (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเดินออกกำลังกายในช่วงเวลาที่ต่างกันของวันที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ของผู้หญิงสูงอายุ พบว่า ภายหลังจากการฝึกคอเลสเตอรอล ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เช่นเดียวกัน แต่ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ ไม่มีผลทำให้คอเลสเตอรอลรวมลดลง ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงบวมภูมิโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกัน ด้วยจึงทำให้การปรับตัวของร่างกายของผู้สูงอายุเหล่านี้เป็นไปได้ช้า อย่างไรก็ตามถ้ากลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มีระยะเวลาฝึกมากกว่านี้ อาจจะทำให้คอเลสเตอรอลรวมลดลงได้ และจากการศึกษาของเทรนและคณะ (Tran and others, 1983) ได้กล่าวถึง การออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของพลาสมาลิพิดและไลโปโปรตีน โดยทำการศึกษาวิเคราะห์แบบเมต้าหรือการวิเคราะห์ห่อหุ้ม (Meta analysis) พบว่าบุคคลที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะมีผลทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลรวมลดลงเฉลี่ยประมาณ 10 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร แต่อย่างไรก็ตามคอเลสเตอรอลรวม ระหว่างกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ทั้งสามกลุ่ม ภายหลังจากฝึก 24 สัปดาห์ แต่ละกลุ่มมีแนวโน้มที่จะทำให้คอเลสเตอรอลรวมลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของโกลด์เบิร์ก และอีเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) ได้สรุปว่า การออกกำลังกายจะทำให้สารไขมันอื่น ๆ ที่มีคอเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วยเปลี่ยนแปลงไป แต่ปริมาณคอเลสเตอรอลรวมจะไม่เปลี่ยนแปลง หรืออาจจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น และศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2529) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการออกกำลังกายแบบอากาศนิยม 2 วิธี ต่อการเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ทางกาย ดัชนีความหนัก ปริมาณไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และปริมาณคอเลสเตอรอลรวมในเลือดของประชาชนชายไทยวัยผู้ใหญ่ที่มีอายุระหว่าง 45-65 ปี โดยมีระยะเวลาการฝึก 32 สัปดาห์ พบว่า ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 32 กลุ่มที่ออกกำลังกายทั้งสองวิธี คือ การออกกำลังกายแบบอากาศนิยม ตามโปรแกรมการออกกำลังกายของคูเปอร์ กับการออกกำลังกายแบบกำหนดระดับความหนักของงาน 60-80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด มีปริมาณคอเลสเตอรอลรวม ก่อนการฝึกกับหลังการฝึก ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน จึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง

สูงสุด จะทำให้อัตราการเต้นหัวใจรวมของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประจําโรคหัวใจโรครุนแรง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกันลดลง ทั้งนี้จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 24 สัปดาห์ขึ้นไป

4. ไตรกลีเซอไรด์

จากผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทำให้ไตรกลีเซอไรด์ลดลง ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน จะทำให้อัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทำให้ไตรกลีเซอไรด์ลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับของไตรกลีเซอไรด์ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการฝึกมีค่าอยู่ในระดับที่ปกติ และเมื่อได้รับการฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์แล้ว จึงไม่มีผลทำให้ไตรกลีเซอไรด์ลดลง อย่างมีนัยสำคัญใด ซึ่งจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของไตรกลีเซอไรด์ ก่อนการฝึก กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และกลุ่มควบคุม เท่ากับ 156.47 และ 138.80, 154.60 และ 152.27, 172.00 และ 149.27, 152.93 และ 153.47 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร ตามลำดับ ทั้งนี้จะเห็นว่า ระดับของไตรกลีเซอไรด์ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มอยู่ในระดับปกติ ซึ่งพหุวิธี สถิติ (2536) ได้กล่าวว่า ทางคลินิกค่าระดับของไตรกลีเซอไรด์ที่เหมาะสมจะต้องไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับโกลด์เบิร์ก และอีเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) ได้กล่าวว่า การที่มีค่าไตรกลีเซอไรด์ระหว่าง 151-249 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร ถือว่าเหมาะสมและมีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจโรครุนแรงน้อยกว่าอีกด้วย สำหรับบัวร์ชาร์ด และเดสปรีส์ (Bouchard and Despres, 1995) ก็ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายจะมีผลทำให้ไตรกลีเซอไรด์ลดลงได้ก็ต่อเมื่อระดับไตรกลีเซอไรด์เบื้องต้นอยู่ในระดับสูง แต่ค่าเบื้องต้นไตรกลีเซอไรด์อยู่ในระดับปกติแล้วจะมีผลเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลของการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทำให้ไตรกลีเซอไรด์ ของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประจําโรคหัวใจโรครุนแรง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกันลดลง แต่อย่างไรก็ตามผลของการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ก็มีแนวโน้มที่จะทำให้อัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด

5. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ

จากผลการวิจัย พบว่า การออกกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่าผลของการออกกออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกกออกกำลังกายจะทำให้ไลโปโปรตีน ไลโปส (Lipoprotein lipase) เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very low density lipoprotein: VLDL) ถูกย่อยสลายมากขึ้น ทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำที่มาจากไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากน้อยลง ทั้งนี้เพราะไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ที่จะทำหน้าที่นำพาคอเลสเตอรอล และพอสฟาลิพิดเข้าสู่เนื้อเยื่อส่วนปลาย มีปริมาณน้อยลงการนำพาเอาคอเลสเตอรอลเข้าสู่เนื้อเยื่อลดลง และคอเลสเตอรอลที่จะไปเกาะกับผนังหลอดเลือดก็ลดน้อยลงด้วย และเหตุผลอีกประการหนึ่งคือ แอล ดี แอล รีเซ็ปเตอร์ (LDL receptor) เพิ่มขึ้นทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมีการเผาผลาญมากขึ้น ปริมาณของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำจึงลดลง เหตุผลเหล่านี้ จะมีผลทำให้การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดดีขึ้น (Harberg and Elliot, 1994; พรทิพย์ โสภีเลขา, 2536) และจะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และการที่กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มีการลดลงของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลงดีกว่า กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด เพราะการออกกออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด อาจจะทำให้ไลโปโปรตีน ไลโปส (Lipoprotein lipase) เพิ่มขึ้นมากกว่า และเฮปาทิส ไลโปส (Hapatic lipase) ลดลงมากกว่า กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ซึ่งการที่ไลโปโปรตีน ไลโปส (Lipoprotein lipase) เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very low density lipoprotein: VLDL) ถูกย่อยสลายมากขึ้น ทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำที่มาจากไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากน้อยลง ทั้งนี้เพราะไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำที่จะทำหน้าที่นำพาคอเลสเตอรอล และพอสฟาลิพิดเข้าสู่เนื้อเยื่อส่วนปลายมีปริมาณน้อยลงการนำพาเอา

