ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อความดันโลหิตและการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

น.ส.วริศรา เอื้องพูลสวัสดิ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF THE MODIFIED OTAGO EXERCISE PROGRAM ON BLOOD PRESSURE AND VASCULAR FUNCTION IN ELDERLY WITH HYPERTENSION

Miss Warrissara Eaungpulsawat

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports and Exercise Science
FACULTY OF SPORTS SCIENCE
Chulalongkorn University
Academic Year 2022
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อความดันโลหิตและการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง
โดย	น.ส.วริศรา เอื้องพูลสวัสดิ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณัญญา มาสดใส)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.พ.ต.รุ่งชัย ชวนไชยะกูล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วริศรา เอื้องพูลสวัสดิ์ : ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อความดันโลหิตและการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง. (EFFECTS OF THE MODIFIED OTAGO EXERCISE PROGRAM ON BLOOD PRESSURE AND VASCULAR FUNCTION IN ELDERLY WITH HYPERTENSION) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.ดรุณ วรรณ สุขสม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีผลต่อความดันโลหิต การทำงานของหลอดเลือด สุขสมรรถนะ การทรงตัว สารชีวเคมีในเลือด และคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีภาวะความดันโลหิตสูง อายุ 60-75 ปี จำนวน 24 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม (n=12) ไม่ได้รับการออกกำลังกาย และกลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12) ได้รับการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกที่ถูกประยุกต์ให้เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยระดับความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง ระยะเวลา 70 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 12 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรภายในกลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน สำหรับตัวแปรระดับน้ำตาลในเลือด ทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรภายในกลุ่ม ด้วยการทดสอบวิลค็อกซัน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรระหว่างกลุ่ม ด้วยการทดสอบแมน วิทนีย์ ยู

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีการลดลงของความดันโลหิตทั้งซิสโตลิก ความดันไดแอสโตลิก ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต และอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก รวมถึงพบว่ามีค่าสุขสมรรถนะ ได้แก่ การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที การเดิน 6 นาที และการทรงตัวทุกตัวแปรเพิ่มขึ้น แตกต่างทั้งก่อนออกกำลังกายและระหว่างกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อีกทั้งพบว่าการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนเพิ่มขึ้น และความหนาของผนังหลอดเลือดลดลง มีการลดลงของค่าไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน รวมถึงมีการเพิ่มขึ้นของคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย ซึ่งแตกต่างกับก่อนออกกำลังกายและตัวแปรดังกล่าวมีการพัฒนาที่ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย โปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์สามารถช่วยลดความดันโลหิต พัฒนาการทำงานของหลอดเลือด การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด สุขสมรรถนะ การทรงตัว และการพัฒนาคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย ในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2565	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6370018139 : MAJOR SPORTS AND EXERCISE SCIENCE
KEYWORD: Otago exercise/ Blood pressure/ Vascular function/ Balance

Warrissara Eaungpulsawat : EFFECTS OF THE MODIFIED OTAGO EXERCISE PROGRAM ON BLOOD PRESSURE AND VASCULAR FUNCTION IN ELDERLY WITH HYPERTENSION. Advisor: Prof. DAROONWAN SUKSOM, Ph.D.

The purpose of this study was to investigate the effects of the modified Otago exercise program on blood pressure, vascular function, functional physical fitness, balance, blood biochemistry and quality of life in elderly with hypertension. Twenty-four female elderly with hypertension (aged 60 to 75 years) were studied. The participants were assigned to either the non-exercising control group (CON; n=12) or the modified Otago exercise program group (MOE; n=12). The MOE was designed to be used as aerobic exercise and the participants performed at 50-70% of heart rate reserve for 70 min/session, 3 times/week total 12 weeks. Data were analyzed by Paired Samples t-test and Independent t-test for comparing means in group and between groups, respectively. Fasting blood sugar was analyzed by Wilcoxon signed rank test and Mann Whitney U test for comparing means in group and between groups, respectively.

The results showed that after 12 weeks, MOE had significantly reduced systolic, diastolic, mean arterial blood pressure and resting heart rate. Physical fitness including chair stand, 6-minute walk test scores and all of balance tests were improved, after MOE training and significantly higher than CON group ($p < 0.05$). Brachial flow-mediated dilation and quality of life in physical domain increased, while hemoglobin A1c and intima media thickness decreased only in MOE group (all $p < 0.05$) and greater than CON group (all $p < 0.05$).

In conclusion, the modified Otago exercise program was an effective exercise for reducing blood pressure and improving vascular function, glycemic control, functional physical fitness, balance and quality of life in physical domain in elderly with hypertension.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Sports and Exercise Science	Student's Signature .....
Academic Year:	2022	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ สุขสม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ท่านได้เสียสละเวลาให้ความรู้ คำแนะนำ แนวทางการแก้ไขจุดบกพร่องด้วยความเอาใจใส่และให้กำลังใจอย่างดีโดยตลอด รวมถึงผลักดันให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงกราบขอบคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณัญญา มาสดใส และรองศาสตราจารย์ พันตรี ดร. รุ่งชัย ชวนไชยะกูล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อคิด คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงจุดบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และครบถ้วนมากยิ่งขึ้น รวมถึงคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ตลอดจนให้ความรู้แก่ผู้วิจัยโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร หัวหน้างาน สวนสุขภาพอรุณสหคลินิก ที่เมตตาและให้โอกาสผู้วิจัยได้มาศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต รวมถึงนักกายภาพบำบัด สวนสุขภาพอรุณสหคลินิก ที่มีส่วนสำคัญอย่างมากในการช่วยเก็บข้อมูลวิจัยให้สำเร็จได้ด้วยดี และสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้โดยตลอดในทุกด้าน

ขอกราบขอบพระคุณ ประธานชุมชนหมู่บ้านบัวขาวฝั่งในและประธานชมรมผู้สูงอายุกลุ่มบ้านนาบานชื่น ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการประสานลงพื้นที่เพื่อคัดกรองกลุ่มตัวอย่างให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่และเพื่อน นิสิตบัณฑิตศึกษา สำหรับความช่วยเหลือ สนับสนุนในการเก็บข้อมูลวิจัย และให้กำลังใจโดยตลอด

ขอขอบคุณทุนโครงการวิจัยเงินทุนวิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้แด่ บิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอนและสนับสนุนผู้วิจัย ด้วยความรักและความห่วงใย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

วริศรา เอื้องพูลสวัสดิ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูป ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

คำถามของการวิจัย 5

สมมุติฐานของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

คำจำกัดความ 7

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

1. ผู้สูงอายุ 10

2. โรคความดันโลหิตสูง 16

3. การทำงานของหลอดเลือด 20

4. การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ 24

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ 34

กรอบแนวคิดการวิจัย 39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 40
กลุ่มตัวอย่าง 40
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 62
การวิเคราะห์ข้อมูล 63
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 64
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลด้านสรีรวิทยาทั่วไป 65
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ 73
ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว 82
ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางด้านการทำงานของหลอดเลือด 90
ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางด้านสารชีวเคมีในเลือด 96
ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต 104
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 112
สรุปผลการวิจัย 113
อภิปรายผลการวิจัย 115
ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย 122
ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย 122
ข้อแนะนำในการทำวิจัยครั้งต่อไป 122
บรรณานุกรม 123
ภาคผนวก 136
ภาคผนวก ก 137
ภาคผนวก ข 138

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค 139
ภาคผนวก ง 142
ภาคผนวก จ 146
ภาคผนวก ฉ 148
ภาคผนวก ช 151
ภาคผนวก ซ 155
ภาคผนวก ฌ 157
ภาคผนวก ญ 160
ภาคผนวก ฎ 162
ภาคผนวก ฏ 164
ภาคผนวก ฐ 165
ภาคผนวก ฑ 166
ภาคผนวก ฒ 167
ภาคผนวก ณ 168
ภาคผนวก ด 169
ประวัติผู้เขียน 170

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงถึงเกณฑ์การแบ่งระดับความรุนแรงของโรคความดันโลหิตสูง 16

ตารางที่ 2 แสดงการรักษาทางยาที่เกี่ยวข้องกับการลดความดันโลหิต 20

ตารางที่ 3 การแบ่งช่วงในการออกกำลังกายในรูปแบบโอทาโก 30

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดการออกกำลังกายแบบโอทาโก 31

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ 44

ตารางที่ 6 ตารางขั้นตอนการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างและรายละเอียดการทดสอบ 49

ตารางที่ 7 ตารางค่าจุดตัดดัชนีมวลกายและความยาวรอบเอวในการบ่งบอกปัจจัยเสี่ยงต่อโรคอ้วน 52

ตารางที่ 8 เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนการทดสอบด้วยแบบประเมิน เบิร์ก บาลานซ์ สเกล 56

ตารางที่ 9 เกณฑ์การแบ่งช่วงค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที 57

ตารางที่ 10 การให้คะแนนแบบประเมินคุณภาพชีวิตและเกณฑ์ค่าปกติคะแนนขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย 58

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม 65

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 66

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 67

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 68

ตารางที่ 15 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 69

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะระหว่างก่อนและหลังการฝึกกลุ่มควบคุม 73

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะระหว่างก่อนและหลังการฝึกกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 74

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 75

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 76

ตารางที่ 20 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะก่อนและหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 77

ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม 82

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 83

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 84

ตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 85

ตารางที่ 25 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 86

ตารางที่ 26 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม 90

ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 91

ตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 92

ตารางที่ 29 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 93

ตารางที่ 30 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม 96

ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 97

ตารางที่ 33 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 98

ตารางที่ 34 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 99

ตารางที่ 35 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 100

ตารางที่ 36 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านคุณภาพชีวิตระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม 104

ตารางที่ 37 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านคุณภาพชีวิตระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 105

ตารางที่ 38 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านคุณภาพชีวิตก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 106

ตารางที่ 39 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านคุณภาพชีวิตหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 107

ตารางที่ 40 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 108

ตารางที่ 41 แสดงถึงข้อมูลการใช้ยาของกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 116

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 39

รูปที่ 2 การจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ (Match Paired)..... 41

รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักตัว ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์..... 70

รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นหัวใจขณะพักก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 70

รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 71

รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 71

รูปที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความดันโลหิต ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 72

รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไขมัน ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 78

รูปที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมวลกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์..... 78

รูปที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีมวลกาย ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์..... 79

รูปที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราส่วนเอวต่อสะโพก ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 79

รูปที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์..... 80

รูปที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์..... 80

รูปที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเดิน 6 นาที ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 81

รูปที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 87

รูปที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 87

รูปที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยืนต่อเท้าแบบลืมตา ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 88

รูปที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยืนต่อเท้าแบบหลับตา ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 88

รูปที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 89

รูปที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าไทม์ อัพ แอนด์ โก ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 89

รูปที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 94

รูปที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาผนังหลอดเลือดก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 95

รูปที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งตัวของหลอดเลือดก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 95

รูปที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร8 ชั่วโมง ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ . 101

รูปที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าไตรกลีเซอไรด์ ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 101

รูปที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 102

รูปที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคอเรสเตอรอล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 102

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 28 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเอช ดี แอล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 103

รูปที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแอล ดี แอล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 103

รูปที่ 30 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 109

รูปที่ 31 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านจิตใจ ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 109

รูปที่ 32 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทา . 110

รูปที่ 33 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 110

รูปที่ 34 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมคุณภาพชีวิต ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 111

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันทั่วโลกมีประชากรที่เป็นผู้สูงอายุหรือกลุ่มประชากรที่อายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปเพิ่มมากขึ้น และในปี ค.ศ. 2050 จะมีจำนวนผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 65 ปีมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปี ค.ศ.2020 ถึงร้อยละ 16 จากจำนวนประชากรทั้งหมดหรือ 1.5 พันล้านคน (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020) เมื่ออายุมากขึ้นผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบการทำงานในร่างกาย ซึ่งเป็นรูปแบบของการมีความเสื่อมต่างๆ ของร่างกาย ได้แก่ ความเสื่อมของระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการมีโรคประจำตัวเช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคไขมันในเส้นเลือดสูง เป็นต้น (Boss & Seegmiller, 1981) ความเสื่อมของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ระบบประสาทสั่งการ ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีการมองเห็นลดลง มีการทรงตัวที่ไม่มั่นคง เสี่ยงต่อการล้ม เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายและพิการได้ (วิไลวรรณ ทองเจริญ, 2554) และปัญหาหลักที่ทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการเสียชีวิต ได้แก่ ปัญหาทางระบบหัวใจการไหลเวียนเลือดและปัญหาทางการเสี่ยงล้มซึ่งเป็นปัญหาในระบบสาธารณสุขทั้งในประเทศไทยและทั่วโลก (WHO, 2018)

ความดันโลหิตสูงถือเป็นหนึ่งโรคในผู้สูงอายุที่พบได้บ่อยและเป็นปัจจัยหลักในการลดคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุโดยสามารถก่อให้เกิดโรคอื่นจนถึงทำให้เสียชีวิต (Aronow et al., 2011) ทั้งนี้ประชากรทั่วโลกเสียชีวิตจากภาวะความดันโลหิตสูงถึง 7.5 ล้านคนและยังคงมีอัตราการเพิ่มขึ้นของการเป็นโรคอย่างต่อเนื่อง สำหรับประชากรไทยที่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 15-79 ปี จากการสำรวจพฤติกรรมเสี่ยงโรคไม่ติดต่อและการบาดเจ็บ (Behavioral Risk Factor Surveillance System; BRFSS) พ.ศ. 2561 พบว่ากลุ่มช่วงอายุ 55-64 ปี มีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 28.7 กลุ่มช่วงอายุ 65-74 ปีมีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 39 และกลุ่มช่วงอายุ 75-79 ปี มีอัตราการเกิดโรคอยู่ที่ร้อยละ 44.1 ซึ่งถือว่าภาวะความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุมีอัตราส่วนที่มากกว่าเมื่อเทียบกับช่วงวัยอื่นๆอย่างเห็นได้ชัด (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2562)

ความดันโลหิตสูงเป็นภาวะที่หลอดเลือดมีแรงดันเพิ่มมากขึ้นจากการบีบตัวของหัวใจและเลือดมีแรงต้านต่อผนังหลอดเลือด การที่แรงดันเลือดสูงเพิ่มขึ้นจะทำให้หัวใจทำงานหนักกว่าภาวะปกติและทำให้เกิดเป็นโรคแทรกซ้อนอื่นตามมาได้ (WHO, 2021) ความดันโลหิตประกอบไปด้วยค่าความดันโลหิตซิสโตลิกและความดันโลหิตไดแอสโตลิก โดยหากระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (Systolic Blood Pressure; SBP) มากกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท และ ความดันโลหิตไดแอสโตลิก (Diastolic Blood Pressure; DBP) มากกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท นั้นถือได้ว่ามีภาวะความดันโลหิตสูง (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562) สาเหตุของการเกิดโรคความดันโลหิตสูงนั้นมีหลายปัจจัย โดยทั่วไปแล้วเมื่ออายุมากขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาโดยเกิดการตีบแคบของผนังหลอดเลือดที่หนาตัวขึ้นเนื่องจากมีไขมันมาสะสมบริเวณดังกล่าว มีการบาดเจ็บหรือฉีกขาดของเซลล์บุผนังหลอดเลือด ทำให้ลดความสามารถในการขยายและหดตัวของหลอดเลือด ส่งผลให้หลอด

เลือดเสียความสามารถในการยืดหยุ่น และเกิดการแข็งตัวในหลอดเลือด (Atherosclerosis) ได้ในที่สุด (Higashi et al., 2012) ประกอบกับมีการทำงานของระบบอัตโนมัติของร่างกายลดลง (Autonomous nervous system, ANS) ทั้งระบบซิมพาเทติก (Sympathetic) และพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic) ส่งผลให้หลอดเลือดสูญเสียความสามารถในการหดและคลายตัว หัวใจทำงานมากขึ้นเพื่อให้เลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายได้พอเพียง ทำให้เกิดแรงต้านทานต่อส่วนปลายมากขึ้นและเกิดเป็นภาวะความดันโลหิตสูงได้ (Delong & Sharma, 2021) นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในร่างกายแล้วปัจจัยภายนอกเช่น การรับประทานอาหารที่มีไขมันสูง การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ การขาดการออกกำลังกาย การมีกิจวัตรประจำวันแบบเนือยนิ่งนั้นสามารถส่งผลต่อการเกิดโรคความดันโลหิตสูงได้ด้วยเช่นกัน (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2562)

ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงนั้นจะมีภาวะสูญเสียการทำงานของหลอดเลือดซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือดหรือเอนโดทีเลียมสูญเสียหน้าที่ (Endothelial cell dysfunction) เซลล์เอนโดทีเลียมอยู่ชั้นในสุดของหลอดเลือดทำหน้าที่ให้การรักษาโครงสร้างของหลอดเลือด ควบคุมการหดและคลายตัวของหลอดเลือด (Vasodilator-Vasoconstrictor) กระตุ้นการสร้างหลอดเลือดใหม่ (Angiogenesis) รวมถึงกระตุ้นภูมิคุ้มกันที่เกี่ยวกับเม็ดเลือดขาวในกรณีมีการอักเสบภายในหลอดเลือด (Contreras et al., 2000) ซึ่งในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงจากการที่เซลล์เอนโดทีเลียมสูญเสียหน้าที่การทำงาน (Endothelial dysfunction) นั้น ทำให้การควบคุมสมดุลการทำงานของหลอดเลือดลดลง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดหลอดเลือดอักเสบและเร่งกระบวนการซ่อมสร้างหลอดเลือดส่งผลให้หลอดเลือดเกิดแข็งตัวขึ้น (Atherosclerosis) (Gallo et al., 2022) ทำให้มีความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรังต่างๆเช่น โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ (Coronary artery disease) โรคเกี่ยวข้องกับหลอดเลือดส่วนปลาย (Peripheral vascular disease) โรคเส้นเลือดสมองตีบ (Stroke) (Rajendran et al., 2013) และที่สำคัญที่สุดคือโรคเบาหวาน (Diabetes) จากการศึกษาพบว่าในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงส่งผลถึงการดื้อต่ออินซูลินหรือฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมสมดุลน้ำตาลในเลือดเพิ่มมากขึ้น ระดับอินซูลินปกติไม่เพียงพอในการลดน้ำตาลในกระแสเลือดทำให้ต้องใช้อินซูลินเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้การควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดเป็นไปได้ยากร่วมกับเกิดไขมันในเลือดสูงและมีแรงดันเลือดที่มากขึ้นทำให้การทำงานของหลอดเลือด (Vascular function) มีประสิทธิภาพลดลงตามมาได้ (Petrie et al., 2018) อีกทั้งในผู้ที่มีภาวะเบาหวานถือว่ามีปัจจัยเสี่ยงสูงในระบบหัวใจและหลอดเลือดและถือว่าเป็นเกณฑ์ร่วมการวินิจฉัยภาวะความดันโลหิตสูง หากในกรณีที่ผู้สูงอายุมีความดันโลหิตสูงกว่าปกติหรือมีค่าความดันซิสโตลิก (Systolic Blood Pressure; SBP) อยู่ในระหว่าง 130-139 มม.ปรอทและมีค่าความดันไดแอสโตลิก (Diastolic Blood Pressure; DBP) อยู่ในระหว่าง 85-89 มม.ปรอท ร่วมกับเคยหรือมีภาวะเบาหวาน สามารถวินิจฉัยได้ว่าบุคคลนั้นมีภาวะความดันโลหิตสูง (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

การที่มีภาวะความดันโลหิตสูงอาจมีอาการแสดงเช่น วิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ จึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อผู้สูงอายุมีภาวะความดันโลหิตสูงนั้นเสี่ยงต่อการล้ม อาจก่อให้เกิดภาวะทุพพลภาพ เกิดอุบัติเหตุ และเป็นปัญหาในการรักษาระยะยาวได้ (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2562) ทำ

ให้ผู้สูงอายุขาดความมั่นใจในการเคลื่อนไหว งดกิจกรรมทางกายเนื่องจากความกังวลและความกลัวการเสี่ยงต่อการล้ม นำไปสู่การใช้ชีวิตประจำวันแบบเนือยนิ่ง (Sedentary lifestyle) ส่งผลทำให้เป็นการเพิ่มความรุนแรงต่อภาวะความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุได้ (Alejandra-Ximena & Evelyn, 2021)

การรักษาภาวะความดันโลหิตสูงนั้น จะมีวัตถุประสงค์ในการลดความดันให้ต่ำกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท แบ่งได้เป็นสองวิธี (Nguyen et al., 2010) วิธีแรก คือ การรักษาทางยา (Drug therapy) ซึ่งเป็นกลุ่มยาที่มีผลทางเภสัชวิทยาในการขยายหลอดเลือดของหัวใจ เพิ่มการนำออกซิเจนเข้าสู่หัวใจ ลดการทำงานของหัวใจ รวมถึงยังยั้งการดูดกลับของสารโซเดียมและคลอไรด์เป็นหลักเพื่อให้ความดันโลหิตลดลง (Lionakis et al., 2012) วิธีที่สอง คือ การปรับพฤติกรรมการใช้ชีวิต (Lifestyle modification) ได้แก่ การควบคุมอาหาร (Dietary control) เช่นการหลีกเลี่ยงอาหารที่มีไขมันสูง แป้งและน้ำตาล การลดเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนและแอลกอฮอล์ และการออกกำลังกายซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการปรับพฤติกรรมการใช้ชีวิต โดยการมีกิจกรรมทางกายอย่างน้อยที่ความหนักระดับปานกลางร้อยละ 50-70 ของชีพจรสูงสุด อย่างน้อยวันละ 30 นาที 5 วันต่อสัปดาห์ หรือ 150 นาที ต่อสัปดาห์ สามารถช่วยลดความดันโลหิตลงได้อย่างมีนัยสำคัญ (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

การออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงนั้น สามารถปฏิบัติได้หลายประเภท และการออกกำลังกายที่เป็นที่นิยมมักเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) เนื่องจากผู้สูงอายุสามารถเริ่มปฏิบัติได้ง่าย ประหยัด และสามารถเข้าถึงได้ง่าย รูปแบบการออกกำลังกายประเภทนี้ ได้แก่ เดินเร็ว วิ่งเหยาะ ปั่นจักรยาน ว่ายน้ำ เป็นต้น การออกกำลังกายแบบแอโรบิกนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความทนทานและความแข็งแรงต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด โดยวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาของประเทศสหรัฐอเมริกา (American college of sport medicine; ACSM) ได้แนะนำให้ผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ ที่ความหนักระดับปานกลางร้อยละ 40-60 ของอัตราการเต้นหัวใจเป้าหมาย (Target heart rate) อย่างน้อย 30-60 นาทีต่อครั้ง ร่วมกับออกกำลังกายแบบเพิ่มความสามารถในการทรงตัวอย่างน้อย 2-3 ครั้งต่ออาทิตย์ ระยะเวลาอย่างน้อย 20-30 นาทีต่อครั้ง จะสามารถช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือดรวมถึงเพิ่มความสามารถในการทรงตัวและป้องกันการเสี่ยงล้มได้ (Riebe et al., 2018) ซึ่งมีงานวิจัยต่างประเทศที่ให้ความสำคัญกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง จากผลการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายที่เน้นการเดินเร็วสามารถลดภาวะความดันโลหิตในผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุโดยการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้ออีกด้วย (He et al., 2018) สำหรับประเทศไทยเองนั้นได้เล็งเห็นความสำคัญของแนวโน้มผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินเร็วในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงนั้นสามารถลดความดันโลหิตลงได้ (Williams & Thompson, 2013) อีกทั้งการเดินด้วยความหนักสลับเบาสามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จักรดาว โพธิแสน และไตรมิตร โพธิแสน, 2558)

การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกได้รับการพัฒนาโดยโรงเรียนแพทย์โอทาโกในประเทศนิวซีแลนด์ เป็นการออกกำลังกายที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อเน้นลดความเสี่ยงต่อการล้ม เพิ่มความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อขารวมถึงความสามารถในการทรงตัวทั้งแบบนิ่งและมีการเคลื่อนไหวที่เน้นการเดินในลักษณะต่างๆในผู้สูงอายุเป็นหลัก (Robertson et al., 2002) และผลการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกสามารถลดความเสี่ยงต่อการล้มและเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อช่วงล่างในผู้สูงอายุได้เป็นอย่างดี (Kiik et al., 2018) อีกทั้งสามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัวแบบอยู่นิ่งและแบบมีการเคลื่อนไหว เพิ่มความมั่นใจและลดความกลัวต่อการล้มในผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Chiu et al., 2021)

การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกดั้งเดิมที่เน้นเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการทรงตัวเป็นหลักสามารถช่วยในเรื่องภาวะเสี่ยงล้มได้ดี แต่ยังไม่ครอบคลุมในกรณีที่ผู้สูงอายุมีโรคทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดร่วมด้วย เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาที่จะบ่งชี้ได้ว่าโปรแกรมการออกกำลังกายแบบโอทาโกดั้งเดิมมีผลดีต่อสมรรถภาพของหัวใจและปอด จึงเป็นที่น่าสนใจว่าหากได้รับการประยุกต์ให้มีผลของการออกกำลังกายรูปแบบแอโรบิก ที่มีระดับความหนักของการออกกำลังกายอยู่ในระดับปานกลางค่อนไปทางสูง ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าสามารถช่วยพัฒนาการทำงานของหลอดเลือดและเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดนั้นจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดได้หรือไม่

จากการที่ผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายที่เกิดขึ้นกับระบบต่างๆมากมายจากทั้งความเสื่อมตามวัยหรือปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกเช่น ระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด ระบบกระดูกกล้ามเนื้อ ภาวะความดันโลหิตสูงและภาวะเสี่ยงต่อการล้มถือว่าเป็นสองปัญหาหลักที่พบได้มากในผู้สูงอายุที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย (Boss & Seegmiller, 1981) ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจว่ารูปแบบการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกดั้งเดิมที่มีรูปแบบการออกกำลังกายเพื่อลดความเสี่ยงต่อการล้มผ่านการฝึกกำลังกล้ามเนื้อช่วงล่างและการทรงตัวทั้งแบบนิ่งรวมถึงแบบมีการเคลื่อนไหวที่เน้นการเดินเป็นหลักนั้น เมื่อนำมาประยุกต์ให้เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ความหนักระดับปานกลางค่อนไปทางสูง จะมีผลในการเพิ่มความสามารถในการทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือดซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการควบคุมสมดุลการหดและคลายตัวของหลอดเลือดนำไปสู่การลดความดันโลหิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงได้หรือไม่และมีกลไกอย่างไร

สำหรับการศึกษาวิจัยนี้จะทำการประเมินการทำงานของหลอดเลือดโดยการวัดการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นด้วยการวัดด้วยวิธีการทดสอบการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกกั้นการไหลเวียน (Flow-mediate vasodilation; FMD) ของเส้นเลือดเบรเคียล อาร์เทอรี่ (Brachial artery) (Poredos & Jezovnik, 2013) ความหนาของผนังหลอดเลือด (Intima media thickness; IMT) และความเร็วในการไหลของเลือด (Pulse wave velocity; PWV) เพื่อประเมินภาวะความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) ร่วมกับผลของความดันโลหิตที่เปลี่ยนแปลงไปหลังออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ ผลของการฝึกออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์จะนำไปใช้ส่งเสริมผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงได้มีรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมในการลดความดันโลหิตและลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคแทรกซ้อนต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดรวมถึงการเสี่ยงต่อการล้มต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

2. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อการทรงตัว สุขสมรรถนะ สารชีวเคมีในเลือด และ คุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

คำถามของการวิจัย

1. โปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์มีผลดีในการลดความดันโลหิตและพัฒนาหน้าที่การทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงได้หรือไม่

2. โปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์มีผลดีต่อการทรงตัว สุขสมรรถนะ สารชีวเคมีในเลือดและคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงได้หรือไม่

สมมุติฐานของการวิจัย

1. โปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์สามารถช่วยลดความดันโลหิตและสามารถพัฒนาหน้าที่การทำงานหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงได้

2. โปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ช่วยเพิ่มการทรงตัว สุขสมรรถนะ สารชีวเคมีในเลือดและคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงได้

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้สูงอายุเพศหญิง ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

กลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัครผู้สูงอายุ (60-75 ปี) เพศหญิง ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงกว่าระดับปกติ โดยมีค่าความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในช่วง 130-159 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในช่วง 85-99 มิลลิเมตรปรอท หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องสามารถควบคุมได้เท่านั้น และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ ที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุบ้านนาบานชื่น วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก จำนวน 12 คน และกลุ่มโอทาโกประยุกต์ ที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุ ชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 12 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

โปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกเป็นการออกกำลังกายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความดันโลหิต เพิ่มความสามารถในการทำงานหลอดเลือดและป้องกันการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ซึ่งในการศึกษาครั้งที่ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกให้ใกล้เคียงกับการออกกำลังกายรูปแบบแอโรบิก โดยในการศึกษานี้กำหนดความหนักในการออกกำลังกายให้อยู่ในช่วงร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง มีระยะเวลาของการออกกำลังกาย 70 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์

ตัวแปรต้น (Independent variable) คือ โปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ที่มีความหนักในการออกกำลังกายร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง ระยะเวลาของการออกกำลังกาย 70 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์

ตัวแปรตาม (Dependent variable) สามารถแบ่งได้ทั้งหมด 6 ตัวแปรหลักดังนี้

1. ตัวแปรทางสรีรวิทยาทั่วไป ได้แก่
   - น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย
   - อัตราส่วนเอวต่อสะโพก (Waist hip ratio; WHR)
   - อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (Resting heart rate)
   - ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว (Systolic and Diastolic blood pressure)
   - ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (Mean arterial blood pressure)
2. ตัวแปรทางด้านสุขสมรรถนะ ได้แก่
   - องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ได้แก่ มวลกล้ามเนื้อและไขมัน
   - ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strengthening) ได้แก่ การนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที (30-second chair stand test)
   - ความอ่อนตัว (Flexibility) ได้แก่ การนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (Chair sit and reach test)
   - ความอดทนต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด (Cardiovascular endurance) ได้แก่ การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six-minute walk test)
3. ตัวแปรทางด้านการทดสอบความสามารถในการทรงตัว ได้แก่
   - การยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตาและหลับตา (Unipedal Stance test with eye open and closed)
   - การยืนต่อเท้าแบบลืมตาและหลับตา (Sharpened Romberg test with eye open and closed)
   - ค่าคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัวเบิร์ก บาลานซ์ สเกล (Berg balance scale; BBS)
   - ค่าการทดสอบการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ไทม์ อัพ แอนด์ โก (Time up and go test)
4. ตัวแปรทางด้านการทดสอบการทำงานของหลอดเลือด ได้แก่
   - ผลของการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นและขณะปล่อยคืนสู่ภาวะปกติ (Flow mediated dilation; FMD)
   - ความหนาของผนังหลอดเลือด (Intima media thickness; IMT)
   - ความแข็งตัวของหลอดเลือดระหว่างหลอดเลือดแขนและข้อเท้า (Brachial-Ankle Pulse wave velocity; baPWV)
5. ตัวแปรทางด้านสารชีวเคมีในเลือดแบ่งได้เป็น การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง (Fasting blood glucose)
- ไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน (HbA1c)
- ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)
- คอเลสเตอรอล (Cholesterol)
- ไขมันชนิดเอชดีแอล (HDL)
- ไขมันชนิดแอลดีแอล (LDL)

6. ตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต ด้านร่างกาย จิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพชีวิตตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกฉบับย่อฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI)

ขอบเขตด้านสถานที่

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลกลุ่มควบคุมที่ลานออกกำลังกายวัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก และทำการเก็บข้อมูลกลุ่มโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ ที่ลานกิจกรรมหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประมาณ 4-6 เดือน

คำจำกัดความ

ผู้สูงอายุ หมายถึง ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60-75 ปี

การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ หมายถึง การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโก ซึ่งประกอบไปด้วยท่าที่เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งหมด 5 ท่า ท่าที่เพิ่มความสามารถในการทรงตัวทั้งหมด 4 ท่าและท่าที่เพิ่มการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวทั้งหมด 8 ท่า ที่ได้รับการปรับรูปแบบให้เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งมีการเคลื่อนไหวเป็นเวลาต่อเนื่องที่ระยะเวลา 60 นาทีต่อครั้ง โดยมีความหนักของการออกกำลังกายที่ร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง

ความดันโลหิตสูง หมายถึง ภาวะที่หลอดเลือดมีแรงดันเพิ่มมากขึ้น โดยหัวใจทำงานโดยส่งเลือดไปเลี้ยงทั่วร่างกาย ในแต่ละรอบของการทำงานนั้นแรงดันเลือดเกิดจากการบีบตัวของหัวใจและเกิดเลือดมีแรงต้านต่อผนังหลอดเลือด ซึ่งหากแรงดันเลือดสูงเพิ่มขึ้นจะทำให้หัวใจทำงานหนักกว่าภาวะปกติ และทำให้เกิดเป็นโรคแทรกซ้อนอื่นตามมาได้โดยระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (Systolic Blood Pressure, SBP) มากกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท และ ความดันโลหิตไดแอสโตลิก (Diastolic Blood Pressure, DBP) มากกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท

การทำงานของหลอดเลือด หมายถึง ความสามารถในการทำหน้าที่ตอบสนองของเยื่อบุผนังหลอดเลือดต่อการกระตุ้นทั้งในเชิงสรีรวิทยาและเภสัชวิทยา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความยืดหยุ่นและเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดผ่านการควบคุมภาวะหดและคลายตัวของเส้นเลือด อีกทั้งเยื่อบุผนังหลอดเลือดมีบทบาทในการสร้างสารที่ทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดเพื่อให้เกิดการลดลงของความดันโลหิต สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในหลอดเลือดโครงสร้างขนาดเล็กและขนาดใหญ่

โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่าการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้น (Flow-mediated dilation; FMD) ความหนาของผนังหลอดเลือดแดง (Intima media thickness; IMT) และความเร็วในการไหลของเลือด (Pulse wave velocity; PWV) เพื่อประเมินภาวะความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness)

การทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการควบคุมร่างกายให้อยู่ในแนวตรงและมีจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center of gravity) ยังคงอยู่ภายในฐานรองรับของร่างกาย (Base of support)

สุขสมรรถนะ หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่ร่างกายสามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันหรือทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ องคประกอบของรางกาย (Body composition) ความแข็งแรงและความทนทานของระบบกลามเนื้อ (Muscle strength and endurance) ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต (Cardiovascular endurance) และความออนตัวของกล้ามเนื้อ (Flexibility)

คุณภาพชีวิต หมายถึง การมีชีวิตที่พึงพอใจต่อร่างกาย (Physical domain) จิตใจ (Psychological domain) ความสัมพันธ์ทางสังคม (Social relationships) และสิ่งแวดล้อมรอบตัว (Environment)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ที่มีผลต่อความดันโลหิตและการพัฒนาความสามารถในการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง
2. ได้ทราบถึงผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ที่มีผลต่อตัวแปรด้านสรีรวิทยา ด้านสุขสมรรถนะ ด้านความสามารถในการทรงตัว สารชีวเคมีในเลือดและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง
3. สามารถนำข้อมูลจากงานวิจัยมาส่งเสริมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงเพื่อส่งเสริมสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมออกกำลังกายออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีผลต่อความดันโลหิตและการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้มีผู้ศึกษาไว้ในเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. ผู้สูงอายุ
    - ความชุกและแนวโน้มประชากรผู้สูงอายุ
    - นโยบายภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุไทย
    - การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผู้สูงอายุ
    - ภาวะสุขภาพและปัญหาของผู้สูงอายุไทย
    - ผู้สูงอายุและภาวะเสี่ยงต่อการหกล้ม
2. โรคความดันโลหิตสูง
    - เกณฑ์ในการแบ่งระดับความรุนแรงของโรคความดันโลหิตสูง
    - ความชุกและอัตราการเสียชีวิตของโรคความดันโลหิตสูง
    - กลไกการเกิดโรคความดันโลหิตสูง
    - อาการของโรคความดันโลหิตสูง
    - การรักษาความดันโลหิตสูง
    - การเริ่มให้ยาลดความดันโลหิต
    - ระดับเป้าหมายการรักษาความดันโลหิต
3. การทำงานของหลอดเลือด
    - เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดและหน้าที่ของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด
    - ผู้สูงอายุและการสูญเสียหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด
    - ความดันโลหิตสูงและการสูญเสียหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด
    - การประเมินการทำงานของหลอดเลือด
4. การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
    - พฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
    - หลักการออกกำลังกาย
    - การออกกำลังกายในโรคความดันโลหิตสูง
    - การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโก
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ
    - งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
    - งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

1. ผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุ (Older person) หมายถึงบุคคลผู้ซึ่งมีอายุมากด้วยนับจากปีเกิดจนถึงปีปัจจุบันตามปฏิทินสากลเกิน 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป (ภารดี นานาศิลป์, 2558) โดยองค์การสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลกได้ให้คำนิยามผู้สูงอายุคือ ประชากรเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป (WHO, 2018) ซึ่งคำนิยามสำหรับผู้สูงอายุถูกเปลี่ยนไปตามประเทศ เศรษฐกิจ สภาพสังคมวัฒนธรรม ในบางประเทศให้คำนิยามผู้สูงอายุคือประชากรเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป ในประเทศไทยพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546 กำหนดให้ผู้สูงอายุคือ ประชากรเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปและมีสัญชาติไทย (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2562)

ความชุกและแนวโน้มประชากรผู้สูงอายุ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมามีการเปลี่ยนผ่านโครงสร้างประชากรในประเทศไทยอย่างรวดเร็วโดยองค์การสหประชาชาติได้ให้คำนิยามสำหรับการเปลี่ยนผ่านระดับการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุทั้งหมด 4 ระดับดังต่อไปนี้ (กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์, 2562)

1. สังคมกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) หมายถึง การที่สังคมมีแนวโน้มในการมีประชากรที่อายุเกิน 60 ปีขึ้นไปอย่างต่อเนื่อง

2. สังคมผู้สูงอายุ (Aged Society) หมายถึง สังคมที่มีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปเกินร้อยละ 10 จากโครงสร้างประชากรทั้งหมด

3. สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ (Completely Aged Society) หมายถึง สังคมที่มีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปเกินร้อยละ 20 จากโครงสร้างประชากรทั้งหมด หรือสังคมที่มีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ 65 ปีขึ้นไปเกินร้อยละ 14 จากโครงสร้างประชากรทั้งหมด

4. สังคมสูงอายุระดับสุดยอด (Super-Aged Society) หมายถึง สังคมที่มีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปเกินร้อยละ 28 จากโครงสร้างประชากรทั้งหมด หรือสังคมที่มีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ 65 ปีขึ้นไปเกินร้อยละ 20 จากโครงสร้างประชากรทั้งหมด

สำหรับในประเทศไทยนั้นจากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติปี 2560 พบว่ามีจำนวนผู้สูงอายุ 11,312,447 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 5,083,681 คน คิดเป็นร้อยละ 44.94 จากจำนวนประชากรผู้สูงอายุทั้งหมด และเพศหญิงจำนวน 6,228,766 คน คิดเป็นร้อยละ 55.06 จากจำนวนประชากรผู้สูงอายุทั้งหมด และคิดเป็นร้อยละ 16.5 จากจำนวนประชากรทั้งหมด โดยจากจำนวนข้างต้นพบว่าในปี 2562 จำนวนประชากรสูงอายุจะมากกว่าจำนวนเด็ก และมีการคาดการณ์ว่าในปี 2564 ประเทศไทยจะเข้าสู่ สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ (Completely Aged Society) ที่มีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปเกินร้อยละ 20 จากโครงสร้างประชากรทั้งหมด และสุดท้ายในปี 2574 ประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมสูงอายุระดับสุดยอด (Super-Aged Society) ที่มีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปเกินร้อยละ 28 จากโครงสร้างประชากรทั้งหมด (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2562)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นโยบายภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุไทย

การที่ประเทศไทยกำลังจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์นั้นส่งผลต่อเศรษฐกิจและงบประมาณของประเทศ ร่วมกับการเกิดค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพที่เพิ่มขึ้นทั้งในส่วนบุคคล โครงสร้างระดับครอบครัว และโครงสร้างระดับประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 25,315 ล้านบาท ในปี 2523 เป็น 434,974 ล้านบาท ในปี 2548 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 17.2 เท่าตัวในระยะเวลา 25 ปี จากปัญหาดังกล่าวทำให้ภาครัฐเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิต จึงทำให้เกิดนโยบายด้านการดูแลผู้สูงอายุทั้งทางด้านสังคมและคุณภาพชีวิตของประเทศไทยผ่าน แผนผู้สูงอายุแห่งชาติฉบับที่ 2 (ปี 2545-2564) โดยแบ่งเป็น 5 ยุทธศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์, 2562)

1. ยุทธศาสตร์ด้านการเตรียมความพร้อมของประชากรเพื่อวัยสูงอายุที่มีคุณภาพ

1.1 มาตรการหลักประกันด้านรายได้เพื่อวัยผู้สูงอายุ

- ขยายหลักประกันชราภาพให้ครอบคลุมในแต่ละบุคคล
- สนับสนุนและส่งเสริมการออมในทุกช่วงวัย

1.2. มาตรการให้การศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิต

- ส่งเสริม พัฒนา การเข้าถึงการบริหารจัดการศึกษารวมถึงการเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต ทั้งในระบบ นอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อความเข้าใจในชีวิตและพัฒนาในแต่ละวัย เพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยผู้สูงอายุอย่างเหมาะสม
- ให้ตระหนักถึงความจำเป็นในการเตรียมตัวเป็นผู้สูงอายุที่มีคุณภาพ

1.3 มาตรการการปลุกจิตสำนึกให้คนในสังคมตระหนักถึงคุณค่าศักดิ์ศรีของผู้สูงอายุ

- ส่งเสริมให้ทุกวัยมีส่วนในการดูแลผู้สูงอายุในครอบครัวและชุมชน
- ส่งเสริมให้มีกิจกรรมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้สูงอายุกับทุกวัย
- รณรงค์ให้สังคมมีจิตสำนึก ตระหนักถึงคุณค่าศักดิ์ศรีของผู้สูงอายุ

2. ยุทธศาสตร์ด้านการส่งเสริมผู้สูงอายุ

2.1 มาตรการ ส่งเสริมสุขภาพ ป้องกันการเจ็บป่วยและดูแลตัวเองเบื้องต้น

- จัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพที่หลากหลายที่เหมาะกับผู้สูงอายุ

2.2 มาตรการ ส่งเสริมการรวมกลุ่มและสร้างความเข้มแข็งขององค์กรผู้สูงอายุ

- ส่งเสริมการจัดตั้งและดำเนินงานชมรมผู้สูงอายุและเครือข่าย
- ส่งเสริมกิจกรรมขององค์กรเครือข่ายผู้สูงอายุ

2.3 มาตรการ ส่งเสริมการทำงานและการหารายได้ของผู้สูงอายุ

- ส่งเสริมการทำงานแบบเต็ม-ไม่เต็มเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ
- ส่งเสริมการฝึกอาชีพและจัดหางานให้เหมาะสมกับความสามารถ
- ส่งเสริมการจัดกลุ่มผู้สูงอายุเข้าร่วมเพื่อทำกิจกรรมเสริมรายได้

2.4 มาตรการ สนับสนุนผู้สูงอายุที่มีศักยภาพ

- ประกาศเกียรติคุณผู้สูงอายุที่เป็นตัวอย่างที่ดีให้กับสังคม
- สนับสนุนให้เกิดคลังความรู้รวมของผู้สูงอายุเพื่อรวบรวมภูมิปัญญา
- ให้มีการเผยแพร่ภูมิปัญญาผู้สูงอายุในกิจกรรมต่างๆของสังคม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.5 มาตรการส่งเสริมสื่อทุกประเภทให้มีรายการเพื่อผู้สูงอายุและส่งเสริมให้ผู้สูงอายุได้รับความรู้ และเข้าถึงสื่อข่าวสาร

- ส่งเสริมสนับสนุนสื่อทุกประเภทให้มีรายการเกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ
- ส่งเสริมการผลิต การเข้าถึงสื่อ และการกระจายข่าวสารของผู้สูงอายุ
- ให้ผู้สูงอายุเข้าถึงข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่างๆได้อย่างต่อเนื่อง

2.6 มาตรการส่งเสริมให้ผู้สูงอายุมีที่อยู่อาศัยและมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

- ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงที่อยู่อาศัยเพื่อรองรับผู้สูงอายุ
- กำหนดแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำเพื่อปรับปรุงที่อยู่อาศัยสำหรับผู้สูงอายุ
- กำหนดให้มีการออกกฎหมายให้สิทธิพิเศษแก่ภาคเอกชนที่จัดบริการที่พักอาศัยที่ได้มาตรฐานสำหรับผู้สูงอายุ

3. ยุทธศาสตร์ด้านระบบความคุ้มครองทางสังคมสำหรับผู้สูงอายุ

3.1 มาตรการคุ้มครองด้านรายได้

- จัดสวัสดิการด้านรายได้ขั้นพื้นฐานให้กับผู้สูงอายุอย่างทั่วถึง
- สนับสนุนการจัดตั้งกองทุนในชุมชนสำหรับผู้สูงอายุ

3.2 มาตรการหลักประกันด้านคุณภาพ

- พัฒนาระบบประกันสุขภาพที่มีคุณภาพสำหรับผู้สูงอายุทุกคน
- ให้วัคซีนที่จำเป็นขั้นพื้นฐานแก่ผู้สูงอายุ
- ส่งเสริมการตรวจสุขภาพประจำปีและรับบริการทางสุขภาพได้ทั่วถึง

3.3 มาตรการด้านครอบครัว ผู้ดูแล และการคุ้มครอง

- ส่งเสริมสมาชิกในครอบครัว ผู้ดูแล ให้มีศักยภาพในการดูแลผู้สูงอายุ
- ส่งเสริมในค่าที่ยมที่อยู่ร่วมกันระหว่างผู้สูงอายุกับบุคคลในครอบครัว

3.4 มาตรการระบบบริการและเครือข่ายการเกื้อหนุน

- สนับสนุนการบริการสาธารณะให้สะดวกแก่ผู้สูงอายุในการใช้ชีวิต
- พัฒนาบริการทางสุขภาพและสังคมให้ผู้สูงอายุเข้าถึงง่ายที่สุด
- ส่งเสริมให้โรงพยาบาลรัฐและเอกชนมีแพทย์ทางเลือก

4. ยุทธศาสตร์ด้านการจัดการบริหารเพื่อการพัฒนางานสำหรับผู้สูงอายุระดับชาติรวมถึงการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ

4.1 มาตรการบริหารเพื่อการพัฒนางานด้านผู้สูงอายุอย่างบูรณาการระดับชาติ

- สนับสนุนการทำงานของคณะกรรมการผู้สูงอายุแห่งชาติในการผลักดันนโยบายที่มีความสำคัญและความจำเป็นต่อผู้สูงอายุ
- พัฒนาศักยภาพและเครือข่ายระดับท้องถิ่น รวมถึงระดับชุมชน
- คณะกรรมการผู้สูงอายุแห่งชาติวางแผนและดำเนินการให้มีการติดตามประเมินผลแผนผู้สูงอายุแห่งชาติและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามกรอบเวลา

4.2 มาตรการส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรด้านผู้สูงอายุ

- ส่งเสริมพัฒนาการผลิตบุคลากรในระดับวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุอย่างพอเพียงและมีมาตรฐาน

- ส่งเสริมพัฒนาการอบรมการดูแลผู้สูงอายุอย่างมีคุณภาพ
- กำหนดแผนการผลิตบุคลากรในระดับวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุให้เพียงพอต่อความต้องการในระดับประเทศและดำเนินการติดตามผลต่อเนื่อง

5. ยุทธศาสตร์ด้านการประมวลและพัฒนาองค์ความรู้ด้านผู้สูงอายุและการติดตามประเมินผลการดำเนินการตามแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ

5.1 มาตรการสนับสนุนส่งเสริมให้หน่วยงานวิจัยดำเนินการพัฒนาองค์ความรู้ด้านผู้สูงอายุที่จำเป็นสำหรับกำหนดนโยบาย พัฒนาการบริการ ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้สูงอายุ

5.2 มาตรการสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาวิจัยด้านผู้สูงอายุโดยเฉพาะที่เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบาย ให้ผู้สูงอายุสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีคุณภาพ

5.3 มาตรการพัฒนาระบบข้อมูลทางด้านผู้สูงอายุให้ถูกต้องและทันสมัย มุ่งเน้นให้ผู้สูงอายุเข้าถึงได้ง่ายต่อการสืบค้น

โดยวัตถุประสงค์ของแผนผู้สูงอายุแห่งชาติฉบับที่ 2 (ปี 2545-2564) มุ่งเน้นไปที่สร้างความตระหนักรู้ความสำคัญและการเตรียมการสำหรับการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแบบสมบูรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สนับสนุนให้ผู้สูงอายุมีสิทธิ์อันพึงได้ในสังคมอย่างเท่าเทียม รวมถึงเป็นแนวปฏิบัติสำหรับทุกภาคส่วนเพื่อปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุได้สอดคล้องกัน เพื่อให้ผู้สูงอายุนำศักยภาพทั้งในด้านองค์ความรู้ส่วนบุคคล การดูแลตัวเอง นำมาพัฒนาคุณภาพชีวิตและประเทศชาติต่อไป (พัชราพรรณ กิจพันธ์, 2561)

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผู้สูงอายุ

เมื่อเริ่มเข้าสู่วัยสูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงในหลายระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ เกิดขึ้นในร่างกาย โดยการเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่เกิดขึ้นนั้นจะเกิดขึ้นในทางการเสื่อมถอยของอวัยวะภายในร่างกายซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ซึ่งจากความเสื่อมถอยนั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคต่างๆที่รบกวนคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้ การเปลี่ยนแปลงทางระบบต่างๆสามารถแบ่งได้ดังนี้ (วิไลวรรณ ทองเจริญ, 2554)

1. ระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด ในผู้สูงอายุนั้นมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด เนื่องจากกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายหนาตัว มีการปรับตัวตอบสนองต่อความดันโลหิตที่สูงขึ้น จากความแข็งตัวและแรงต้านของหลอดเลือดทั่วร่างกายที่มากขึ้นตามอายุ ส่งผลต่อความดันขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) และหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) สูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้หัวใจขยายตัวรับเลือดได้ไม่มากพอ ร่วมกับมีการตอบสนองต่อฮอร์โมนแคททีโคลามีน (catecholamines) ที่ช่วยในการกระตุ้นการทำงานกล้ามเนื้อหัวใจลดลง อัตราการเต้นหัวใจในผู้สูงอายุ หัวใจมีการ ทำงานหนักมากขึ้นในการส่งเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย จากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาข้างต้นทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อภาวะการเป็นโรคทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดมากขึ้น เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด รวมถึงโรคหลอดเลือดสมองได้ (Boss & Seegmiller, 1981)

Chulalongkorn University

2. ระบบหายใจ ในผู้สูงอายุนั้นมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับระบบหายใจโดยผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปเกิดการลดลงของปริมาตรปอดร้อยละ 35 มีการไหลของอากาศที่น้อยลง รวมถึงมีการลดลงของปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างเร็วใน 1 วินาทีและปริมาตรอากาศทั้งหมดที่หายใจเข้า-ออกใน 1 นาที ส่งผลให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนและความยืดหยุ่นอากาศของถุงลมลดลง เกิดความไม่สมดุลของอัตราส่วนระหว่างออกซิเจน (Oxygen) ที่ต่ำลงและคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) ที่สูงขึ้น ทำให้เสี่ยงต่อภาวะพร่องออกซิเจนในเลือด (Hypoxemia) ได้ง่าย (Boss & Seegmiller, 1981)

3. ระบบกระดูกกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุพบว่าในระยะยาวมีการลดลงของความแข็งแรงกล้ามเนื้อทั้งร่างกายโดยเฉลี่ยร้อยละ 2.9 ต่อปี ซึ่งส่งผลต่อการใช้แรงหรือการทำกิจวัตรประจำวันที่ลดลง เสี่ยงต่อการล้ม ความสามารถในการทรงตัวลดลง โดยเป็นผลมาจากมีการทำงานของเซลล์หน่วยสั่งการในระบบประสาท การส่งกระแสประสาททำงานช้าลง อีกทั้งเมื่อเริ่มมีอายุมากขึ้นมีการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อโดยเฉพาะใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว มีมวลไขมันสะสมมากขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อได้แรงลดลง รวมถึงมีการสูญเสียมวลกระดูกจากการขาดแร่ธาตุที่สำคัญต่อการเสริมสร้างมวลกระดูก เช่น แคลเซียม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกายขณะทำงานหรือทำกิจกรรมได้ (Frontera, 2017)

4. ระบบประสาท ในผู้สูงอายุมีการลดลงของเนื้อสมองโดยเฉลี่ยร้อยละ 1 ต่อปี อีกทั้งมีปริมาณเลือดไปเลี้ยง สมองที่ลดลง ทำให้มีการทำงานของระบบประสาทการสั่งงานของสมอง การนำกระแสประสาทช้าลง ดังนั้นผู้สูงอายุมักมีปัญหาทางด้านความจำ การเรียนรู้สิ่งใหม่ รวมไปถึง การเริ่มต้นการเคลื่อนไหว ความสามารถในการทรงตัว ความคล่องแคล่วและความเร็วในการใช้ชีวิตประจำวันที่ลดลง ด้วยปัจจัยดังกล่าวทำให้ผู้สูงอายุอยู่ในภาวะเสี่ยงล้มสูงและอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย (Alvis & Hughes, 2015)

5. ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ผู้สูงอายุมีการทำงานของระบบไตที่ลดลงตามอายุ โดยเฉลี่ยน้ำหนักไตจะลดลงร้อยละ 20-30 ทำให้ผู้สูงอายุมักมีปัญหาเรื่องการกลั้นปัสสาวะไม่อยู่ ซึ่งจากภาวะดังกล่าวส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุเป็นอย่างมาก เสี่ยงต่อการติดเชื้อในระบบผิวหนัง อีกทั้งยังลดคุณภาพในการนอนหลับจากความกังวลและการเข้าห้องน้ำบ่อย ทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการหกล้มและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ (ปณิฏฐา นาคช่วย, 2559)

6. ระบบฮอร์โมน ในผู้สูงอายุพบว่ามักจะมีการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อที่ลดลงโกรทฮอร์โมน (Growth hormone) ที่ช่วยในการสร้างกล้ามเนื้อ ทำให้ผู้สูงอายุมีมวลและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลง ร่วมกับในเพศหญิงมีการลดลงของฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย จิตใจ รวมถึงมีการสลายกระดูก จึงทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะกระดูกพรุน รวมถึงเสี่ยงต่อภาวะกระดูกหักได้ง่าย (van den Beld et al., 2018)

ภาวะสุขภาพและปัญหาของผู้สูงอายุไทย

จากรายงานการสำรวจสุขภาวะผู้สูงอายุไทย ภายใต้แผนงานส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุและผู้พิการ ปี 2556 พบว่าผู้สูงอายุไทยที่มีอายุเกิน 60 ปีบริบูรณ์ โดยสำรวจข้อมูลผู้สูงอายุจำนวน 13,642 คน จาก 28 จังหวัดเป็นตัวแทนครอบคลุมทั้ง 12 เครือข่ายบริการสุขภาพและศูนย์อนามัยเขต ร่วมกับสำรวจระบบการให้บริการเกี่ยวกับผู้สูงอายุของสถานพยาบาลในพื้นที่ สำรวจสุขภาวะผู้สูงอายุจำนวน 181 แห่ง โดยสามารถแบ่งเป็นอัตราส่วนของโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 41 โรคเบาหวาน ร้อยละ 18 ข้อเข่าเสื่อม ร้อยละ 9 เป็นผู้พิการ ร้อยละ 6 โรคซึมเศร้า ร้อยละ 1 ผู้ป่วยติดเตียง ร้อยละ 1 และผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยไม่มีโรคประจำตัวจากแพทย์ (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2556)

ปัญหาของผู้สูงอายุที่พบได้บ่อย

1. การกลั้นปัสสาวะไม่อยู่ในผู้สูงอายุ ในไทยพบมากในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ประมาณ 2 เท่า เนื่องมาจากการที่มีอายุมากขึ้น อุ้งเชิงกรานหย่อนตัว การบีบรัดของหูรูดเสื่อม การได้รับยาบางชนิด ท้องผูกเรื้อรังเป็นต้น ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพในการนอน การใช้ชีวิตลดลง (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2557)

2. การหกล้มบ่อยของผู้สูงอายุ เป็นปัญหาหลักที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุที่จะเกิดได้กับผู้สูงอายุ ซึ่งเกิดได้จากหลายปัจจัย โดยสามารถแบ่งได้เป็นปัจจัยภายนอกร่างกาย เช่น ความสว่างภายในตัวบ้านไม่เพียงพอ สภาพบ้านไม่เหมาะสม พื้นผิวไม่ปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งปัจจัยภายในร่างกาย เช่น ปัญหาทางสายตา ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ การได้รับยาหรือขั้นตอนการรักษาที่ทำให้เสี่ยงต่อการเวียนศีรษะ รบกวนการมองเห็น หรือโรคทางระบบประสาทเป็นต้น ส่งผลให้ง่ายต่อการสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหว มีการลดลงของการทรงตัว ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุ (ปริศนา รถสีดา, 2561)

3. ภาวะความดันโลหิตสูง จากการศึกษาความชุกของความดันโลหิตในผู้สูงอายุพบว่ามีอัตราการตายเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 50 จากภาวะความดันโลหิตสูง เกิดจากหลายสาเหตุ เช่นน้ำหนักตัวเกิน ขาดการออกกำลังกาย และอาจทำให้เกิดโรคต่างๆตามมา เช่น โรคหลอดเลือดสมอง เบาหวาน การปรับพฤติกรรมสามารถช่วยในการควบคุมโรคแทรกซ้อนได้ (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2557)

4. ภาวะทุพพลภาพ เป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญ โดยจากรายงานสำรวจประชากรสูงอายุปี 2550 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในกลุ่มประชากรอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป โดยในประเทศไทยพบว่าความชุกภาวะทุพพลภาพ เพศหญิงสูงกว่าเพศชาย ร้อยละ 30.9 และ 18.1 ตามลำดับ ซึ่งภาวะทุพพลภาพแปรตามอายุที่มากขึ้น ส่งผลให้กระดูกกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงลดลงได้ โดยภาวะทุพพลภาพ เป็นภาวะที่มีความบกพร่อง จำกัดในการการใช้ชีวิตประจำวัน รวมถึงลดความสามารถในการเข้าสังคม ซึ่งอาจส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวันและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้ (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2557)

ผู้สูงอายุและภาวะเสี่ยงต่อการหกล้ม

จากการสำรวจพบว่าปัญหาการหกล้มเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้สูงอายุเสียชีวิตจากอุบัติเหตุที่ไม่ตั้งใจเป็นอันดับ 2 ซึ่งมีผู้เสียชีวิตที่ประสบเหตุพลัดตกหกล้มประมาณ 2000 คนต่อปี กึ่งหนึ่งเป็นผู้สูงอายุ และเฉลี่ยจะมีผู้สูงอายุที่เสียชีวิตจากเหตุดังกล่าว 3 คนต่อวัน โดยจากข้อมูลปี 2557 พบว่าประชากรไทยเพศหญิงมีอัตราพลัดตกหกล้มสูงกว่าเพศชาย และยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในทุกปี (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2557) ซึ่งหลังจากประสบเหตุส่งผลให้เกิดความผิดปกติต่อร่างกาย ศีรษะได้รับกระทบกระเทือน ความเจ็บปวดหรือความพิการตามมารวมถึงเพิ่มความกลัวต่อการเสี่ยงล้มได้ (Young & Mark Williams, 2015) โดยสมาคมเวชศาสตร์การกีฬาของประเทศสหรัฐอเมริกาได้แนะนำให้ในผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายแบบเพิ่มความสามารถในการทรงตัวอย่างน้อย 2-3 ครั้งต่ออาทิตย์ ระยะเวลาอย่างน้อย 20-30 นาทีต่อครั้ง จะสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวและป้องกันการเสี่ยงล้มได้ ซึ่งมีผลการศึกษาที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายที่จะสามารถช่วยลดภาวะเสี่ยงล้มในผู้สูงอายุได้อย่างกว้างขวาง เช่น การออกกำลังกายในน้ำ การเดิน การฝึกไทชิชี่กง เป็นต้น โดยกำหนดระยะเวลาของการออกกำลังกายโดยเฉลี่ยที่เหมาะสมอย่างน้อย 150 ต่อสัปดาห์ อย่างน้อย 2 ครั้งต่ออาทิตย์ จะสามารถช่วยเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ เพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ และเพิ่มความสามารถในการทรงตัวได้ (Riebe et al., 2018)

2. โรคความดันโลหิตสูง

เกณฑ์ในการแบ่งระดับความรุนแรงของโรคความดันโลหิตสูง

โรคความดันโลหิตสูง เป็นภาวะที่หลอดเลือดมีแรงดันเพิ่มมากขึ้น โดยหัวใจทำงานโดยส่งเลือดไปเลี้ยงทั่วร่างกาย ในแต่ละรอบของการทำงานนั้นแรงดันเลือดเกิดจากการบีบตัวของหัวใจและเลือดมีแรงต้านต่อผนังหลอดเลือด ซึ่งหากแรงดันเลือดสูงเพิ่มขึ้นจะทำให้หัวใจทำงานหนักกว่าภาวะปกติ และทำให้เกิดเป็นโรคแทรกซ้อนอื่นตามมาได้ (WHO, 2021) ความดันโลหิตประกอบไปด้วยสองค่า คือความดันโลหิตซิสโตลิกและความดันโลหิตไดแอสโตลิกโดยหากระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (Systolic Blood Pressure, SBP) มากกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท และ ความดันโลหิตไดแอสโตลิก (Diastolic Blood Pressure, DBP) มากกว่า 90 มิลลิเมตรปรอทสามารถถูกวินิจฉัยว่ามีภาวะความดันโลหิตสูงได้ (Unger et al., 2020) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงถึงเกณฑ์การแบ่งระดับความรุนแรงของโรคความดันโลหิตสูง

ระดับความรุนแรง	ความดันโลหิตซิสโตลิก (มิลลิเมตรปรอท)	ความดันโลหิตไดแอสโตลิก (มิลลิเมตรปรอท)
ปกติ	< 130	< 85
สูงกว่าปกติ	130-139	85-89
ความดันโลหิตสูงระดับ 1	140-159	90-99
ความดันโลหิตสูงระดับ 2	≥ 160	≥ 100
ความดันช่วงบนสูงเดี่ยว	>140	< 90

ที่มา : Unger et al., 2020

การวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูงสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับดังตารางที่ 1ดังนี้

ความดันโลหิตระดับปกติ หมายถึง ค่าของความดันโลหิตจากการตรวจมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกน้อยกว่า 130 มิลลิเมตรปรอทและความดันโลหิตไดแอสโตลิกน้อยกว่า 85 มิลลิเมตรปรอท ในกลุ่มนี้ควรทำการตรวจซ้ำทุก 3 ปีในคนปกติและตรวจซ้ำทุก 1 ปี สำหรับผู้มีปัจจัยเสี่ยงสูงทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด

1. ความดันโลหิตระดับสูงกว่าปกติ หมายถึง ค่าของความดันโลหิตจากการตรวจมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง 130-139 มิลลิเมตรปรอทและความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง 85-89 มิลลิเมตรปรอท และควรวัดซ้ำ 2-3 ครั้งก่อนหาค่าเฉลี่ยของความดันโลหิต สำหรับผู้มีปัจจัยเสี่ยงสูงทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดร่วมด้วย หากเข้าเกณฑ์ดังต่อไปนี้มากกว่า 1 ข้อ สามารถวินิจฉัยว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูงได้

เกณฑ์การประเมินปัจจัยเสี่ยงสูงทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด ประกอบด้วย 4 ข้อ ดังนี้ (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

1. มีอวัยวะเป้าหมายที่ได้รับความเสียหายจากการเกิดโรค (Target Organ Damage; TOD)

2. มีหรือเคยได้รับการวินิจฉัยว่ามีโรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease; CVD) ซึ่งภาวะไขมันในเลือดสูงถือว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญในผู้สูงอายุที่ถือได้ว่าเป็นหนึ่งในสาเหตุการเกิดพยาธิสภาพในหลอดเลือด จึงสามารถใช้ในการวินิจฉัยร่วมกับโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ (Visseren et al., 2021)

3. มีหรือเคยได้รับการวินิจฉัยว่ามีโรคเบาหวาน (Diabetes mellitus; DM)

4. ประเมินความเสี่ยงของโอกาสการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดใน 10 ปีข้างหน้าได้มากกว่าร้อยละ 10 และสำหรับในประเทศไทยจะทำการประเมินโดยแบบประเมินความเสี่ยงโรคหลอดเลือดของหัวใจหรือสมองของคนไทย

ในกลุ่มที่มีความดันโลหิตระดับสูงกว่าปกติ ควรได้รับการปรับปรุงการใช้ชีวิตประจำวันและการรักษาทางยาสำหรับผู้มีปัจจัยเสี่ยงทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด

2. ความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 หมายถึง ค่าของความดันโลหิตจากการตรวจมีค่าตั้งแต่ความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง 140-159 มิลลิเมตรปรอทและความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง 90-99 มิลลิเมตรปรอท ในกลุ่มนี้ทำการรักษาด้วยการปรับปรุงการใช้ชีวิตประจำวันร่วมกับการรักษาทางยา

3. ความดันโลหิตสูงระดับที่ 2 หมายถึง ค่าของความดันโลหิตจากการตรวจมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 160 มิลลิเมตรปรอทขึ้นไป และความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 100 มิลลิเมตรปรอท ในกลุ่มนี้ทำการรักษาด้วยการปรับปรุงการใช้ชีวิตประจำวันร่วมกับการรักษาทางยาเป็นการเร่งด่วน

4. ความดันช่วงบนสูงเดี่ยว หมายถึง ค่าของความดันโลหิตจากการตรวจมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่า 140 มิลลิเมตรปรอทและความดันโลหิตไดแอสโตลิกน้อยกว่า 90 กลุ่มนี้ทำการรักษาด้วยการปรับปรุงการใช้ชีวิตประจำวัน

ความชุกและอัตราการเสียชีวิตของโรคความดันโลหิตสูง

ในปัจจุบันทั่วโลกมีประชากรที่เป็นผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น และจะมากขึ้นถึง 16.0 % หรือ 1.5 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2050 (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2020) ซึ่งโรคความดันโลหิตสูงสามารถเป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงที่จะลดคุณภาพชีวิต ก่อให้เกิดโรคอื่นจนถึงทำให้เสียชีวิต สำหรับประชากรไทยที่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 15-79 ปี จากการสำรวจพฤติกรรมเสี่ยงโรคไม่ติดต่อและการบาดเจ็บ (Behavioral Risk Factor Surveillance System; BRFSS) พ.ศ. 2558 พบว่ากลุ่มช่วงอายุ 55-64 ปี มีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 30 กลุ่มช่วงอายุ 65-74 ปี มีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 40.5 และ 75-79 ปี มีอัตราการเกิดโรคอยู่ที่ร้อยละ 44.5 เมื่อเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มช่วงอายุที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีการเกิดภาวะความดันโลหิตสูงในทุกกลุ่มช่วงอายุมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 15.3 เมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ. 2561 พบว่ากลุ่มช่วงอายุ 55-64 ปี มีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 28.7 กลุ่มช่วงอายุ 65-74 ปีมีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 39 และ 75-79 ปี มีอัตราการเกิดโรคอยู่ที่ร้อยละ 44.1 เมื่อเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มช่วงอายุที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีการเกิดภาวะความดันโลหิตสูงในทุกกลุ่มช่วงอายุมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 16.5 ซึ่งสามารถเห็นแนวโน้มการเกิดโรคความดันโลหิตสูงในสังคมไทยเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการเป็นผู้ป่วยที่ควบคุมความดันโลหิตได้ไม่ดี อีกทั้งโรคความดันโลหิตสูงสามารถเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตได้ โดยอัตราการเสียชีวิตในช่วงปี พ.ศ. 2557-2561 มีค่าอยู่ในระหว่างร้อยละ 29.8-33 ซึ่งเป็นจำนวนที่มากเมื่อเทียบกับกลุ่มประชากรทั้งหมด (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2562)