คอเลสเทอรอลในสู่นเนื้อเยื่อลดลง และคอเลสเทอรอลที่จะไปเกาะกับผนังหลอดเลือดก็ลดน้อยลงด้วย และ การที่เฮปาทิส ไลเปส จากตับลดลง จะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น (Pronk, Crouse, O'Brien, and Rohack, 1995) และจากการวิจัยของ โพนส์, เคราส, โอเบรียน, และ ไรฮัค (Pronk, Crouse, O'Brien, and Rohack, 1995) ได้ทำการศึกษารวบรวม เรื่อง ผลของการเดินที่มีต่อซีรัมลิพิดและไลโปโปรตีนของเพศหญิง โดยการเปรียบเทียบผลของการเดินที่ความหนักของ งานที่ระดับเบา คือ 50 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด กับความหนักของงานที่ ระดับปานกลาง 70 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของหญิงวัยหมดประจำเดือน พบว่า การเดินที่ระดับความหนักของงาน 70 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะ ทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ภายหลังการออกกำลังกายทันทีทันใดลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม ถ้ากลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเดินหัวใจสำรองสูงสุด มีระยะเวลาฝึกมากกว่านี้ อาจ จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลงได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขโรคหัวใจโรครุนแรง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบกำลัง และไขมันในเลือดสูงรวมกันด้วย จึงทำให้การปรับตัวของร่างกายของผู้สูงอายุเหล่านี้เป็นไปได้ช้า และ จากการวิจัยของนิรันดร์ ชาวเรือหก (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเดินออกกกำลังกายในช่วง เวลาที่ต่างกันของวันที่มีการเปลี่ยนแปลงของคอเลสเทอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ของผู้หญิง สูงอายุ พบว่า ภายหลังการฝึก ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตก ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับบัวร์ชาร์ด และเดสปรีส์ (Bouchard and Despres, 1995) ได้กล่าวว่า การออกกกำลังกายจะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลงได้ สำหรับ เทรน และคณะ (Tran and others, 1983) ก็ได้กล่าวสนับสนุนว่าการออกกกำลังกายแบบแอโรบิกจะทำให้ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลงได้อย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เดนเจล, ฮาเบอร์ก, โคน, ดริงค์วอลเตอร์ และโกลด์เบิร์ก (Dengel, Hagberg, Coon, Drink- water, and Goldberg, 1994) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการควบคุมอาหารและการออกกกำลังกาย ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกายและไลโปโปรตีนในชายวัยสูงอายุ พบว่า ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนบราวเนล, บาคอริค และเอเยอร์ (Brownell, Bachorik, and Ayerle, 1982) อ้างถึงใน โกลด์เบิร์ก และอีเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) ได้รายงานว่าการ ออกกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีความหนักของงานระดับปานกลาง โดยใช้เวลาของการฝึก 11 วัน ถึง 16 สัปดาห์ จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลงประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ และการที่ไลโป-

โปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง จะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง เช่นกัน (Goldberg and Elliot, 1994) ดังนั้นจะเห็นว่า การวิจัยครั้งนี้ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกัน (ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 34.93 และ 46.67 มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร) จึงมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง ด้วย (ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 150.00 และ 120.00 มิลลิกรัม/เลือดหนึ่งเดซิลิตร) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของวรเบญญา พิทักษ์อรุณ (2535) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่ใช้ความหนักแตกต่างกันที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือดของหญิงวัยกลางคน โดยกลุ่มที่ใช้ความหนักของการออกกำลังกาย 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด พบว่า ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ภายหลังจากการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ของผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยง ปรากฏโรคหัวใจขาดเลือด คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูง รวมกันลดลง ทั้งนี้ต้องใช้เวลาฝึกอย่างน้อย 24 สัปดาห์ขึ้นไป

6. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง

จากผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงแตกต่างกัน กับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันจะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น และจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 20 สัปดาห์ขึ้นไป และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 24 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะการออกกำลังกายจะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลดลงของเฮปาทิส ไลเปส (Hepatic lipase) และจะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ HDL₂ subfraction

และ Lecithin: Cholesterol acyltransferase (LCAT) ซึ่งเป็นน้ำย่อยในตับ มีการกระตุ้นให้ คอเลสเตอรอลที่ได้จากอาหาร (Esterified cholesterol) เปลี่ยนแปลงเพิ่มสมรรถภาพของไลโป- โปรตีนในการจับกับลิพิดมากขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดการขับเอาไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงออกมามากขึ้น (Goldberg and Elliot, 1994; พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2536) และโกลด์เบอร์ก และ อีลเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) ได้กล่าวว่าการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง บุคคลที่มีการออก กาลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอ กับบุคคลที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อย จะพบว่าค่าไลโปโปรตีนที่มีความ หนาแน่นสูงแตกต่างกันประมาณ 15-20 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร สำหรับดริสทิน และฮาสเกิล (Durstine and Haskell, 1992) ได้กล่าวว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิก จะมีความเกี่ยวข้องกับ การเพิ่มขึ้นของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และจะแสดงถึงการลดลงของอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรค หัวใจหลอดเลือดด้วย จะเห็นได้ว่าไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอัตราเสี่ยง ต่อการเป็นโรคหัวใจหลอดเลือด และมีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับสมรรถภาพทางกาย ทั้งนี้ได้มีหลักฐาน ยืนยันว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างสม่ำเสมอ จะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่ม มากขึ้น (Stefanick and Wood, 1994; Wood, William and Haskell, 1994 quoted in Pate, 1995) การเพิ่มขึ้นของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงนี้จะเพิ่มขึ้นประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างบุคคลที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับบุคคลที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และการเปลี่ยนแปลงของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงนี้ จะมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก ปริมาณของการ ออกกำลังกาย การเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของร่างกาย อาหารที่รับประทานเข้าไปในร่างกาย และค่า ของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงก่อนการฝึก (Durstine and Haskell, 1992) และจากการวิจัย ครั้งนี้ ค่าเฉลี่ยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับ ความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ก่อน การฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 35.73 และ 42.20, 36.53 และ 45.53, 34.93 และ 46.67 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร โดยเพิ่มขึ้น เท่ากับ 6.47, 9.00, และ 11.74 มิลลิกรัมต่อ เลือดหนึ่งเดซิลิตร คิดเป็นร้อยละ 18.11, 24.64 และ 33.61 ตามลำดับ และวูด และคณะ (Wood and others, 1983) อ้างถึงใน โกลด์เบอร์ก และอีลเลียต (Goldberg and Elliot, 1994) พบว่า ระยะเวลาของการฝึกที่จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเกิดการเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมา จากการออกกำลังกายจะต้องใช้ระยะเวลาฝึกประมาณ 4-12 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะเกิดผลการเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้น และการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจ สำรองสูงสุด เป็นระดับความหนักของงานขั้นต่ำ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงร่างกาย

อันเนื่องมาจากการออกกำลังกาย แต่ทั้งนี้ความหนักของงานจะต้องไม่เกิน 85 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1991) ดังนั้นการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้นได้ทั้งสามกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทยร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2529) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการออกกำลังกายแบบอากาศนิยม 2 วิธี ต่อการเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ทางกาย ดัชนีความหนัก ปริมาณไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง และปริมาณคอเลสเตอรอลรวมในเลือดของประชาชนชาวไทยวัยผู้ใหญ่ ที่มีอายุระหว่าง 45-65 ปี โดยมีระยะเวลาการฝึก 32 สัปดาห์ พบว่า ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 32 กลุ่มที่ออกกำลังกายทั้งสองวิธี คือ การออกกำลังกายแบบอากาศนิยม ตามโปรแกรมการออกกำลังกายของคูเปอร์ กับการออกกำลังกายแบบกำหนดระดับความหนักของงาน 60-80 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และถนนอมขวัญ ทวีรุณี และถนนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2535) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการฝึกแอโรบิคแดนซ์แบบแรงกระแทกต่ำและปลอดภัยที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกาย และสารเคมีในเลือดของผู้สูงอายุ โดยใช้ระยะเวลาฝึก 12 สัปดาห์ พบว่า ภายหลังจากฝึกทำาให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงปฏุมภูมิตัวใจครุนาารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงรวมกันเพิ่มขึ้น โดยที่กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 20 สัปดาห์ขึ้นไป และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดจะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 24 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น

7. อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง

จากผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง แตกต่างกับ กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65

และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด น้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 20 สัปดาห์ขึ้นไป และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 24 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะมีผลทำให้อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน จะทำให้อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่ผลของการออกกำลังกายทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น และคอเลสเตอรอลรวมลดลงนั่นเอง ทั้งนี้เพราะการออกกำลังกายจะทำให้เฮปาทิส ไลเปส (Hepatic lipase) ลดลง และจะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ HDL₂ subfraction และ Lecithin: Cholesterol acyltransferase (LCAT) ซึ่งเป็นน้ำย่อยในตับ มีการกระตุ้นให้คอเลสเตอรอลที่ได้จากอาหาร (Esterified cholesterol) เปลี่ยนแปลงเพิ่มสมรรถภาพของไลโปโปรตีนในการจับกับลิพิดมากขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดการจับเอาไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงออกมามากขึ้น (Goldberg and Elliot, 1994; พรทิพย์ ไรล์เลขา, 2536) และการออกกำลังกายจะทำให้ไลโปโปรตีน ไลเปส (Lipoprotein lipase) เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very low density lipoprotein: VLDL) จะถูกย่อยสลายมากขึ้น ทำให้ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำที่มาจากไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากน้อยลง จึงทำให้คอเลสเตอรอลลดลง ทั้งนี้เพราะไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำที่ทาหน้าพื้นผิวคอเลสเตอรอลและพอสเฟอไลพิดในสู่นื้อเยื่อส่วนปลายน้อยลง และคอเลสเตอรอลที่จะ เกาะกับผนังหลอดเลือดก็ลดน้อยลง ทำให้การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดดีขึ้น (Harberg and Elliot, 1994; พรทิพย์ ไรล์เลขา, 2536) จึงมีผลทำให้อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของจตุพร ณ นคร และคณะ (2528) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายแอโรบิคตามข้อต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายของหญิงไทยวัยผู้ใหญ่ที่มีอายุระหว่าง 25-45 ปี โดยฝึกสัปดาห์ละ 5 วัน ๆ ละ 30-45 นาที เป็นเวลา 4 เดือน พบว่า อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการที่อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลงนั้น ก็เนื่องมาจากออกกำลังกาย ซึ่งสอดคล้องดังที่ เดสปรีส์ และลามาร์ช (Despres and Lamarche, 1994) อ้างถึงใน โบว์ชาร์ดและเดสปรีส์ (Bouchard and Despres, 1995) ได้กล่าวว่า อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับ

โลบปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงจะลดลงได้ ก็ต่อเมื่อได้ออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ เพราะการออกกำลังกายจะทำให้คอเลสเตอรอลรวมลดลง และจะทำให้โลบปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น และจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับโลบปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65, 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก เท่ากับ 6.13, 5.85, 6.36 และ 6.19 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 4.73, 4.59, 4.27 และ 6.04 จะเห็นว่าอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับโลบปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม และถ้าอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับโลบปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลงจะส่งผลต่ออัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีลดลงอีกด้วย (Hocky, 1993) ดังที่พลล็อก และ วิลมอร์ (Pollock and Wilmore, 1990) ได้กล่าวว่า บุคคลที่มีอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับโลบปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ที่มีค่าระหว่าง 4.0-4.4 และ 4.5-5.1 ถือว่าบุคคลนั้นเมื่ออัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีอยู่ในระดับต่ำและปานกลาง ตามลำดับ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับโลบปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบกำกวมและไขมันในเลือดสูงร่วมกันลดลง โดยที่กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 20 สัปดาห์ขึ้นไป และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึกอย่างน้อย 24 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะมีผลทำให้อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับโลบปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ความสามารถในการทำงานของร่างกาย ของผู้สูงอายุ พอสรุปได้ดังนี้

2.2.1 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

จากการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

แตกต่างกัน กับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มากกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 20 สัปดาห์ขึ้นไป กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะมีผลทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกันจะทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น และการที่ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของขบวนการทางสรีรวิทยาของแต่ละบุคคล คือ ความสามารถในการระบายอากาศ ซึ่งการระบายอากาศหายใจต่อนาที ขึ้นอยู่กับความลึก และอัตราการหายใจ ผลของการฝึกจะทำให้อัตราการหายใจขณะพักลดลง แต่ความลึกของการหายใจเพิ่มขึ้น มีผลต่อการนำเอาออกซิเจนเข้าสู่ปอดมากขึ้น การแลกเปลี่ยนก๊าซบริเวณถุงลมปอดดีขึ้น การที่ออกซิเจนแพร่เข้าสู่ปอดได้ง่ายเพราะความดันของออกซิเจนในบรรยากาศสูงกว่าความดันของออกซิเจนในปอด จึงทำให้ปอดรับออกซิเจนได้ง่ายขึ้น การนำพาออกซิเจนไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ได้มากขึ้น เนื่องจากมีฮีโมโกลบินเพิ่มขึ้นและเลือดจะไหลไปสู่อวัยวะมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อดีขึ้น การออกกำลังกายจะมีผลทำให้หลอดเลือดฝอยบริเวณกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น มีการเพิ่มฮีโมโกลบินในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ปริมาณของออกซิเจนที่อยู่ในเซลล์เพิ่มขึ้น การแพร่กระจายของออกซิเจนเข้าสู่ไมโทคอนเดรียได้ง่ายขึ้น จำนวนและขนาดของไมโทคอนเดรียเพิ่มขึ้น ทำให้การแลกเปลี่ยนอาหารและก๊าซมากขึ้นเพื่อสร้างพลังงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หลอดเลือดปิดหยุ่นมากขึ้น การไหลเวียนเลือดสู่กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดีขึ้น และการออกกำลังกายทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง การสกัดเอาออกซิเจนจากเลือดไปใช้เป็นประโยชน์มากขึ้น จึงทำให้ค่าความแตกต่างของออกซิเจนในหลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดงเพิ่มขึ้น สิ่งเหล่านี้เป็นกลไกที่ทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากการออกกำลังกาย (อนันต์ อัดชู, 2527; รุศีกดิ์ เวชแพศย์ และกันยา บาละวิวัธน์, 2536; รุศีกดิ์ เวชแพศย์, 2536) ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American college of sports medicine, 1991)ไว้กล่าวว่า การที่ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้นได้นั้น จะขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา คือ ความสามารถในการระบายอากาศ การพ่วงกระจายของออกซิเจนจากถุงลมปอดเข้าสู่ปอด หลอดเลือด การไหลเวียนของเลือดไปสู่อวัยวะ และความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะนำเอา

ออกซิเจนจากเลือดไปเข้าให้ เป็นประโยชน์ และการวิจัยที่สนับสนุนว่า การออกกำลังกายจะทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น ดังที่งานวิจัยของฮาเบอร์ก, มอนเทน, มาร์ติน, และ อีซานิ (Hagberg, Montain, Martin, and Ehsani, 1989) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายในคนที่มียุทธศาสตร์ระหว่าง 60-69 ปี ที่เป็นความดันเลือดสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ กิจกรรมการออกกำลังกาย คือ การเดินและวิ่งเหยาะ ๆ กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 50 และ 70-85 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด โดยทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ วันละ 45-60 นาที ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกทั้งสิ้น 37 สัปดาห์ พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ และจากการศึกษาของอดิศร คันธรส (2530) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ของผู้ชายสูงอายุ ที่มีอายุระหว่าง 55-65 ปี กิจกรรมการออกกำลังกาย คือ การวิ่งเหยาะ ๆ การก้าวเดิน และการเดินแอโรบิคตามขั้น และกำหนดความหนักของงาน 60-70 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 60 นาที ระยะเวลาของการฝึกทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน และแพท (Pate, 1995) ได้ศึกษาสนับสนุนว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ถือว่าเป็นระดับความหนักของงานขั้นต่ำที่จะทำให้เกิดประโยชน์ และเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายในทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน (Threshold) แต่ทั้งนี้ระดับความหนักของงานจะต้องไม่เกิน 85 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1991) ดังนั้น ทำให้กล่าวได้ว่า การออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงานที่เหมาะสม จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Gossard and others, 1986; Karvonen, Kentala and Mustala, 1957 quoted in Pate, 1995) และจากการศึกษาของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American college of sports medicine, 1995) ได้แนะนำแนวทางการออกกำลังกาย สำหรับผู้สูงอายุ เพื่อการพัฒนาและรักษาสุขภาพของสมรรถภาพทางด้านระบบไหลเวียนเลือดและหายใจ ควรออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-70 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ทั้งนี้ ในระยะเริ่มต้นประมาณ 6-10 สัปดาห์แรกของการฝึก ควรเริ่มต้นออกกำลังกายที่ระดับความหนักของงานต่ำประมาณ 30-45 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด แล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มความหนักของงานมากขึ้น ครั้งละประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จึงจะเกิดผลของการฝึก และจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มที่ฝึกตามโปรแกรม

การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน .50-55, 60-65, 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด เปรียบเทียบระหว่างก่อนการฝึก กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 21.99 และ 24.28, 21.20 และ 25.30, 22.43 และ 26.31 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที โดยที่ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของแต่ละกลุ่มเพิ่มขึ้น 2.29, 4.10 และ 3.88 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที คิดเป็นร้อยละ 10.41, 19.34 และ 17.30 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ซิดนีย์ และชีฟฮาร์ด (Sidney and Shephard, 1978) ย่างถึงใน โพลล็อก, โลเวนเทล, เกรฟ, และ แครอล (Pollock, Lowenthal, Graves and Carroll, 1992) ได้ศึกษา เรื่อง ความปวยและความหนักของงานสำหรับการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ จำนวน 14 คน ที่มีอายุเฉลี่ย 62 ปี ที่ระดับความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และ ผู้สูงอายุ จำนวน 8 คน ที่มีอายุเฉลี่ย 64 ปี ที่ระดับความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ความปวยของการฝึกมากกว่า 2 วันต่อสัปดาห์ เวลาที่ทำการฝึกครั้งละ 30 นาที โดยใช้อุปกรณ์การเดินระยะเวลาดำเนิน 14 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 60 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มขึ้น 12 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 80 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 29 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ซีลส์, ฮาเบอร์ก, ฮูลีย์, อีฮานี และ ฮอลโลซซี่ (Seals, Hagberg, Hurley, Ehsani, and Holloszy, 1984) ย่างถึงในโพลล็อก, โลเวนเทล, เกรฟ, และ แครอล (Pollock, Lowenthal, Graves and Carroll, 1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบอดทนที่มีระบบหัวใจและหลอดเลือดของผู้สูงอายุชายและหญิง กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 11 คน เป็นชาย 8 คน หญิง 3 คน ที่มีอายุระหว่าง 61-67 ปี ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 63 ปี ทำการฝึกโดยการเดิน ที่ระดับความหนักของงาน 40-50 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ความปวย 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 20-30 นาที ระยะเวลาดำเนิน 26 สัปดาห์ พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 12 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ กรีน และครอส (Green and Crouse, 1995) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบอดทนที่มีต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย ของผู้สูงอายุ โดยใช่วิธีศึกษาวิเคราะห์อภิมาน (Meta analysis) กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 1,496 คน แบ่งเป็นเพศชาย 1,030 คน เพศหญิง 466 คน ที่ได้จากการนำเอางานวิจัยมาทำการวิเคราะห์ 29 เรื่องพบว่า ผลของการออกกำลังกายที่จะทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญานั้น จะมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาของการ

ฝึกแต่ละครั้ง ช่วงเวลาของการฝึก ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่เป็นอยู่ก่อนการฝึก ความบ่อยของการฝึก ทั้งนี้ระยะเวลาของการฝึกแต่ละครั้งควรประมาณ 30 นาทีขึ้นไป ช่วงเวลาของการฝึกประมาณ 24 สัปดาห์ ความบ่อยของการฝึก จะต้องไม่น้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ ภายหลังจากการฝึกความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะเพิ่มขึ้นประมาณ 22.80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับโพลล็อก และวิลมอร์ (Pollock and Wilmore, 1990) ได้สรุปว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะทําให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ และจะต้องใช้ระยะเวลาฝึกประมาณ 3-12 เดือน จึงจะเกิดผลของการฝึกสำหรับกลุ่มควบคุม ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เปรียบเทียบ ก่อนการทดลองกับหลังสัปดาห์ที่ 24 พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีแนวโน้มลดลงคือ ก่อนการทดลองเท่ากับ 21.99 และหลังสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 21.56 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ลดลง 0.43 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที คิดเป็นร้อยละ 1.96 ดังที่ แม็ค อาร์เดิล, แคท, และ แคท (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1996) ได้กล่าวว่า อายุกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความสัมพันธ์กันแบบผกผันกล่าวคือ เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นความสามารถในการใช้ออกซิเจนจะลดลงประมาณ 0.4-0.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ต่อปี หรือ ลดลงประมาณ 3.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ทุก ๆ 7 ปี (Skinner, 1993) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การออกกำลังกายจะช่วยชะลอการลดลงของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ซึ่งจะเป็นประโยชน์การรักษาสมรรถภาพด้านระบบไหลเวียนเลือดและหายใจ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทําให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจ โรคเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกันเพิ่มขึ้น โดยที่กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 20 สัปดาห์ขึ้นไป และกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะมีผลทําให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น

2.1.2 อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก

จากผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทําให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่าการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน ทําให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากระบบประสาทที่ควบคุม