กลไกการเกิดโรคความดันโลหิตสูง

การเกิดภาวะโลหิตสูงเกิดได้จากหลายสาเหตุ เมื่ออายุมากขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาโดยเกิดการตีบแคบจากผนังเซลล์หลอดเลือดที่หนาตัวขึ้นเนื่องจากมีไขมันมาสะสมบริเวณดังกล่าว มีการฉีกขาดของเซลล์ที่ทำหน้าที่ให้ความยืดหยุ่น ลดความสามารถในการขยายและหดตัว (Higashi et al., 2012) ส่งผลให้หลอดเลือดเสียความสามารถในการยืดหยุ่น และเกิดการแข็งตัวในหลอดเลือด (Atherosclerosis) ได้ในที่สุด (Nakanishi et al., 2017) การแข็งตัวในระดับหลอดเลือดนั้น มีการกระตุ้น Endothelin-1 ซึ่งเป็นกรดอะมิโนเพปไทด์ที่ถูกผลิตในเซลล์บุหลอดเลือด ทำหน้าที่ให้หลอดเลือดหดตัวให้เพิ่มมากขึ้น และลดลงของ Nitric oxide ซึ่งทำให้หลอดเลือดขยายตัวได้ดี (Tousoulis et al., 2012) อีกทั้งยังทำให้การทำงานของระบบอัตโนมัติของร่างกายลดลง (Autonomous nervous system, ANS) ทั้งระบบซิมพาเทติก (Sympathetic) และพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic) ส่งผลให้การยืดออกและการหดกลับของหลอดเลือดทำได้ยาก ทำให้มีการเพิ่มแรงต้านทานต่อส่วนปลาย และหัวใจมีการทำงานและบีบเลือดออกมาเลี้ยงตามส่วนต่างๆของร่างกายมากขึ้น จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูงได้ (Delong & Sharma, 2021) โดยค่าความดันโลหิตซิสโตลิกมีค่าสูงขึ้นได้จากการไหลย้อนกลับของเลือดบริเวณหลอดเลือดเอออติก (Aortic root) ความดันโลหิตไดแอสโตลิกมีค่าสูงขึ้นได้จากการมีแรงต้านที่หลอดเลือดส่วนปลายสูงขึ้น ทั้งหมดนี้สามารถทำให้เกิดปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะโรคหัวใจ โรคเบาหวาน ไขมันในเส้นเลือดสูง รวมถึงโรคหลอดเลือดสมองด้วย (Lastra et al., 2014) นอกเหนือจากปัจจัยทางด้านอายุ ยังมีปัจจัยเรื่องสภาพแวดล้อม เช่น การได้รับโซเดียมในปริมาณที่มากเกินไป การได้รับโพแทสเซียมไม่พอเพียง

น้ำหนักเกิน การมีกิจกรรมทางกายน้อย และการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์หรือคาเฟอีน อีกทั้งปัจจัยทางด้านพันธุกรรมสามารถทำให้เสี่ยงต่อการเป็นภาวะความดันโลหิตสูงได้เช่นกัน (Whelton et al., 2018)

อาการของโรคความดันโลหิตสูง

ความดันโลหิตที่สูงขึ้นมักจะไม่มีอาการร่วมด้วย แต่จะสามารถพบอาการ คลื่นไส้ เวียนศีรษะ โดยมากจะเป็นอาการที่พบจากภาวะข้างเคียง เช่น โรคหัวใจเป็นต้น (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

การรักษาความดันโลหิตสูง

การรักษาโรคความดันโลหิตสูงมีวัตถุประสงค์ในการลดความดันให้ต่ำกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท และในกลุ่มที่มีภาวะความดันโลหิตสูงร่วมกับโรคเบาหวานหรือโรคไตมีวัตถุประสงค์ในการลดความดันให้ต่ำกว่า 130/80 มิลลิเมตรปรอท โดยการรักษาโรคความดันโลหิตสูงแบ่งได้เป็นสองวิธี (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

1. การปรับพฤติกรรมการใช้ชีวิต หมายถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ชีวิตประจำวันและดูแลสุขภาพให้มีการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพตามหลักโภชนาการที่เหมาะสมรวมถึงการมีกิจกรรมทางกายอย่างสม่ำเสมอ จำกัดหรืองดบุหรี่ ของมึนเมา แอลกอฮอล์ การปรับพฤติกรรมได้แก่

1.1 ควบคุมน้ำหนักโดยให้มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงระหว่าง 18.5-22.9 กิโลกรัม/เมตร^2 ร่วมกับมีเส้นรอบวงเอวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับคนไทย คือ ผู้ชายน้อยกว่า 90 เซนติเมตร (ไม่เกิน 36 นิ้ว) และ ผู้หญิงน้อยกว่า 80 เซนติเมตร (ไม่เกิน 32 นิ้ว)

1.2 ผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงควรบริโภคอาหารให้ครบ 5 หมู่และจัดอัตราส่วนเน้นผักใบเขียว โปรตีน รวมถึงผลไม้รสชาติหวานน้อยในแต่ละมื้อ

1.3 มีการกำหนดปริมาณโซเดียมที่ได้รับในแต่ละวันอย่างดหมาะสมตามหลักขององค์การอนามัยโลกไม่เกินวันละ 2 กรัมเทียบได้กับเกลือแกง 1 ช้อนชา

1.4 งดและจำกัดปริมาณเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

1.5 มีกิจกรรมทางกายอย่างน้อยที่ความหนักระดับปานกลางอย่างน้อยที่ความหนักระดับปานกลาง) อย่างน้อยวันละ 30 นาที 5 วันต่อสัปดาห์ หรือ 150 นาที ต่อสัปดาห์ โดยที่ระดับปานกลางหมายถึง การออกกำลังกายที่ค่าของชีพจรอยู่ระหว่าง ร้อยละ 50-70 ของชีพจรสูงสุดตามอายุ (อัตราชีพจรสูงสุดคำนวณจาก 220 – อายุ)

2. การรักษาทางยา แบ่งได้เป็น 5 กลุ่มหลัก แบ่งได้ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการรักษาทางยาที่เกี่ยวข้องกับการลดความดันโลหิต

กลุ่มยา	บริเวณที่ออกฤทธิ์	กลไกการทำงาน
ไธอะไซด์ไดยูเรติก	หลอดไต	ยังยั้งการดูดกลับของโซเดียมและคลอไรด์บริเวณส่วนปลายของหน่วยไต เพิ่มปริมาณปัสสาวะ และลดของเหลวภายนอกเซลล์ (Lionakis et al., 2012)
แคลเซียม บล็อกเกอร์	กล้ามเนื้อเรียบในหัวใจและหลอดเลือด	ยับยั้งแคลเซียมไม่ให้ไหลเข้าสู่กล้ามเนื้อหัวใจและเกิดการขยายตัวของหลอดเลือด (Godfraind, 2017)
แองจิโอเทนซิน เอนไซม์ อินฮิบิเตอร์	หน่วยไต	กระตุ้นการหลั่งสารอัลโดสเตอโรนซึ่งทำให้มีการดูดซึมเกลือโซเดียมกลับเข้าร่างกาย (Messerli et al., 2018)
แองจิโอเทนซิน รีเซปเตอร์ บล็อกเกอร์	หน่วยไต	ยับยั้งการทำงานของสารแองจิโอเทนซิน 2 ซึ่งเป็นสารที่ทำให้หลอดเลือดหดตัว ส่งผลให้หลอดเลือดขยายตัว (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)
เบต้า บล็อกเกอร์	เบต้า รีเซปเตอร์ ในหัวใจ	ยับยั้งแอลฟา-1 รีเซปเตอร์ ให้มีปริมาตรเลือดออกจากหัวใจใน 1 นาทีลดลง ทำให้อัตราการเต้นหัวใจลดลง และยับยั้งแอลฟา-2 รีเซปเตอร์ ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด(สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. การทำงานของหลอดเลือด

เซลล์บุผนังหลอดเลือดและหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด

โครงสร้างเซลล์พื้นฐานของหลอดเลือด ประกอบด้วยทั้งหมดสามชั้น ชั้นนอกสุด (tunica adventitia) ประกอบด้วย คอลลาเจน (collagen) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ชั้นกลาง (tunica media) ประกอบด้วย กล้ามเนื้อเรียบแทรกอยู่ร่วมกับเซลล์เนื้อเยื่อ ชั้นใน (tunica intima) ประกอบด้วย เซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial cells) (Hillen et al., 2006) เซลล์บุผนังหลอดเลือดมีลักษณะคล้ายกรวดเรียงตัวเป็นเส้นตรง อยู่ตรงกลางระหว่างน้ำเลือดและเนื้อเยื่อ ซึ่งในร่างกายมนุษย์มีเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด 1-6 x 10^{13} เซลล์ และมีน้ำหนักโดยรวมประมาณ 1 กิโลกรัม (Cines et al., 1998) โดยเซลล์บุผนังหลอดเลือดมีหน้าที่ดังนี้ (Michiels, 2003)

1. ทำหน้าที่ในการรักษาค้ำจุนโครงสร้างหลอดเลือด

2. ทำหน้าที่ควบคุมการเกิดและสลายตัวของลิ่มเลือด โดยเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดจะทำรักษาสมดุล โดยมีการปล่อยสารไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide; NO), พลอสตาไซคลิน (Prostacyclin; PGI_2), ทรอมโบโมดูลิน (Thrombomodulin) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารต้านการแข็งตัวของหลอดเลือด เพื่อรักษาสภาพคล่องในการไหลของเลือด และไม่ให้เกิดลิ่มเลือดตามมา

3. ทำหน้าที่ควบคุมการหดและคลายตัวของเส้นเลือด เยื่อบุผนังหลอดเลือดมีบทบาทสำคัญในการสร้างสารที่ทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด เอ็นโดทีเลียม ดีรีฟ ไฮเปอร์โพลาไรซิ่ง (Endothelium Derived Hyperpolarizing Factor; EDHF) เช่น ไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide; NO) ทำการแพร่ผ่านชั้นกล้ามเนื้อเรียบโดยจะมีการกระตุ้นให้เพิ่มปริมาณของ ไซคลิกกลูโนซีนโมโนฟอสเฟต (Cyclic Guanosine Monophosphate; cGMP) เพื่อให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดและลดความดันโลหิต ในขณะเดียวกันยังคงมีการกระตุ้นสารที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือด หรือสารกระตุ้นการอักเสบ เช่น เอนโดทีลิน วัน (Endothelin-1) ,เพลทเล็ท แอคทิเวตติ้ง แฟคเตอร์ (Platelet Activating Factor; PAF) เพื่อรักษาสมดุลการหดและคลายตัวของหลอดเลือดอย่างเหมาะสม

4. ทำหน้าที่ควบคุมการแพร่ของสารน้ำ สารละลายระหว่างเนื้อเยื่อและหลอดเลือด

5. กระตุ้นการสร้างหลอดเลือดใหม่ รวมถึงกระตุ้นให้เกิดเครือข่ายความเชื่อมโยงกันของหลอดเลือด

6. ทำหน้าที่เป็นตัวรับหรือรีเซปเตอร์ (Receptor) ต่อการตอบสนองด้วยฮอร์โมน

7. ทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยมีการหลั่งสารยับยั้งการอักเสบ กระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาว เพื่อทำให้หลอดเลือดกลับสู่สมดุลได้เร็วที่สุด

ผู้สูงอายุและการสูญเสียการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือด

ในปัจจุบันสังคมไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแบบสมบูรณ์ภายในปี พ.ศ.2568 โดยเป็นสังคมที่มีประชากรมีอายุมากกว่า 60 ปีบริบูรณ์เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด หรือมีอายุมากกว่า 65 ปีบริบูรณ์เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 14 ของประชากรทั้งหมด (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2562) การที่มีอายุมากขึ้นมีปัจจัยเสี่ยงมากที่จะทำให้เกิดโรคประจำตัว เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ เบาหวาน ความดันโลหิตสูงเป็นต้น (Jaul & Barron, 2017) การสูญเสียการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลให้ภาวะอาการของโรครุนแรงขึ้น โดยการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดที่เป็นปกติจะมีการควบคุมการหดและคลายตัวของหลอดเลือดผ่านการกระตุ้นการหลั่งเอ็นโดทีเลียม ดีรีฟ ไฮเปอร์โพลาไรซิ่ง (Endothelium Derived Hyperpolarizing Factor; EDHF) มีบทบาทให้หลอดเลือดขยายตัว เอ็นโดทีเลียม ดีเพนเดนท์ รีแลกซิง (Endothelium-Dependent Relaxing Factors; EDRFs) เช่น ไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide; NO) พลอสตาไซคลิน (Prostacyclin; PGI2) มีบทบาทในการลดอักเสบ เพิ่มการขยายตัวของหลอดเลือด และ ดีเพนเดนท์คอนแทคติง (Endothelium-Dependent Contracting Factors; EDCFs) เช่น พลอสตาแกรนดิน (Prostaglandins) เอนโดทีลิน วัน (Endothelin-1) มีบทบาทในการกระตุ้นให้หลอดเลือดหดตัว

(วชิราวดี มาลากุล, 2556) กลไกทั้งหมดทำงานร่วมกัน เพื่อรักษาสมดุลการทำงานของหลอดเลือด ในผู้สูงอายุจะเกิดความไม่สมดุลของสารที่ถูกหลั่งออกมาจากเยื่อบุผนังหลอดเลือดโดยมีสาเหตุหลักดังนี้

1. มีการลดลงของไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide; NO) ไนตริกออกไซด์ถูกผลิตมาจากสารตั้งต้น แอล อาร์จีนีน (L-arginine substrate) และถูกสังเคราะห์ด้วยไนตริกออกไซด์ซินเทสเอนไซม์ (Nitric Oxide Synthase; NOS) หลังจากนั้นจะได้สารไอโซโทปทั้งหมดสามตัว ได้แก่ นิวโรนอล ไนตริกออกไซด์ซินเทสเอนไซม์ (Neuronal Nitric Oxide Synthase; nNOS) มีบทบาทในเซลล์ระบบประสาท สมอง อินดูซิเบิล ไนตริกออกไซด์ซินเทสเอนไซม์ (Inducible Nitric Oxide Synthase; iNOS) พบมากในเม็ดเลือดขาว และ เอ็นโดทีเรียล ไนตริกออกไซด์ซินเทสเอนไซม์ (Endothelial Nitric Oxide Synthase; eNOS) พบมากในเยื่อบุผนังหลอดเลือด โดยการลดลงของไนตริกออกไซด์เกี่ยวข้องกับการขาดสารตั้งต้น แอล อาร์จีนีน (L-arginine substrate) และมีสารยับยั้งเอ็นโดทีเรียล ไนตริกออกไซด์ซินเทสเอนไซม์เพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ปริมาณไนตริกออกไซด์ลดลงและเป็นสาเหตุหลักในการเกิดการสูญเสียการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดในผู้สูงอายุ (Herrera et al., 2010)

2. มีการเพิ่มขึ้นของสารกระตุ้นการอักเสบไซโตไคน์ (Cytokines) ในช่วงแรกของการอักเสบจะมีการ หลั่งสารไซโตไคน์ (Cytokines) ที่มีส่วนทำให้หลอดเลือดเกิดการหดตัว เช่น ทูเมอร์ เนคโครซิส แฟคเตอร์ อัลฟา (TNF-α) ซึ่งในระดับเซลล์จะทำให้เกิดการตายของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด เพิ่มแรงดันในหลอดเลือดแดง และส่งผลให้มีการกระตุ้นเม็ดเลือดขาวคั่งบริเวณเซลล์ที่มีการอักเสบ (Leukocyte infiltration) และสามารถเปลี่ยนโครงสร้างเป็นลิ่มเลือดอุดตันผนังหลอดเลือดได้ ทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดแข็งตัวในผู้สูงอายุได้ (Zhang, 2008)

ความดันโลหิตสูงกับการสูญเสียการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือด

โรคความดันโลหิตสูงเป็นปัญหาสำคัญสำหรับผู้สูงอายุในประเทศไทย พบว่ากลุ่มช่วงอายุ 55-64 ปี มีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 28.7 กลุ่มช่วงอายุ 65-74 ปีมีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 39 และ 75-79 ปี มีอัตราการเกิดโรคอยู่ที่ร้อยละ 44.1 และยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นในกลุ่มประชากรที่มีอายุเกิน 60 ปี (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2562) ซึ่งการที่มีภาวะความดันโลหิตสูงพบว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สูญเสียการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดและหลอดเลือดแข็งตัว โดยเมื่อความดันในหลอดเลือดสูงขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงในผนังหลอดเลือดและเยื่อบุผนังหลอดเลือดดังนี้ (Konukoglu & Uzun, 2017)

1. มีการลดการหลั่ง เอ็นโดทีเลียม ดีรีฟ ไฮเปอร์โพลาไรซิ่ง (Endothelium Derived Hyperpolarizing Factor; EDHF) ที่เป็นสารที่ช่วยให้หลอดเลือดขยายตัว ร่วมกับลดการหลั่ง ไนตริก ออกไซด์ ซินเทส (Nitric Oxide Synthase; NOS) ที่เป็นสารกระตุ้นการหลั่ง ไนตริก ออกไซด์ (Nitric Oxide; NO) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้หลอดเลือดขยายตัว ส่งผลให้หลอดเลือดขาดความยืดหยุ่นและพัฒนาเป็นการแข็งตัวของหลอดเลือด และเพิ่มเริ่มแรงดันในหลอดเลือด

2. มีการเกิดภาวะเครียดออกซิเดชั่น (Oxidative Stress) หรือภาวะไม่สมดุลของการเกิดอนุมูลอิสระ ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ รีแอคทีฟ ออกซิเจน สปีชี่ส์ (Reactive Oxygen Species; ROS) หรือสารอนุมูลอิสระ และนำออกจากเลือดได้ยาก ซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่ทำให้หลอดเลือดหดตัว ทำลาย

ผนังหลอดเลือด และเกี่ยวข้องกับกระบวนการกระตุ้นเม็ดเลือดขาวหลังจากกระตุ้นกระบวนการอักเสบที่มีการเพิ่มขึ้นอีกด้วย

3. ภาวะความดันโลหิตสูง มักมีการอักเสบภายในร่างกายเกิดขึ้น มีการกระตุ้น ซี รีแอคทีฟโปรตีน (C-reactive protein) รวมถึงไซโตไคน์ (Cytokines) ซึ่งเป็นโปรตีนที่หลั่งออกมาเพื่อตอบสนองต่อการอักเสบแบบฉับพลัน ทำให้หลอดเลือดหดตัว มีความเกี่ยวข้องกับการกระตุ้นภาวะเครียดออกซิเดชั่น (Oxidative Stress) และนำมาสู่การเพิ่มสารอนุมูลอิสระในร่างกายรวมถึงภาวะหลอดเลือดแข็งตัวและเพิ่มแรงต้านในหลอดเลือดได้

การประเมินหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด

การทำงานของหลอดเลือดระดับมหภาค (Macrovascular) เป็นวิธีการประเมินหน้าที่การทำงานของหลอดเลือดแบบไม่ตรวจผ่านภายในร่างกาย (Non-Invasive measurement) (Tomiyama & Yamashina, 2010) โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้เก็บค่าตัวแปรดังนี้

1. การขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนการหดและขยายตัวรวมถึงการตอบสนองต่อแรงเฉือน (Flow-mediated dilation; FMD) ของเส้นเลือดเบรเคียล อาร์เทอรี่ (brachial artery) โดยมีการให้แรงดันที่บริเวณเหนือข้อศอกหรือใต้ข้อศอกเป็นเวลา 5 นาที โดยให้แรงดันมากกว่าความดันโลหิต 50 มิลลิเมตรปรอทและปล่อยลมออกและให้ทำการวัดคู่กับเครื่องมืออัลตราซาวด์ (Ultrasound sonography) เพื่อให้ได้ค่าชัดเจนมากขึ้น (Tinken et al., 2010) โดยสามารถคำนวณได้จาก (Naidu et al., 2011)

$$FMD = (D2-D1) \times 100 / D1$$

เมื่อกำหนดให้ D1 หมายถึง ค่าเริ่มต้นของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดแดงก่อนทำการปิดกั้นการไหลของเลือดหน่วยเป็นมิลลิเมตร

เมื่อกำหนดให้ D2 หมายถึง ค่าสูงสุดของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดแดงหลังทำการปิดกั้นการไหลของเลือดหน่วยเป็นมิลลิเมตร

2. การวัดความหนาผนังหลอดเลือด (Intima-media thickness) เป็นการวัดความหนาของผนังหลอดเลือดแดงคาโรติดที่ลำคอด้านขวาที่ส่งเลือดขึ้นไปเลี้ยงบริเวณสมองโดยตรง เพื่อประเมินความเสี่ยงโรคทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายและหันศีรษะไปทางด้านข้างทำมุมที่ 45 องศา จากนั้นผู้วิจัยทำการคลำหลอดเลือดแดงใหญ่ข้างลำคอและทำการวัดโดยเครื่องอัลตราซาวด์ที่หลอดเลือดแดงใหญ่ของลำคอและเมื่อทำการวัดเสร็จผู้วิจัยนำภาพที่ได้เข้าคำนวณโปรแกรมคิวแลปเพื่อหาค่าความหนาตัวของผนังหลอดเลือดชั้นใน (เสาวลักษณ์ สุนทราลักษณ์,ฮิโรฟูมิ ทานากะ และดรุณวรรณ สุขสม, 2554)

3. คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle pulse wave velocity; baPWV) เพื่อประเมินความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial stiffness) โดยวิธีการวัดเป็นการตรวจวัดความยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดงการประเมินความดันชีพจรคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า การทดสอบความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial Stiffness) จะวัดโดยวัดคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า (Brachial-ankle Pulse wave velocity; baPWV) โดยการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงาย จากนั้นนำแผ่นรัด (Cuff) พันต้นแขนและข้อเท้าทั้งสองข้าง ร่วมกับทำ

การติดอิเล็คโทรด (Electrode) ที่บริเวณหน้าอกและข้อมือทั้งสองข้างก่อนคำนวณ Stiffness index ดังนี้ (Cho & Baek, 2020)

baPWV = Length/ Brachial – Ankle time delay

กำหนดให้ Length = ความยาวระหว่างต้นแขนและข้อเท้า มีหน่วยเป็นเซนติเมตร แล Brachial – Ankle time delay = ระยะเวลาที่แตกต่างของการไหลของเลือด มีหน่วยเป็นวินาที

4. การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

การออกกำลังกาย หมายถึง การเคลื่อนไหวหรือการกระทำที่มีการสะสมต่อเนื่องอย่างน้อย 30 นาที อย่างน้อย 5 วันต่อสัปดาห์ ด้วยความหนักระดับปานกลาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของร่างกายรวมถึงส่งเสริมการมีสุขภาพที่ดีขึ้น (Riebe et al., 2018)

พฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

จากการสำรวจพฤติกรรมการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายของประชากรและสุขภาพจิต พ.ศ. 2554 จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่าผู้สูงอายุนั้นมีอัตราการออกกำลังกายน้อยกว่าช่วงวัยอื่นอย่างเห็นได้ชัด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554) ซึ่งการออกกำลังกายเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถช่วยส่งเสริมสุขภาพร่างกาย สุขภาพจิตใจ ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะโรคเรื้อรังและโรคแทรกซ้อน เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน เป็นต้น อีกทั้งยังช่วยในการลดน้ำหนักไขมันสะสม ในร่างกายเพื่อให้ไม่เกิดอาการปวดที่เกี่ยวข้องกับระบบกระดูกกล้ามเนื้อ ช่วยพัฒนาความสามารถในการทรงตัว ลดความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้ม และสามารถช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปริศนา รถสีดา, 2561)

หลักการออกกำลังกาย

หลักการออกกำลังกายมีหลายรูปแบบโดยที่เป็นที่นิยม อ้างอิงจากของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาของประเทศสหรัฐอเมริกา (American college of sport medicine; ACSM) ซึ่งหลักสำคัญของThe FITT-VP Principle ประกอบไปด้วย ความถี่ของการออกกำลังกาย (Frequency) ความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity) ระยะเวลาการออกกำลังกาย (Time) ประเภทของการออกกำลังกาย (Type) ปริมาณของการออกกำลังกาย (Volume) และอัตราการเพิ่มความหนัก (Progression) สามารถปรับตามรูปแบบตามการออกกำลังกาย ซึ่งทาง สมาคมเวชศาสตร์การกีฬาของประเทศสหรัฐอเมริกาได้แนะนำให้ในผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ ที่ความหนักระดับปานกลางร้อยละ 40-60 ของอัตราการเต้นหัวใจเป้าหมาย (Target heart rate) อย่างน้อย 30-60 นาที และแบบมีแรงต้าน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ที่ความหนักร้อยละ 40-50 ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (One Repetition Maximum; 1-RM) 8-12 ครั้งต่อ 1 เซต ทั้งหมด 3 เซต เป็นอย่างน้อย รวมถึงการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัว ได้ถูกแนะนำให้ผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการทรงตัว 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการหกล้ม ลดภาวะแทรกซ้อนจากอุบัติเหตุ และกระดูกหักตามมา (Riebe et al., 2018) โดยหลักการออกกำลังกายแบ่งได้ดังนี้

1. ความถี่ในการออกกำลังกาย (Frequency) ในผู้สูงอายุความถี่ในการออกกำลังกายที่เหมาะสมแบบแอโรบิก 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์และการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการทรงตัวอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งนี้เพื่อให้ร่างกายมีช่วงพักซ่อมแซมกล้ามเนื้อหรือเส้นเอ็นที่ได้รับบาดเจ็บ รวมถึงไม่ควรออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เนื่องจากจะสามารถทำให้เกิดภาวะถดถอยในการออกกำลังกาย (Detraining effect) (Riebe et al., 2018)

2. ความหนักในการออกกำลังกาย (Intensity) ความหนักของการออกกำลังกายสามารถวัดได้ดังนี้ (Riebe et al., 2018) อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Heart rate maximum; HR max) สามารถคำนวณได้จากสูตร Tanaka's คือ 208 - (0.7 xอายุ (ปี)) (Tanaka et al., 2001) และอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (Heart rate reserve; HRR) หรือ Karvonen method สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

HRR = [(HR max – HR rest) x Intensity] + HR rest

กำหนดให้ HR max หมายถึง อัตราการเต้นหัวใจสำรอง

HR Rest หมายถึง อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก

Intensity หมายถึง ระดับความหนักของการออกกำลังกาย

และสามารถประเมินความหนักของการออกกำลังกายได้โดยใช้ระดับของความเหนื่อย (Rating of Perceived Exertion of Brog; RPE หรือ Borg scale) เป็นระดับการวัดความรู้สึกตัวขณะออกกำลังกาย โดยมีระดับตัวเลขที่ 6 ถึง 20 (Riebe et al., 2018)

3. ระยะเวลาในการออกกำลังกาย (Time) โดยในผู้สูงอายุมีการกำหนดระยะเวลาของการออกกำลังกายที่เหมาะสมอยู่ที่ 30-45 นาทีเนื่องจากการออกกำลังกายที่เกิดขึ้นมักจะใช้เกิดขึ้นแบบใช้ออกซิเจน หลังจากออกกำลังกาย ในช่วงแรกจะเป็นการใช้คาร์โบไฮเดรต มีการกระตุ้นกระบวนการไกลโคไลซิส (Glycolysis) หรือกระบวนการสลายกลูโคส เพื่อนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงาน หลังจากนั้น 45 นาทีจะเริ่มเปลี่ยนจากการใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นไขมัน เพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานของการออกกำลังกาย ดังนั้นในผู้สูงอายุที่ต้องการลดน้ำหนัก ลดไขมันและระดับน้ำตาลในเลือด จึงควรออกกำลังกายในระยะเวลาอย่างน้อย 30 นาทีขึ้นไปเพื่อให้สามารถดึงไขมันมาเป็นพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Riebe et al., 2018)

4. ประเภทของการออกกำลังกาย (Type) ประเภทของการออกกำลังกายมีหลากหลายรูปแบบในการแบ่ง อ้างอิงจากวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาของประเทศสหรัฐอเมริกา (American college of sport medicine; ACSM) สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้

4.1 กลุ่มกิจกรรมที่เพิ่มความทนทาน เป็นกลุ่มที่สามารถใช้ทักษะขั้นพื้นฐานในการออกกำลังกายได้ด้วยตนเอง โดยเหมาะกับผู้สูงอายุทุกคน เช่น การเดิน การออกกำลังกายในน้ำ ปั่นจักรยาน เป็นต้น

4.2 กลุ่มกิจกรรมที่เพิ่มความทนทานแบบหนัก เป็นกลุ่มที่สามารถใช้ทักษะขั้นพื้นฐานในการออกกำลังกายได้ด้วยตนเองในระดับที่หนักขึ้น โดยเหมาะกับผู้สูงอายุที่มีกิจกรรมทางกายต่อเนื่อง หรืออย่างน้อยมีสมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับค่าเฉลี่ย เช่น การวิ่ง พายเรือ การเต้นที่ใช้ความเร็ว เป็นต้น

4.3 กลุ่มกิจกรรมที่เพิ่มความทนทานแบบมีทักษะจำเพาะ เป็นกลุ่มที่ใช้ทักษะการออกกำลังกายเฉพาะอย่างเพิ่มเติม เหมาะกับผู้สูงอายุที่มีสมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยหรือมากกว่า และมีทักษะที่เฉพาะต่อการออกกำลังกายชนิดนั้น เช่น ว่ายน้ำ การเล่นสกี เป็นต้น

4.4 กลุ่มกิจกรรมการออกกำลังกายนันทนาการ เป็นกลุ่มที่ใช้ทักษะการออกกำลังกายเฉพาะอย่าง เหมาะกับผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง สมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยหรือมากกว่า เช่น การปีนเขา การเล่นสกี บาสเกตบอล เป็นต้น

5. ปริมาณของการออกกำลังกาย (Volume) ปริมาณของการออกกำลังกายเป็นผลมาจากการปรับระดับของความถี่ในการออกกำลังกาย (Frequency) ความหนักในการออกกำลังกาย (Intensity) ระยะเวลาการออกกำลังกาย (Times) ซึ่งสามารถวัดปริมาณการออกกำลังกายได้ 2 แบบ (Riebe et al., 2018)

5.1 หน่วยประมาณค่าออกซิเจนต่อนาที (Metabolic equivalent per minute; MET- min) สามารถคำนวณได้จากปริมาณ METs x นาที ที่ทำการออกกำลังกาย มักจะใช้เป็นค่ามาตรฐานโดยรวมคิดเป็นวันหรือสัปดาห์

5.2 กิโลแคลอรี (Kilocalories; KCAL) เป็นหน่วยวัดพลังงาน ในปริมาณที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส โดยสามารถเปลี่ยน METs ให้เป็น กิโลแคลอรี ได้จากสูตร

$KCAL \cdot Min^{-1} = [(METs \times 3.5\ mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} \times Body\ weight\ in\ kg)/1000] \times 5$

กำหนดให้ METs หมายถึง หน่วยประมาณค่าออกซิเจนต่อนาที

Body weight หมายถึง น้ำหนักตัว หน่วยเป็นกิโลกรัม

5.2 อัตราการเพิ่มความหนักของโปรแกรมการออกกำลังกาย (Progression) หลักการของการปรับความหนักของการออกกำลังกายมักขึ้นอยู่กับสุขภาพพื้นฐานสมรรถภาพทางกาย ความพร้อมของแต่ละบุคคล การได้รับยาบางชนิด โรคประจำตัว วัตถุประสงค์ของการออกกำลังกาย เป็นต้น แบ่งได้เป็น 3 ระยะ (Riebe et al., 2018)

- ระยะเริ่มต้นของการฝึก ด้วยความหนักเริ่มต้นไม่มากนัก โดยสามารถเริ่มที่ร้อยละ 40 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง และสามารถปรับความหนักของการออกกำลังกายโดยให้ร้อยละความหนักอยู่ที่ 40-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ในระยะเริ่มต้นสามารถเริ่มออกกำลังกาย 12-20 นาที เป็นพื้นฐาน โดยระยะนี้มักจะใช้เวลาที่ 4-6 สัปดาห์ และสามารถปรับตามสมรรถภาพทางกายได้ตามแต่ละบุคคล

- ระยะเพิ่มสมรรถภาพของร่างกาย เมื่อร่างกายมีความคุ้นเคยในการปรับตัวขณะออกกำลังกายในระยะนี้สามารถปรับความหนักของการออกกำลังกาย โดยให้ร้อยละความหนักอยู่ที่ 60-85 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง สามารถปรับเวลาของการออกกำลังกายอยู่ที่ 20-30 นาที รวมถึงปรับจำนวนครั้งต่อสัปดาห์เป็น 3-5 ครั้งได้ โดยระยะนี้มักจะใช้เวลาที่ 3-6 เดือนและสามารถปรับตามสมรรถภาพทางกายได้ตามแต่ละบุคคล

- ระยะคงสมรรถภาพของร่างกาย ระยะนี้ร่างกายจะมีการตอบสนองต่อการออกกำลังกายที่เด่นชัดขึ้น โดยจะคงความหนักของการฝึกไว้ที่ร้อยละ 70-85 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 30-45 นาทีต่อครั้ง

6. ขั้นตอนการออกกำลังกาย แบ่งออกได้เป็น 4 ช่วง ดังนี้ (Riebe et al., 2018)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.1 การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) เป็นขั้นตอนของการเตรียมร่างกายให้พร้อมต่อการออกกำลังกายเน้นการเคลื่อนไหวร่างกายร่วมกับยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ด้วยความหนักที่เบาจนถึงปานกลางเพื่อให้เกิดการปรับตัวของระบบต่างๆในร่างกายทั้งทางสรีรวิทยาและชีวกลศาสตร์เช่น ระบบกระดูกกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ ระบบการไหลเวียนเลือด เป็นต้น รวมถึงลดอัตราเสี่ยงต่ออาการปวดของร่างกายอีกด้วย โดยระยะนี้จะใช้เวลาก่อนจะเริ่มออกกำลังกายอยู่ที่ 5-10 นาทีต่อครั้ง

6.2 ช่วงออกกำลังกาย (Exercise period) สามารถปรับตามวัตถุประสงค์ของการออกกำลังกาย โดยระยะเวลาของการออกกำลังกายอยู่ที่ 30-60 นาที

6.3 การผ่อนคลายร่างกาย (Cool down) เป็นขั้นตอนของการผ่อนคลายกล้ามเนื้อและระบบการทำงานต่างๆของร่างกาย เน้นผ่อนคลายกล้ามเนื้อมัดใหญ่ด้วยการเคลื่อนไหว ด้วยความหนักที่ค่อยๆปรับระดับลงจากการออกกำลังกาย เพื่อลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ การฉีกขาดของใยกล้ามเนื้อ รวมถึงเพื่อกำจัดของเสียจากร่างกาย เช่น กรดแลคติก (Lactic acid) ลดการหลั่งของฮอร์โมนที่ทำหน้าที่กระตุ้นระบบซิมพาเทติกของร่างกายและกลับคืนสู่ภาวะปกติได้อย่างปลอดภัย

6.4 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังออกกำลังกาย (Stretching) หลังจากผ่อนคลายร่างกายสามารถยืดเหยียดกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่ใช้ออกกำลังกาย เพื่อให้คลายความล้า ลดการคั่งค้างของของเสียในกล้ามเนื้อ ลดภาวะปวดหลังการออกกำลังกาย

โดยการออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอและมีกิจกรรมทางกายต่อเนื่องจะช่วยในการพัฒนาระบบต่างๆของร่างกาย อีกทั้งยังช่วยควบคุมน้ำหนักตัวและกระตุ้นการใช้พลังงานโดยส่งเสริมระบบการเผาผลาญพลังงาน ลดความเสี่ยงต่อภาวะโรคหลอดเลือดหัวใจ หลอดเลือดสมอง ความดันโลหิตสูง เบาหวานชนิดที่ 2 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การออกกำลังกายในโรคความดันโลหิตสูง

จากผลการศึกษาแนวโน้มกลุ่มประชากรช่วงอายุ 65-74 ปี มีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 40.5 และ 75-79 ปี มีอัตราการเกิดโรคอยู่ที่ร้อยละ 44.5 ซึ่งถือว่ามีความชุกสูงในผู้สูงอายุเมื่อเทียบกับวัยอื่นๆ ซึ่งทางองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และได้แนะนำการออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการควบคุมโรค ลดความเสี่ยงในการเป็นโรคมากขึ้น โดยการตอบสนองของร่างกายต่อการออกกำลังกายมี 2 แบบดังนี้ (Ghadieh & Saab, 2015)

1. การตอบสนองแบบฉับพลัน (Acute effect) โดยเมื่อเริ่มออกกำลังกายมีการกระตุ้นที่สมองส่วนเมดัลลา ออบลองกาตา (Medulla Oblongata) ระบบประสาทอัตโนมัติ เพื่อให้เกิดการตอบสนองเซลล์ประสาท ฮอร์โมน โดยมีการเพิ่มปริมาณเลือดจากส่วนปลายไหลกลับเข้าหัวใจมากขึ้น (Venous return) ทำให้ปริมาตรเลือดที่บีบออกจากหัวใจใน 1 ครั้ง (Stroke Volume; SV) มากขึ้น ร่วมกับมีการปรับตัวของอัตราการเต้นของหัวใจที่มากขึ้น ส่งผลให้มีปริมาตรเลือดออกจากหัวใจใน 1 นาที (Cardiac Output; CO) เพิ่มมากขึ้น ทำให้แรงดันโลหิตซิสโตลิก (Systolic Blood Pressure; SBP) มีแรงต้านต่อผนังหลอดเลือดมากขึ้นและแรงดันโลหิตไดแอสโตลิก (Diastolic Blood Pressure; DBP) ลดต่ำลงเล็กน้อยจากการลดแรงต้านของการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย (Peripheral Vascular Resistance; PVR) โดยผลของความดันโลหิตหลังออกกำลังกายมีการลดลง เนื่องจากลด

การหลั่งของนอร์เอพิเนฟิน (Norepinephrine) ที่เป็นฮอร์โมนตอบสนองต่อระบบประสาทแบบซิมพาเทติก (Sympathetic) ลดสารที่ทำให้หลอดเลือดหดตัว เช่น เอนโดทีลิน (Endothelin) รวมถึงมีการกระตุ้นการหลั่งสารที่ทำให้หลอดเลือดคลายตัว (Vasodilator effect) เช่น ไนตริกออกไซด์ เป็นต้น

2. การตอบสนองแบบระยะยาว (Chronic effect) การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องสามารถกระตุ้นการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ ภูมิคุ้มกันของร่างกาย รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือด โดยมีการลดลงของซี รีแอคทีฟ โปรตีน (C-reactive protein) ไซโตไคน์ (Cytokines) รวมถึงการยึดติดของโมเลกุลเม็ดเลือด ซึ่งเป็นสารที่ตอบสนองต่อการอักเสบของหลอดเลือด อีกทั้งยังมีการลดลงของนอร์เอพิเนฟิน (Norepinephrine) ลดแรงต้านของการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย (Peripheral Vascular resistance; PVR) เพิ่มการทำงานของอินซูลิน จากปัจจัยทั้งหมดนี้ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของความยาวและความกว้างของหลอดเลือด กระตุ้นการเกิดใหม่ของหลอดเลือด กระตุ้นการทำงานของเยื่อบุหลอดเลือด เพิ่มการหลั่งไนตริกออกไซด์ส่งผลให้หลอดเลือดขยายตัวได้ดีขึ้น และลดแรงดันโลหิตในระยาวได้

จากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าการตอบสนองแบบระยะยาว (Chronic effect) ที่เกิดจากการออกกำลังกายรูปแบบแอโรบิกสามารถช่วยพัฒนาการทำงานของหลอดเลือด รวมถึงเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดโดยเฉพาะค่าการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดขณะขยายตัว (Pearson & Smart, 2017) ความหนาของผนังหลอดเลือด (Tanaka et al., 2002) รวมถึงค่าความยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดง (Ho et al., 2012) และสามารถลดความดันโลหิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างต่อเนื่องที่อย่างน้อย 30-60 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 12 สัปดาห์ขึ้นไป (Pal et al., 2013) การวัดค่าการทำงานของหลอดเลือดทั้งการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นและขณะปล่อยคืนสู่ภาวะปกติและค่าความยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดงเป็นการวัดค่าจำเพาะส่วนบุคคล ส่วนใหญ่ในการศึกษาวิจัยจึงยังไม่ปรากฏค่าเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบกันได้ ค่าดังกล่าวมีการแปรผันไปตามกลุ่มบุคคล (Durand & Gutterman, 2014) และความหนาของผนังหลอดเลือดนั้นสามารถบ่งบอกค่าความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ตามค่าเปอร์เซนไทล์ ซึ่งหากค่าความหนาของผนังหลอดเลือดมีค่ามากกว่าค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 75 จะแปลผลได้ว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดสูง (ภาคผนวก ญ) สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความหนาของผนังหลอดเลือด การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นและขณะปล่อยคืนสู่ภาวะปกติ และความแข็งตัวของหลอดเลือดระหว่างหลอดเลือดแขนและข้อเท้า ก่อนการออกกำลังกาย (Baseline) และหลังออกกำลังกาย (Post-exercise)

ประเภทของการออกกำลังกายที่สามารถลดความดันโลหิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะโลหิตสูงมีหลายชนิด โดยที่เป็นที่นิยมมีดังนี้

1. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) การออกกำลังกายประเภทนี้เน้นการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อมัดใหญ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความทนทานและความแข็งแรงต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด โดยสมาคมเวชศาสตร์การกีฬาของประเทศสหรัฐอเมริกาได้แนะนำให้ในผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ ที่ความหนักระดับปานกลางร้อยละ 40-60 ของอัตราการเต้นหัวใจเป้าหมาย (Target heart rate) อย่างน้อย 30-60 นาที ซึ่งการออก

กำลังกายแบบแอโรบิกมีการลดการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system) รวมถึงปรับสมดุลของสมองส่วนไฮโปธาลามัส (Hypothalamus) ต่อมใต้สมอง (pituitary gland) ต่อมหมวกไต (Adrenal axis) สามารถลดความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้าย ลดสารอนุมูลอิสระในเลือด ลดความแข็งของหลอดเลือด ส่งผลให้การไหลของเลือดทำได้ดีขึ้น การขยายตัวของหลอดเลือดเพิ่มขึ้น และลดความดันโลหิตลงได้ ซึ่งจากการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกทำได้ง่าย ปลอดภัยเมื่อออกกำลังกายอย่างถูกวิธีและค่อนข้างสะดวกในการเข้าถึง เช่น การเดิน การวิ่ง การว่ายน้ำเป็นต้นจึงเหมาะกับการประยุกต์ในผู้สูงอายุ

2. การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance training) การออกกำลังกายประเภทนี้เน้นการเคลื่อนไหวขณะมีแรงต้านจากทั้งภายนอกร่างกายและภายในร่างกาย รวมถึงการออกกำลังกายแบบกล้ามเนื้อยืดยาวออก (Eccentric contraction) และแบบกล้ามเนื้อหดสั้น (Concentric contraction) มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นหลัก การออกกำลังกายประเภทนี้เช่น การยกน้ำหนัก (Weight lifting) หรือการออกกำลังกายแบบวงจรสถานี (Circuit training) เป็นต้น โดยวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาของประเทศสหรัฐอเมริกา (American college of sport medicine; ACSM) ได้แนะนำให้ในผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านอย่างน้อย 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ 8-10 ท่าออกกำลังกายที่ครอบคลุมกล้ามเนื้อมัดใหญ่ ระยะเริ่มต้นเริ่มที่น้ำหนักร้อยละ 30-40 ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้เพียง 1 ครั้ง (1-Repetition Maximum; 1-RM) ในกล้ามเนื้อช่วงบนและที่น้ำหนักร้อยละ 50-60 ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้เพียง 1 ครั้งในกล้ามเนื้อช่วงล่าง ออกกำลังกายที่ 10-15 ครั้งต่อ 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุด โดยผลของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านจะช่วยเพิ่มการขยายตัวและการสร้างใยกล้ามเนื้อใหม่ รวมถึงเพิ่มปริมาตรของหลอดเลือด เพิ่มปริมาณการใช้พลังงานในร่างกาย ซึ่งสามารถทำให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้นและลดความดันโลหิตได้

3. การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านอยู่นิ่ง (Isometric resistance exercise) การออกกำลังกายประเภทนี้เป็นการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านให้เกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อโดยไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มการไหลเวียนเลือดและความแข็งแรงเฉพาะที่ ซึ่งการออกกำลังกายประเภทนี้มีข้อควรระวังในเรื่องการกลั้นหายใจและการเบ่งซึ่งอาจทำให้เกิดอาการแน่นช่วงอกขณะออกกำลังกายได้ การออกกำลังกายประเภทนี้เช่น การออกกำลังกายด้วยที่วัดกำลังมือ (Hand grip) เป็นต้น ความหนักในการออกกำลังกายอยู่ที่ร้อยละ 30 ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุด อย่างน้อย 2 นาทีต่อครั้ง โดยระยะเวลารวมในการฝึกอยู่ที่ 15-20 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ อย่างน้อย 8-12 สัปดาห์ การออกกำลังกายชนิดนี้ยังมีการศึกษาไม่มากนักในการลดความดันโลหิต แต่สามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและเพิ่มปริมาณเลือดกลับเข้าสู่หัวใจ ทำให้มีการบีบเลือดออกจากหัวใจใน 1 นาที ได้เยอะขึ้นและมีแรงดันในหลอดเลือด เกิดแรงเฉือน (Sheer stress) ในหลอดเลือดและกระตุ้นการหลั่งไนตริกออกไซด์ช่วยในการขยายตัวของหลอดเลือดได้

การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโก

ในปัจจุบันในปี พ.ศ.2564 ประเทศไทยคาดว่าจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์โดยมีประชากรผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปประมาณ 11 ล้านคน (ร้อยละ 16.5 จากจำนวนประชากรทั้งหมด)

และจากการสำรวจพบว่าปัญหาการหกล้มเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้สูงอายุเสียชีวิตจากอุบัติเหตุที่ไม่ตั้งใจอันดับ 2 ซึ่งมีผู้เสียชีวิตที่ประสบเหตุพลัดตกหกล้มประมาณ 2000 คนต่อปี กึ่งหนึ่งเป็นผู้สูงอายุ และเฉลี่ยจะมีผู้สูงอายุที่เสียชีวิตจากเหตุดังกล่าว 3 คนต่อวัน โดยจากข้อมูลปี 2557 พบว่าประชากรไทยเพศหญิงมีอัตราพลัดตกหกล้มสูงกว่าเพศชาย และยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้น (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2557) ดังนั้นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยลดอัตราการพลัดตกหกล้ม การเกิดอุบัติเหตุในผู้สูงอายุนอกเหนือจากนั้นยังช่วยให้ผู้สูงอายุได้มีกิจกรรมทางกาย มีกำลังกล้ามเนื้อมากขึ้นรวมถึงป้องกันการกิดมวลกล้ามเนื้อลดลงจากการไม่ใช้งานอีกด้วย โดยสมาคมเวชศาสตร์การกีฬาของประเทศสหรัฐอเมริกาได้แนะนำให้ในผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายแบบเพิ่มความสามารถในการทรงตัวอย่างน้อย 2-3 ครั้งต่ออาทิตย์ ระยะเวลาอย่างน้อย 20-30 นาทีต่อครั้ง จะสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวและป้องกันการเสี่ยงล้มได้

การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโก (Otago exercise program) เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ป้องกันการพลัดตกหกล้มที่มีประสิทธิภาพและแพร่หลายไปทั่วโลก โดยการพัฒนาของ ดร. จอห์น แคมป์เบล (Campbell et al., 1997) เป็นการออกกำลังกายที่เน้นแก้ปัญหาความสามารถในการทรงตัวและกำลังของกล้ามเนื้อช่วงล่างเป็นหลัก ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกสามารถลดความเสี่ยงที่จะล้มรวมถึงความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ถึงร้อยละ 35-40 รวมถึงเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหว (Robertson et al., 2002) นอกจากนั้นการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกได้รับความนิยมสูงเนื่องจากใช้อุปกรณ์ไม่มากนักและราคาไม่สูงจึงสามารถเข้าถึงกลุ่มประชากรผู้สูงอายุได้อย่างครอบคลุม ซึ่งการออกกำลังกายแบบโอทาโกโดยหลักแบ่งออกเป็นทั้งหมด 5 ช่วง ดังตารางที่ 3 และมีท่าทางในการออกกำลังกายดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 การแบ่งช่วงในการออกกำลังกายในรูปแบบโอทาโก

การแบ่งช่วงในการออกกำลังกายในรูปแบบโอทาโก			
ช่วงอบอุ่นร่างกาย 5-10 นาที (Warm up)			
	การเพิ่มแข็งแรง	**การฝึกทรงตัว**	**การเดิน**
กิจกรรม	5 ท่าทางในการออกกำลังกายขา	4 ท่าทางในการเพิ่มการทรงตัว	8 ท่าทางเน้นการเดิน
รูปแบบการออกกำลังกาย	สามารถปรับความหนักของการฝึกโดยใช้ถุงทรายเพิ่มที่ข้อเท้า	มีการปรับการออกกำลังกายที่เหมาะสมโดยเน้นปลอดภัยเป็นหลัก	เดินในทิศทางที่แตกต่างกัน
ความหนักของการออกกำลังกาย	ความหนักระดับปานกลาง 8-10 ครั้งต่อ 1 ชุด	ความหนักระดับปานกลาง	ปรับความหนักและรูปแบบตามความสามารถ
อัตราการเพิ่มความหนัก	เพิ่มจำนวนครั้งหรือเพิ่มน้ำหนักที่ข้อเท้า	ปรับจากให้การช่วยเหลือเป็นลดการช่วยเหลือ	เน้นเพิ่มความเร็วแต่เน้นความปลอดภัย

การแบ่งช่วงในการออกกำลังกายในรูปแบบโอทาโก			
ความถี่ในการออกกำลังกาย	อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์	อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์	อย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์
ระยะเวลาการออกกำลังกาย	อย่างน้อย 30 นาทีต่อครั้ง ในส่วนของความยืดหยุ่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการทรงตัว		อย่างน้อย 30 นาทีต่อครั้ง
ช่วงผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (Cool down)			