โดยตรง คือ ปริมาณการหลั่งแคตคคอลลามีน (Catecholamines) คือ อีพิเนพรีน (Epineprine) และนอร์อีพิเนพรีน (Norepineprine) ที่มาจากต่อมหมวกไตที่บริเวณแมดดูลา ออบลองกาต้า (Medulla oblongata) ซึ่งจะไปกระตุ้นหัวใจบริเวณ Sino-Atrial node (S-A node) ไม่ลดลง และมีเหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ การทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system) ซึ่งเป็นกระแสประสาทที่ส่งมาจากสมองบริเวณแมดดูลา ออบลองกาต้า ส่วน Cardio-inhibitory center ผ่านทางเส้นประสาททวากัส (vagus nerve) และทำให้ปริมาณของอะเซทิลโคลีน (Acetylcholine) ไม่เพิ่มขึ้นจึงทำให้อัตราการเต้นหัวใจขณะพักไม่ลดลงเมื่อภายหลังการฝึก (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1996) และการที่กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ จะทำให้ปริมาณเลือดที่หัวใจสูบน้ำออกมาแต่ละครั้งลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณเลือดที่หัวใจสูบน้ำออกมาแต่ละครั้งลดลง จึงทำให้เกิดการปรับอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักในผู้สูงอายุ เพื่อที่จะพยายามรักษาปริมาณเลือดที่หัวใจสูบน้ำออกมาในหนึ่งนาทีมาให้ลดลงเป็นการชดเชย และอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดลดลง นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม เช่น ช่วงเวลาของวันที่ทำการทดสอบแตกต่างกัน ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเกิดความผิดพลาดได้ ถ้าเป็นการทดสอบในช่วงเวลาเช้า อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักอาจจะต่ำกว่าช่วงเวลาบ่ายได้ และสภาพจิตใจของกลุ่มตัวอย่างอาจจะเกิดความตื่นเต้นในขณะที่ทำการทดสอบ ก็จะมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพักได้เช่นเดียวกัน (เจอร์ญัทสัน จินตนาเสรี, 2540) เหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ ระยะเวลาของการพักผ่อนการทดสอบอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ที่ผู้วิจัยใช้เวลาประมาณ 15 นาที อาจจะน้อยเกินไป จึงมีผลทำให้อัตราการเต้นหัวใจขณะพักของผู้สูงอายุเหล่านี้ จึงค่อนข้างจะสูงกว่าปกติที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ ผู้สูงอายุเหล่านี้ มีการปรับตัวเนื่องมาจากการออกกำลังกายซ้ำ อีกทั้งระยะเวลาการฝึกอาจจะน้อยเกินไป จึงมีผลทำให้อัตราการเต้นหัวใจไม่ลดลง ด้วยเหตุผลเหล่านี้ จึงทำให้อัตราการเต้นหัวใจขณะพักของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิต่อโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้าวกระโดดและไขมันในเลือดสูงร่วมกันไม่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เทบ และคณะ (Tate and others, 1994) อย่างถึงาน แม็ค อาร์เดิล, แคท และแคท (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1996) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกลไกการตอบสนองของกล้ามเนื้อหัวใจกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ พบว่า การออกกำลังกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในอัตราการเต้นหัวใจขณะพักของผู้สูงอายุ อย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม แนวโน้มการลดลงของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดมีแนวโน้มลดลง ดังที่ค่าอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 24 ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65

และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด เท่ากับ 81.87 และ 78.60, 81.67 และ 78.27, 77.80 และ 77.60 ครั้งต่อนาที ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด โดย ำระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ ไม่มีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยง ปฐมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูง ร่วมกันลดลง

2.2 ส่วนประกอบของร่างกาย

2.2.1 มวลของร่างกาย

ผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทำให้มวลของร่างกาย ลดลง ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงาน แตกต่างกัน ทำให้มวลของร่างกายลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดลองครั้งนี้ไม่ได้มีการควบคุมอาหาร กลุ่ม ตัวอย่างจะรับประทานอาหารตามปกติที่เคยปฏิบัติมาจะเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อมวลของร่างกายในการ วิจัยครั้งนี้ไม่ลดลง เหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ มวลของร่างกายก่อนการฝึกอยู่ในระดับปกติ ซึ่งจะได้ จากค่ามวลของร่างกาย ของกลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ก่อนการฝึก และหลังการ ฝึกสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 58.37 และ 57.18, 62.01 และ 60.72, 60.80 และ 59.68 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งการออกกำลังกายจะมีผลต่อการรักษามวลของร่างกายให้อยู่ในระดับปกติ และจากการศึกษา พบว่า การที่มวลของร่างกายจะลดลงได้นั้น จะต้องมีการควบคุมอาหารควบคู่กับการออกกำลังกายจึงจะให้ ผลดีที่สุด (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1996; ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์, 2536) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของฮาเบอร์ก, มอนเทน, มาร์ติน และ อีซานิ (Hagberg, Montain, Martin and Ehsani, 1989) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการออกกำลังกายในคนที่มีอายุ ระหว่าง 60-69 ปี ที่เป็นความดันเลือดสูงประเภทไม่ทราบสาเหตุ โดยำระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 37 สัปดาห์ พบว่า มวลของร่างกาย ของกลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถ ในการำให้ออกซิเจนสูงสุด กลุ่มฝึกระดับความหนักของงาน 70-85 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการ ำให้ออกซิเจนสูงสุด และกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการฝึก กับภายหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55,

60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด โดยใช้เวลาฝึก 24 สัปดาห์ ไม่มีผลทำให้มวลของร่างกายของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงปฐมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกันลดลง

2.2.2 เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลดลง ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน ทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดลองครั้งนี้ไม่ได้มีการควบคุมอาหาร และกลุ่มตัวอย่างจะรับประทานอาหารตามปกติที่เคยปฏิบัติ จึงอาจจะเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อมวลของร่างกาย และการที่มวลของร่างกายไม่มีการเปลี่ยนแปลงลดลง จะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายก็จะเป็นผลลดลงด้วย นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม อยู่ในระดับปกติ ดังนี้ กลุ่มฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด มีเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกาย ก่อนการฝึก และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 24 เท่ากับ 24.99 และ 23.60, 25.76 และ 24.26, 25.79 และ 24.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังที่แม็ค อาร์เดิล, แคท และ แคท (Mc Ardle, Katch, and Katch, 1991) ได้กล่าวไว้ว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันที่เหมาะสม สำหรับผู้สูงอายุเพศชายจะต้องไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ และเพศหญิงจะต้องไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ และเมื่ออายุมากขึ้น โดยเฉพาะผู้สูงอายุ จะมีการสูญเสียมวลของกล้ามเนื้อและจะมีมวลของไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้นจึงเป็นผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายไม่ลดลง และจากการศึกษาพบว่า การที่มวลของร่างกายจะลดลงได้นั้นจะต้องมีการควบคุมอาหารควบคู่กับการออกกำลังกาย จึงจะให้ได้ผลดีที่สุด และจะทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลดลงด้วย เพราะการออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มการการสูญเสียไขมัน ช่วยป้องกันการสูญเสียมวลของกล้ามเนื้อ และรักษาสภาพอัตราการเผาผลาญพลังงานในขณะพักของร่างกายไม่ให้ลดลงด้วย (Goldberg and Elliot, 1994; Mc Ardle, Katch, and Katch, 1996; ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา บาละวีวัธน์, 2536) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮาเบอร์ก, มอนเทน, มาร์ติน และ อีซานิ (Hagberg, Montain, Martin and Ehsani, 1989) ซึ่งทำการศึกษา เรื่อง ผลของการออกกำลังกายในคนที่มียุระหว่าง 60-69 ปี ที่เป็นความดันเลือดสูงประเภทไม่ทราบสาเหตุ โดยใช้เวลาฝึก 37 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 50 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด กลุ่มฝึกที่ระดับความหนักของงาน 70-85 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ทั้งระหว่างกลุ่ม และระหว่างก่อนการฝึก กับภายหลังกการฝึก ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด โดยใช้เวลาฝึก 24 สัปดาห์ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบกำกวมและไขมันในเลือดสูงร่วมกันลดลง