อ้างอิง : Campbell et al, 1997

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดการออกกำลังกายแบบโอทาโก

ตารางแสดงรายละเอียดการออกกำลังกายแบบโอทาโก	
ช่วงอบอุ่นร่างกาย	คำอธิบาย
การเคลื่อนไหวศีรษะ	ยืนหรือนั่งในลักษณะที่มั่นคง หันศีรษะอย่างช้า ไปทางด้านซ้ายให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้และหันกลับหน้าตรง ก่อนจะสลับมาหันด้านขวา ทำข้างละ 5 ครั้ง
การเคลื่อนไหวของคอ	ยืนหรือนั่งในลักษณะที่มั่นคง วางมือลงที่คาง และใช้นิ้วช่วยกดดึงคางเข้าหาด้านหลังอย่างช้า ทำข้างละ 5 ครั้ง
การเหยียดหลัง	ยืนหรือนั่งในลักษณะที่มั่นคง วางมือไว้ที่บั้นเอวด้านหลัง และแอ่นหลังลงอย่างช้า ก่อนกลับกลับมาอยู่ในแนวตรงตามเดิม ทำข้างละ 5 ครั้ง
การเคลื่อนไหวของลำตัว	ยืนในลักษณะที่มั่นคง วางมือไว้ที่สะโพกสองข้างไปทางด้านซ้ายให้เท่าที่สามารถทำได้และหันกลับหน้าตรง ก่อนจะสลับมาหันด้านขวา ทำข้างละ 5 ครั้ง
การเคลื่อนไหวของข้อเท้า	ยืนหรือนั่งในลักษณะที่มั่นคง วางเท้าทั้งสองข้างที่พื้นและกระดกปลายเท้า ดึงปลายเท้าเข้าหาตัว ทำข้างละ 10 ครั้ง ก่อนสลับข้าง
ช่วงเพิ่มความแข็งแรงของขา	คำอธิบาย
การออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบเข่าด้านหน้า	นั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง ยืดลำตัวขึ้นให้หลังตรง สามารถปรับความหนักได้ตามความเหมาะสมจากการใส่ถุงทราย (weight cuff) ก่อนจะเหยียดเข่าไปด้านหน้า กระดกปลายเท้าขึ้นและเกร็งค้างไว้ 10 วินาทีต่อครั้ง และงอเข่าลง ขึ้นและลงนับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อข้าง และสลับข้าง
การออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบเข่าด้านหลัง	ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง สามารถปรับความหนักได้ตามความเหมาะสมจากการใส่ถุงทราย (weight cuff) ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง งอเข่าพับขาไปทางด้านหลัง ให้เท้าไปหาสะโพก และกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อข้าง และสลับข้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางแสดงรายละเอียดการออกกำลังกายแบบโอทาโก	
ช่วงเพิ่มความแข็งแรงของขา	คำอธิบาย
การออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกด้านข้าง	ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง สามารถปรับความหนักได้ตามความเหมาะสมจากการใส่ถุงทราย (weight cuff) ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง กางสะโพกไปด้านข้าง เข่าเหยียดตรง ระวังไม่ให้หลังเอียง และกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อข้าง และสลับข้าง
การออกกำลังกายกล้ามเนื้อกดปลายเท้าลง	ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง สามารถปรับความหนักได้ตามความเหมาะสมจากการใส่ถุงทราย (weight cuff) และปล่อยมือตามภาพด้านล่างขวา กางขาเท่าระดับหัวไหล่ เขย่งปลายเท้า ยกตัวขึ้น-ลงบนพื้นราบขึ้นและลงนับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อข้าง และสลับข้าง
การออกกำลังกายกล้ามเนื้อกระดกปลายเท้า	ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง สามารถปรับความหนักได้ตามความเหมาะสมจากการใส่ถุงทราย (weight cuff) สามารถปรับความหนักได้ตามความเหมาะสมจากการใส่ถุงทราย (weight cuff) และปล่อยมือตามภาพด้านล่างขวา กางขาเท่าระดับหัวไหล่ ยกปลายเท้าขึ้น ยืนบนส้นเท้า และวางลงที่พื้น ขึ้น-ลงบนพื้นราบขึ้นและลงนับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อข้าง และสลับข้าง
ช่วงการฝึกการทรงตัว	คำอธิบาย
การออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบเข่าโดยการย่อตัวลง	ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง สามารถปรับความหนักได้ตามความเหมาะสมจากการใส่ถุงทราย (weight cuff) สามารถปรับความหนักได้ตามความเหมาะสมจากการใส่ถุงทราย (weight cuff) และปล่อยมือตามภาพด้านล่างขวา กางขาเท่าระดับหัวไหล่ ย่อเข่าทั้งสองข้างลง ให้หัวเข่าเสมอนิ้วเท้าและส้นเท้าไม่ยกจากพื้น ในกรณีที่ปล่อยมือให้มือทั้งสองข้างอยู่ที่ระดับเอว ทำซ้ำ 10 ครั้ง
การลุกขึ้นยืน-นั่ง	นั่งบนเก้าอี้ ใช้มือจับที่วางแขน วางขาทั้งสองข้างราบกับพื้นให้ปลายเท้าอยู่หลังหัวเข่าเพื่อให้ง่ายต่อการลุกขึ้นยืนก่อนจะลุกขึ้นยืนตัวตรง ในกรณีที่ต้องการปรับระดับความยากให้ปล่อยมือจากที่วางแขนของเก้าอี้ 1 ข้าง หรือไม่จับที่วางแขนโดยวางมือไว้ที่ระดับอก ตามลำดับภาพซ้ายมาขวา ทำซ้ำ10 ครั้ง
การยืนขาข้างเดียว	ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง ยกขาพร้อมงอเข่าขึ้นเล็กน้อยหนึ่งข้าง ค้างไว้ 10 วินาที ก่อนสลับข้างเมื่อต้องการปรับความยากสามารถปรับระยะเวลาจาก 10 วินาทีเป็น 30 วินาทีต่อข้าง รวมถึงปล่อยมือจากที่จับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางแสดงรายละเอียดการออกกำลังกายแบบโอทาโก	
ช่วงการฝึกการทรงตัว	คำอธิบาย
การยืนต่อเท้า	ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง นำส้นเท้าไปต่อปลายเท้าอีกข้างในแนวระดับตรง ทรางท่าไว้ 10 วินาที ก่อนจะสลับข้างเมื่อต้องการปรับความยากสามารถปรับระยะเวลาจาก 10 วินาทีเป็น 30 วินาทีต่อข้าง รวมถึงปล่อบมือจากที่จับและยืนทรงตัวขาเดียวเป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ต่อข้างก่อนสลับข้าง
ช่วงการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว	คำอธิบาย
การเดินถอยหลัง	ยืนตัวตรง มือจับราวที่มั่นคง หรือในกรณีที่สามารถทรงตัวได้ดีปล่อยมือขณะออกกำลังกายได้ ตาและศีรษะมองตรง เดินถอยหลัง 10 ก้าว และกลับหลังหันเพื่อทำซ้ำ เดินถอยหลัง ไปและกลับนับเป็น 1 รอบ สามารถปรับความยากได้โดยเพิ่มจำนวนรอบและปล่อยมือออกจากราว
การเดินด้านข้าง	ยืนตัวตรง มือจับราวที่มั่นคง หรือในกรณีที่สามารถทรงตัวได้ดีปล่อยมือขณะออกกำลังกายได้โดยการวางมือที่สะโพก ตาและศีรษะมองตรง เดินด้านข้างซ้ายและขวาด้านละ 10 ก้าว ก่อนจะทำซ้ำตามจำนวนรอบที่สามารถปรับได้
การเดินด้วยส้นเท้า	ยืนตัวตรง มือจับราวที่มั่นคง หรือในกรณีที่สามารถทรงตัวได้ดีปล่อยมือขณะออกกำลังกายได้โดยการวางมือที่สะโพก ตาและศีรษะมองตรง ยกปลายเท้าขึ้นทั้งสองข้างก่อนเดินไปข้างหน้าด้วยส้นเท้า ทั้งหมด 10 ก้าวก่อนกลับหลังหันและทำซ้ำ
การเดินด้วยปลายเท้า	ยืนตัวตรง มือจับราวที่มั่นคง หรือในกรณีที่สามารถทรงตัวได้ดีปล่อยมือขณะออกกำลังกายได้โดยการวางมือที่สะโพก ตาและศีรษะมองตรง ยกส้นเท้าขึ้นทั้งสองข้างก่อนเดินไปข้างหน้าด้วยปลายเท้า ในลักษณะของการเดินเขย่งทั้งหมด 10 ก้าวก่อนกลับหลังหันและทำซ้ำ
การเดินต่อเท้าไปด้านหน้า	ยืนตัวตรง มือจับราวที่มั่นคง หรือในกรณีที่สามารถทรงตัวได้ดีปล่อยมือขณะออกกำลังกายได้โดยการวางมือที่สะโพก ตาและศีรษะมองตรง นำส้นเท้าไปต่อปลายเท้าอีกข้างในแนวระดับตรงและสลับข้าง เดินต่อเท้า 10 ก้าวก่อนกลับหลังหันและทำซ้ำ
การเดินต่อเท้าไปด้านหลัง	ยืนตัวตรง มือจับราวที่มั่นคง หรือในกรณีที่สามารถทรงตัวได้ดีปล่อยมือขณะออกกำลังกายได้โดยการวางมือที่สะโพก ตาและศีรษะมองตรง นำส้นเท้าไปต่อปลายเท้าอีกข้างในแนวระดับตรงด้านหลังและสลับข้าง เดินต่อเท้า 10 ก้าวและทำซ้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางแสดงรายละเอียดการออกกำลังกายแบบโอทาโก	
ช่วงการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว	คำอธิบาย
การเดินร่วมกับการหมุนตัว	เดินในลักษณะการทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกาในรูปแบบของเลขแปด โดยทำซ้ำ 1-3 รอบ สามารถปรับตามความสามารถของผู้ออกกำลังกายได้โดยการลดความกว้างของเลขแปด
การขึ้น-ลงบันได	จับราวบันไดหากกรณีที่สามารถทรงตัวได้ดีสามารถปล่อยมือออกจากราวบันได ก่อนจะขึ้น-ลงบันได 3-5 ขั้น สามารถปรับระดับความยากได้โดยลดการจับที่ราวบันไดตามความสามารถของผู้ออกกำลังกาย

อ้างอิง : Campbell et al, 1997

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

จิตราภรณ์ ธุรี (2547) ได้ทำการศึกษาผลเปรียบเทียบของการออกกำลังกายโดยวิธีเดินเร็วและการเต้นแอโรบิกต่อความดันโลหิตในผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตสูง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลหริภุญชัย เมโมเรียล ลำพูน โดยมีกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบทั้งหมด 30 คน แบ่งกลุ่มตามช่วงอายุที่ใกล้เคียงกัน มีระดับความดันโลหิตหลอดเลือดแดงเฉลี่ยต่างกันไม่เกิน 5 มิลลิเมตรปรอท ได้รับยาความดันโลหิตสูงกลุ่มเดียวกัน แบ่งเป็นกลุ่มเดินเร็ว 15 คน ได้รับการเดินเร็ว 3-5 วันต่อสัปดาห์ ความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ร้อยละ 40-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง ระยะเวลา 20-40 นาที ประกอบไปด้วย 3 ช่วงได้แก่ ช่วงอบอุ่นร่างกาย ช่วงออกกำลังกาย และช่วงผ่อนคลายร่างกายและกลุ่มแอโรบิก 15 คน โดยใช้ท่ารำประกอบเพลงของสภากาชาดไทยจำนวน 30 ท่าประกอบไปด้วย 3 ช่วงได้แก่ ช่วงอบอุ่นร่างกาย 5 นาที ช่วงออกกำลังกาย 20 นาที และช่วงผ่อนคลายร่างกาย 5 นาที 3-5 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลารวม 30 นาที

ผลการศึกษาพบว่าความดันโลหิตในหลอดเลือดแดงเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มลดลงโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างของการเดินเร็วและการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ดังนั้นในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงสามารถออกกำลังกายทั้งแบบเดินเร็วและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสามารถให้ผลของการลดความดันโลหิตเฉลี่ยในหลอดเลือดแดงได้

พัทธวรรณ ละโป้ (2549) ได้ทำการศึกษาการออกกำลังกายด้วยไม้ยืดหยุ่นซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกผสมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านโดยใช้อุปกรณ์ไม้ยืดหยุ่นที่ทำจากไม้ไผ่ความยาว 15 เซนติเมตร เป็นจำนวน 2 ท่อนและระหว่างไม้ไผ่ทั้ง 2 ท่อนมีการร้อยด้วยหนังยาง 2 เส้นที่ความยาวเท่าความกว้างช่วงไหล่ของผู้ทำการทดสอบ ประกอบด้วยท่าออกกำลังกายทั้งหมด 83 ท่า ท่าอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายร่างกายอย่างละ 13 ท่า โดยมีกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบเป็นผู้สูงอายุ 60-74 ปี เพศหญิงจำนวน 17 คน เป็นระยะเวลา 4 วันต่อสัปดาห์ วันละ 40 นาที ทั้งหมด 12 สัปดาห์ ได้ศึกษาผลของผลของการออกกำลังกายที่มีต่อสุขสมรรถนะ การไหลเวียนเลือดชั้นคิว

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทาเนียสในผู้สูงอายุ สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระดับพลาสมามาลอนอัลดีไฮด์ซึ่งเป็นตัวทำลายสารอนุมูลอิสระและระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

ผลการศึกษาพบว่าสัดส่วนการไหลเวียนเลือดชั้นคิวทาเนียสสูงสุดหลังปิดกั้นการไหลของเลือดต่อการไหลเวียนเลือดชั้นคิวทาเนียสขณะพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 รวมถึงมีค่าพลาสมามาลอนอัลดีไฮด์และระดับคอเลสเตอรอลในเลือดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ .01 ตามลำดับ และพบว่าการออกกำลังกายด้วยไม้ยืดหยุ่นซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกผสมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านนั้นสามารถเพิ่มสุขสมรรถนะ เพิ่มการทำงานของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดรวมถึงลดไขมันและอนุมูลอิสระในผู้สูงอายุได้

อติกานต์ เกนี่ (2557) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการเดินสมาธิและการเดินที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและการตอบสนองของหลอดเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยมีกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบมีช่วงอายุระหว่าง 40-75 ปี จำนวน 23 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเดินสมาธิ 12 คน และกลุ่มเดิน 11 คน โดยการเดินบนลู่กล กลุ่มเดินสมาธิจะได้รับการกำหนดจิตจับความรู้สึกที่เท้าขณะเดิน ขณะก้าวเท้าแต่ละข้างให้ออกเสียง “พุท” และ “โธ” ที่ระดับความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 30 นาที ต่อ 1 ครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 12 สัปดาห์

ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ทั้งกลุ่มเดินและกลุ่มเดินสมาธิพบว่ามีค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่เพิ่มมากขึ้น การขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นและการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่ากลุ่มเดินสมาธิมีการลดลงของระดับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว ระดับคอร์ติซอลที่เป็นฮอร์โมนที่ตอบสนองต่อความเครียดลดลง รวมถึงการแข็งตัวของหลอดเลือดที่ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเดิน อีกทั้งมีการเพิ่มขึ้นของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคลื่นไฟฟ้าหัวใจเพิ่มมากขึ้น และสูงกว่ากลุ่มเดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่าการเดินทั้งรูปแบบการเดินสมาธิและการเดินรูปแบบปกตินั้นสามารถช่วยพัฒนาการทำงานของหลอดเลือดและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ แต่การเดินสมาธิสามารถลดความเครียดได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นการออกกำลังกายที่แนะนำในการพัฒนาสุขภาพของผู้ป่วยที่มีภาวะเบาหวาน

จักรดาว โพธิแสน และ ไตรมิตร โพธิแสน (2558) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการเดินความหนักสลับเบาที่มีผลต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ 60-75 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน ได้รับการเดินด้วยความหนักสลับเบา โดยช่วงความหนักอยู่ที่ร้อยละ 80-90 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสำรอง 3 นาทีและสลับมาเป็นช่วงความเบาที่ร้อยละ 30-40 3 นาที ทั้งหมดรวมระยะเวลา 30 นาที 3 ครั้งต่ออาทิตย์เป็นระยะเวลา 8 อาทิตย์และกลุ่มควบคุม 15 คน ได้รับการเดินแบบปกติทั้งหมดรวมระยะเวลา 30 นาที 3 ครั้งต่ออาทิตย์เป็นระยะเวลา 8 อาทิตย์

ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัวขณะพัก ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อขารวมถึงสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีการเพิ่มขึ้นในส่วนของความสามารถในการทรงตัวจากการใช้แบบทดสอบการทรงตัว Berg balance scale (BBS) และ

ความสามารถในการทรงตัวขณะเดิน (Time Up and Go Test ; TUGT) พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีการทรงตัวดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อังคณา พรประไพ (2563) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายบนพื้นผิวที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการทรงตัว การหกล้มรวมถึงการเดินในผู้ที่มีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไปที่มีประวัติข้อสะโพกหักจากอุบัติเหตุที่ไม่รุนแรง โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ออกกำลังกายในภาวะพื้นแข็ง 10 คน ออกกำลังกายในภาวะพื้นนุ่ม 10 คน ออกกำลังกายในภาวะพื้นหญ้า 3 วันต่อสัปดาห์ 4 สัปดาห์โดยใช้กระบวนท่าออกกำลังกายแบบโอทาโกจำนวน 6 ท่า ดังนี้ 1. ท่าแตะขา (front knee strengthening exercise) 2. ท่านั่งและลุกขึ้นยืน (sit to stand) 3. (knee bending with support) 4.ยืนเดินต่อเท้า (heel-toe standing/walking) 5. เดินก้าวขาไปด้านข้าง (sideways walking) 6. เดินกลับตัว (walking and turn around) จากการใช้แบบทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะเดิน (Time Up and Go Test ; TUGT) การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 5 รอบ (Five times sit to stand ; FTSST) และการประเมินความยาวต้นขาด้านหลัง (Sit and reach ;SR)

ผลการศึกษาพบว่าค่าระยะเวลาในการทรงตัวและการเดินจาก Time Up and Go Test (TUGT) ทั้ง 3 กลุ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และมีการลดลงของเวลาขณะทดสอบการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 5 รอบ (Five times sit to stand ; FTSST) และการประเมินความยาวต้นขาด้านหลัง (Sit and reach ;SR) ลดลงในกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยพื้นนุ่มและพื้นหญ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นในกลุ่มผู้ที่ภาวะเสี่ยงล้มสามารถประยุกต์ใช้การออกกำลังกายแบบโอทาโกประยุกต์กับพื้นผิวต่างๆเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวเพื่อป้องกันความเสี่ยงในการล้มที่สามารถเกิดได้ในอนาคต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Taylor. (2011) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกรูปแบบโอทาโก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกรูปแบบโอทาโกที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่างในผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชน การศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มกลุ่มแรกมีผู้เข้าร่วมการศึกษามีช่วงอายุที่มากกว่า 80 ปี อาศัยอยู่ในชุมชนและเข้าโปรแกรมออกกำลังกายแบบโอทาโกจำนวน 19 คน กลุ่มที่สองเป็นผู้สูงอายุที่ยังคงทำกิจกรรมตามปกติในชีวิตประจำวันและไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมฝึกใด จำนวน 18 คน โดยมีการวัดผลของการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกัน โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 6 เดือน

ผลการศึกษาพบว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่มทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสามารถในการทรงตัว ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกรูปแบบโอทาโกและกลุ่มที่ทำกิจวัตรประจำวันปกติ ซึ่งการทำกิจวัตรประจำวันในผู้สูงอายุมีการใช้กล้ามเนื้อในการทำงานต่อเนื่องจึงมีการปรับการทรงตัวผ่านการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้

Okubo et al. (2016) ได้ทำการศึกษาการออกกำลังกายด้วยการเดินที่ส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ โดยจำนวนผู้สูงอายุจำนวน 90 คน มีช่วงอายุอยู่ที่ 65-79ปี

โดยผู้เข้าร่วมการทดสอบแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่ได้รับการเดินเร็วจำนวน 50 คนที่ระยะเวลา 30-50 นาทีต่อวัน ให้ระดับความเหนื่อยที่ระดับ 11-13 ทั้งหมด 12 สัปดาห์และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มออกกำลังกายด้วยการฝึกการทรงตัวและการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยการออกกำลังกล้ามเนื้อขา 15-20 นาทีเน้นท่าออกกำลังกายกล้ามเนื้อมัดใหญ่ตามรูปแบบของการฝึกแบบโอทาโก 10-15 ครั้งต่อท่าและการฝึกไทชิ 30-40 นาทีต่อครั้ง 3-5 วันต่อสัปดาห์ โดยการฝึก 3 เดือนแรกได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดและอีก 13 เดือนออกกำลังกายได้เอง รวมระยะเวลาทั้งหมด 16 เดือน โดยศึกษาตัวแปรในเรื