2.3 คลื่นไฟฟ้าหัวใจ

ผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ไม่มีผลทำให้คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ที่เกี่ยวกับความสูงของคลื่นอาร์เอ็นวี 5 (V₅) เพิ่มขึ้น ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน ทำให้คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ที่เกี่ยวกับ คลื่นอาร์เอ็นวี 5 (V₅) เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบกำกวมและไขมันในเลือดสูงร่วมกัน มีมวลของกล้ามเนื้อหัวใจ และปริมาตรของหัวใจลดลง ผนังของหัวใจโดยเฉพาะผนังของเวนตริเคิลซ้ายอาจจะบางลง และมีพังผืดเกาะบริเวณโดยรอบของหัวใจทำให้หัวใจโตได้ การบีบตัวของหัวใจที่จะส่งเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายก็จะลดลงด้วย ซึ่งเป็นการเสื่อมสภาพของร่างกายเนื่องจากการที่มีอายุมากขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลให้คลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยเฉพาะคลื่นอาร์เอ็นวี 5 (V₅) ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากการออกกำลังกาย และเหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ การเสื่อมสภาพของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจอาจจะแข็งกระด้างซึ่งมักเกิดกับผู้สูงอายุ จึงเป็นผลทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยเฉพาะคลื่นอาร์เอ็นวี 5 (V₅) (นพรัตน์ ณะชัยจันทร์, 2540) และเหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ ระยะเวลาของการฝึกอาจจะน้อยไปที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยเฉพาะ คลื่นอาร์เอ็นวี 5 (V₅) แต่อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาของผนังกล้ามเนื้อหัวใจได้เช่นเดียวกัน (Mc Ardle, Katch and Katch, 1996) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด โดยใช้เวลาฝึก 24 สัปดาห์ ไม่มีผลทำให้คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ที่เกี่ยวกับความสูงของคลื่นอาร์เอ็นวี 5 (V₅) ของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบกำกวมและไขมันในเลือดสูงร่วมกันเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยมาใช้

1. ผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกัน ควรเลือกโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และใช้ระยะเวลาการฝึก 24 สัปดาห์ ต่อจากนั้นจึงจะเข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ต่อไป และจะต้องฝึกอย่างต่อเนื่อง จึงจะมีผลทำให้ความดันเลือดสูงและไขมันในเลือดสูงลดลง

2. ผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงเพียงอย่างเดียว ควรเลือกโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และใช้ระยะเวลาการฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป และจะต้องฝึกอย่างต่อเนื่องจึงจะมีผลทำให้ความดันเลือดสูงลดลง

3. ผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ไขมันในเลือดสูงเพียงอย่างเดียว ควรเลือกโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และใช้ระยะเวลาการฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป และจะต้องฝึกอย่างต่อเนื่อง จึงจะมีผลทำให้ไขมันในเลือดสูงลดลง

รายละเอียดที่นำผลการวิจัยไปใช้ในการออกกำลังกาย สำหรับผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกัน ผู้วิจัยได้สรุปไว้ ดังนี้ การกำหนดแนวทาง และวิธีดำเนินการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกัน ควรเน้นการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านระบบไหลเวียนเลือดและหายใจ (Cardio-respiratory fitness) โดยกำหนดระดับความหนักของงาน (Intensity) คือ 50-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ระยะเวลาฝึก (Duration) ประมาณ 10-40 นาที ความบ่อยของการฝึก (Frequency) 3 วันต่อสัปดาห์ ชนิดของกิจกรรมการออกกำลังกาย (Mode of activity) คือ การเดิน (walking) และการก้าวขึ้นลงม้า (stepping) ความก้าวหน้าของกิจกรรมการออกกำลังกาย (Rate of progression) แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเริ่มต้น ระยะเวลาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-8 ระยะนี้ความหนักของงานอยู่ในระดับต่ำ คือ 30-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจ

สำรองสูงสุด ต่อมา เป็นระยะพัฒนา ระยะเวลาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 9-24 ความหนักของงานอยู่ในระดับ 55-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด โดยเพิ่มระยะเวลาการฝึกและความหนักของงาน ทุก ๆ 4 สัปดาห์ และเพิ่มความหนักของงานครั้งละ 5 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และเพิ่มระยะเวลาการฝึกครั้งละประมาณ 5 นาที การฝึกความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ เป็นกิจกรรมการบริหารกาย โดยมีท่าบริหารกาย จำนวน 8 ท่า ๆ ละ 8-12 ครั้ง ต่อท่า จำนวน 1-2 ชุดต่อวัน และการฝึกความอ่อนตัวเป็นการฝึกความอ่อนตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่นิ่ง (Static stretching) จำนวน 12 ท่า ๆ ละ 3-5 ครั้งต่อท่า แต่แต่ละครั้งใช้เวลายืดเหยียดประมาณ 10-20 วินาที ความบ่อยของการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์

การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงบวมภูมิโรคหัวใจโคโรนารี คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงร่วมกัน โดยเฉพาะผู้ที่มีความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักอยู่ในระดับน้อย หรือปานกลาง (Mild to moderate essential hypertension) ที่มีค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักอยู่ ระหว่าง 140-160 มิลลิเมตรปรอท หรือมีค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวขณะพักระหว่าง 90-95 มิลลิเมตรปรอท หรือมีค่าความดันเลือดทั้งสองอยู่ระหว่าง 140/90 ถึง 160/95 มิลลิเมตรปรอท ควรเลือกโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะให้ผลต่อการลดลงของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง จะได้ผลดีกว่าโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และสำหรับโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะให้ผลต่อการลดลงของคอเลสเตอรอลรวมและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ ได้ผลดีกว่าโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 และ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด การที่ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำลดลง ที่ถือว่าเป็นการลดการเกิดภาวะการแข็งกระด้างของหลอดเลือดแดง (Coronary atherosclerosis) ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55, 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จะทำให้ผลต่อไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการลดลงของอัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ทั้งนี้การที่อัตราส่วนระหว่างคอเลสเตอรอลรวมกับไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงลดลง จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารีลดลงและความสามารถในการใช้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญนั้น แสดงว่าสมรรถภาพทางด้านระบบไหลเวียนเลือดและหายใจดีขึ้น

ดังนั้น การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจโรครุนาเร่ คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันานเลือดสูงรวมกัน จึงควรออกกำลังกายตามแนวทางและวิธีดำเนินการออกกำลังกายที่ได้อกล่าวมาแล้วในข้างต้น โดยมีหลักการในการเลือกโปรแกรมการออกกำลังกาย ดังนี้ ผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจโรครุนาเร่ คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันานเลือดสูงรวมกัน ควรเลือกฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุดก่อน และเมื่อระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ไปแล้ว จะทำให้ความดันเลือดสูงลดลงจึงปรับเปลี่ยนเข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 และ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด ต่อไป แต่สำหรับผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจโรครุนาเร่ คือไขมันานเลือดสูงอย่างเดียว ควรเลือกฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด และจะต้องฝึกอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ แต่สำหรับผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจโรครุนาเร่ คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งเพียงอย่างเดียวควรเลือกฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด จึงจะทำให้ความดันเลือดสูงลดลงได้ ทั้งนี้จะต้องใช้ระยะเวลาฝึก 24 สัปดาห์ขึ้นไป และจะต้องฝึกอย่างต่อเนื่อง และกิจกรรมการออกกำลังกาย คือ การก้าวขึ้นลงม้า อาจจะปฏิบัติที่บ้านได้โดยการก้าวขึ้นลงกับบันไดบ้านแทนการก้าวขึ้นลงม้า เพราะความสูงของบันไดบ้านทั่วไปจะเท่ากับ 20 เซนติเมตร ซึ่งเท่ากับ ความสูงของม้า และเมื่อผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจโรครุนาเร่เหล่านี้ ได้ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่แนะนำไว้จะทำให้สมรรถภาพร่างกายของผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจโรครุนาเร่ดีขึ้น ซึ่งสามารถตรวจสอบด้วยตนเองได้ โดยการตรวจสอบจากอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักในตอนเช้าก่อนตื่นนอนลดลงหรือไม่ ระยะทางในการเดินหรือจำนวนก้าวของการก้าวขึ้นลงม้า (ก้าวขึ้นลงบันไดบ้าน) เพิ่มขึ้นหรือไม่ ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินหรือการก้าวขึ้นลงม้าลดลงหรือไม่ เมื่อระยะทางและจำนวนก้าวเท่าเดิม และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือขณะที่ออกกำลังกาย โดยการเดิน หรือการก้าวขึ้นลงม้า (ก้าวขึ้นลงบันไดบ้าน) และการทำงานในชีวิตประจำวัน ผู้สูงอายุเหล่านี้ มีความรู้สึกว่ามีเหนื่อยง่าย หายใจไม่สะดวก เจ็บหน้าอกจุกแน่น ร้าวไปที่บริเวณคอหรือแขน ในขณะที่ออกกำลังกาย จะต้องหยุดออกกำลังกายทันที สิ่งเหล่านี้ ผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขุมโรคหัวใจโรครุนาเร่ สามารถที่จะตรวจสอบด้วยตนเองได้ไม่ยากนัก อีกสิ่งหนึ่งที่จะบ่งบอกถึงผลจากการออกกำลังกาย ดีขึ้นหรือไม่ คือ ได้รับการตรวจร่างกายจากแพทย์ และ พบว่า ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันาน

เลือดสูงลดลงหรือไม่มี ดังนั้นผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงบวมภูมิโรคหัวใจเรื้อรัง ควรพบแพทย์เพื่อทำการตรวจร่างกายก่อนที่จะเข้าโปรแกรมการออกกำลังกาย และต้องตรวจร่างกายอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง และการเลือกโปรแกรมการออกกำลังกายจะต้องให้เหมาะสม ตามสภาพของร่างกายของแต่ละบุคคลดังตารางที่ 67-69 หน้า 255-257 จึงจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย และสุขภาพ เป็นการลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจเรื้อรังที่จะเกิดขึ้น และเป็นการประกันความปลอดภัยในขณะที่ออกกำลังกายให้แก่ผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงบวมภูมิโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบกำกวมและไขมันในเลือดสูงร่วมกัน ตลอดจนให้ผู้สูงอายุเหล่านี้มีสุขภาพดี และมีชีวิตที่ยืนยาวและมีความสุข



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 67 สรุปผลการนำโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 50-55 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด ไปใช้กับผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่ง และไขมันในเลือดสูงร่วมกัน

ลำดับที่	ระดับความหนัก ของงาน (% HRmax reserve)	ช่วงอัตราการ เต้นหัวใจที่เป็น เป้าหมาย (จำนวนครั้ง/นาที)	เวลาที่เข้า การฝึก (นาที)	กิจกรรม	
				การเดิน (เมตร)	ก้าวขึ้นลง มา (ก้าว)
1-2	30-40	103-110	11-12	600	-
3-4	40-45	111-114	10-12	600	-
5-6	45-50	115-118	12-14	800	-
7-8	50-55	119-122	15-17	1,000	-
9-12	50-55	119-122	18-20	1,200	220
13-16	50-55	119-122	21-26	1,600	260
17-20	50-55	119-122	27-33	2,000	340
21-24	50-55	119-122	34-40	2,400	420

หมายเหตุ

1. เวลาที่ใช้ในการฝึกเป็นช่วงเวลาของการออกกำลังกายเท่านั้น ไม่รวมเวลาของช่วงอบอุ่นร่างกาย ช่วงเสริมสร้างกล้ามเนื้อ และช่วงผ่อนคลาย
2. กิจกรรมการก้าวขึ้นลงมา (ก้าวขึ้นลงบันไดบ้าน) ในช่วงระยะลำดับที่ 1-8 จะไม่ปฏิบัติ แต่ให้ใช้การเดินตามระยะทางที่กำหนดแทน โดยที่ลำดับที่ 1- 8 เลือกกิจกรรมการเดิน ฝึกในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ ต่อมาลำดับที่ 9-24 เลือกกิจกรรมการเดิน ฝึกวันจันทร์ และวันศุกร์ กิจกรรมการก้าวขึ้นลงมา (ก้าวขึ้นลงบันไดบ้าน) ฝึกวันพุธ
3. ลำดับขั้นตอนของการออกกำลังกายตามโปรแกรมนี้ อยู่ในหน้า 258

ตารางที่ 68 สรุปผลการนำโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 60-65 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด ไปกับผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขโรคหัวใจโรครุนแรง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่ง และไขมันในเลือดสูงร่วมกัน

ลำดับที่	ระดับความหนัก ของงาน (% HRmax reserve)	ช่วงอัตราการ เต้นหัวใจที่เป็น เป้าหมาย (จำนวนครั้ง/นาที)	เวลาที่เข้า การฝึก (นาที)	กิจกรรม	
				การเดิน (เมตร)	ก้าวขึ้นลง มา (ก้าว)
1-2	30-40	103-110	11-12	600	-
3-4	40-45	111-114	10-12	600	-
5-6	45-50	115-118	12-14	800	-
7-8	50-55	119-122	15-17	1,000	-
9-12	55-60	123-125	18-20	1,200	220
13-16	60-65	126-129	21-26	1,600	260
17-20	60-65	126-129	27-33	2,000	340
21-24	60-65	126-129	34-40	2,400	420

หมายเหตุ

- เวลาที่เข้าในการฝึกเป็นช่วงเวลาของการออกกำลังกายเท่านั้น ไม่รวมเวลาของช่วงอบอุ่นร่างกาย ช่วงเสริมสร้างกล้ามเนื้อ และช่วงผ่อนคลาย
- กิจกรรมการก้าวขึ้นลงมา (ก้าวขึ้นลงบันไดบ้าน) ในช่วงระยะลำดับที่ 1-8 จะไม่ปฏิบัติ แต่ให้เข้าการเดินตามระยะทางที่กำหนดแทน โดยที่ลำดับที่ 1- 8 เลือกกิจกรรมการเดิน ฝึกในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ ต่อมาลำดับที่ 9-24 เลือกกิจกรรมการเดิน ฝึกวันจันทร์ และวันศุกร์ กิจกรรมการก้าวขึ้นลงมา (ก้าวขึ้นลงบันไดบ้าน) ฝึกวันพุธ
- ลำดับขั้นตอนของการออกกำลังกายตามโปรแกรมนี้ อยู่ในหน้า 258

ตารางที่ 69 สรุปผลการนำโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดระดับความหนักของงาน 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด ไปให้กับผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยงประจําโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่ง และไขมันในเลือดสูงร่วมกัน

สัปดาห์ที่	ระดับความหนัก ของงาน (% HRmax reserve)	ช่วงอัตราการ เต้นหัวใจที่เป็น เป้าหมาย (จำนวนครั้ง/นาที)	เวลาที่เข้าใน การฝึก (นาที)	กิจกรรม	
				การเดิน (เมตร)	ก้าวขึ้นลงม้า (ก้าว)
1-2	30-40	103-110	11-12	600	-
3-4	40-45	111-114	10-12	600	-
5-6	45-50	115-118	12-14	800	-
7-8	50-55	119-122	15-17	1,000	-
9-12	55-60	123-125	18-20	1,200	220
13-16	60-65	126-129	21-26	1,600	260
17-20	65-70	130-132	27-33	2,000	340
21-24	70-75	133-136	34-40	2,400	420

หมายเหตุ

1. เวลาที่เข้าในการฝึกเป็นช่วงเวลาของการออกกำลังกายเท่านั้น ไม่รวมเวลาของช่วงอบอุ่นร่างกาย ช่วงเสริมสร้างกล้ามเนื้อ และช่วงผ่อนคลาย
2. กิจกรรมการก้าวขึ้นลงม้า (ก้าวขึ้นลงบันไดบ้าน) ในช่วงระยะสัปดาห์ที่ 1-8 จะไม่ปฏิบัติ แต่ให้ใช้การเดินตามระยะทางที่กำหนดแทน โดยที่สัปดาห์ที่ 1- 8 เลือกกิจกรรมการเดิน ฝึกในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ ต่อมาสัปดาห์ที่ 9-24 เลือกกิจกรรมการเดิน ฝึกวันจันทร์ และวันศุกร์ กิจกรรมการก้าวขึ้นลงม้า (ก้าวขึ้นลงบันไดบ้าน) ฝึกวันพุธ
3. ลำดับขั้นตอนของการออกกำลังกายตามโปรแกรมนี้ อยู่ในหน้า 258

ทั้งนี้โปรแกรมการออกกำลังกายทั้ง 3 โปรแกรม จะต้องมีการจัดขั้นตอนในการออกกำลังกายดังนี้

1. ช่วงการอบอุ่นร่างกาย ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 6 ท่า ๆ ละ 3-5 ครั้ง ๆ ละ ประมาณ 10-20 วินาที และทำการเดินช้า ๆ 100-200 เมตร ระยะเวลาปฏิบัติประมาณ 10-15 นาที
2. ช่วงเสริมสร้างกล้ามเนื้อ ทำการบริหารกาย 8 ท่า ๆ ละ 8-12 ครั้ง ๆ ละ 1-2 ชุด ระยะเวลาปฏิบัติประมาณ 10-20 นาที
3. ช่วงออกกำลังกายให้ปฏิบัติตามโปรแกรมการออกกำลังกาย ตามตารางที่ 67-69 โดยทำการเลือกโปรแกรมการออกกำลังกายตามสภาพพื้นฐานของร่างกายแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ ระยะเวลาปฏิบัติประมาณ 10-40 นาที
4. ช่วงผ่อนคลาย ทำการเดินช้า ๆ 100-200 เมตร และทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 6 ท่า ๆ ละ 3-5 ครั้ง ๆ ละ ประมาณ 10-20 วินาที ระยะเวลาปฏิบัติประมาณ 10-15 นาที
5. รวมระยะเวลาของการฝึกทั้งสิ้น ประมาณ 40-90 นาที
(รายละเอียดข้อ 1, 2 และ 4 อยู่ในภาคผนวก ข)

ข้อแนะนำก่อนการออกกำลังกายและขณะออกกำลังกาย

1. ก่อนที่จะเริ่มต้นออกกำลังกายตามโปรแกรมที่กำหนด ผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมูมิโรคหัวใจเรื้อรัง คือ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวขณะพักสูงแบบก้ำกึ่งและไขมันในเลือดสูงรวมกันจะต้องเข้ารับการตรวจร่างกาย และตรวจประวัติทางการแพทย์ จากแพทย์เสียก่อนและให้แพทย์อนุญาต จึงจะทำการออกกำลังกายได้ตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดไว้
2. การออกกำลังกาย จะต้องหลังรับประทานอาหารแล้วอย่างน้อย 1-2 ชั่วโมงขึ้นไป
3. ควรดื่มน้ำในขณะที่เป็นน้ำ รู้สึกอ่อนเพลีย ไม่สบาย
4. ควรแต่งกาย ให้เหมาะสมกับการออกกำลังกาย เช่น การเลือกสวมรองเท้ากีฬาที่นุ่มหลวมหรือค้ำจนเกินไป สวมเสื้อผ้าที่มีการระบายอากาศได้ดี เป็นต้น
5. ในขณะออกกำลังกาย ถ้าเกิดอาการเหล่านี้ ให้หยุดออกกำลังกาย คือ อาการวิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ คลื่นไส้จะอาเจียน หน้ามืด สายตาพร่ามัว เสียสมดุลการทรงตัวของร่างกาย หายใจไม่ทัน เหนื่อยหอบ มีอาการจุกแน่นบริเวณหน้าอก และปวดร้าวไปที่บริเวณคอ ไหล่ หรือแขน ขณะที่ทำการออกกำลังกาย หัวใจเต้นเร็วเกินกว่าอัตราการเต้นหัวใจที่เป็นเป้าหมาย หรือหัวใจเต้นช้าเกินไป อาการเหล่านี้ถ้าเกิดขึ้นขณะออกกำลังกาย จะต้องหยุดออกกำลังกายทันที

นอกจากนี้ ผู้สูงอายุ ที่มีปัจจัยเสี่ยงประมุขโรคหัวใจโรคนารีเหล่านี้ จะต้องหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวสูง และอาหารที่แคลอรีมาก ดื่มน้ำที่สะอาด งดการสูบบุหรี่ ควบคุมอารมณ์ ไม่ให้เครียดมากเกินไป อยู่ในสถานที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์และถ่ายเทได้สะดวก และพักผ่อนอย่างเพียงพอ สิ่งเหล่านี้จะช่วยป้องกันและส่งเสริมสุขภาพ ของผู้สูงอายุ ให้เป็นผู้ที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุขและมีชีวิตที่ยืนยาว

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับ เรื่อง ผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน ต่อปัจจัยเสี่ยงประมุขโรคหัวใจโรคนารี ของบุคคลวัยต่าง ๆ โดยเฉพาะวัยผู้ใหญ่ และบุคคลที่เป็นโรคเบาหวาน โรคอ้วน เป็นต้น
2. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับ เรื่อง ผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักของงานแตกต่างกัน ต่อการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ และฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับไลโปโปรตีน และอะโปโปรตีน ของบุคคลวัยต่าง ๆ เช่น วัยหนุ่มสาว วัยผู้ใหญ่ หญิงวัยหมดประจำเดือน วัยสูงอายุ เป็นต้น
3. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับ เรื่อง เปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายโดยการกำหนดระดับความหนักของงานกับการใช้ปริมาณงานของการออกกำลังกายที่มีต่อไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย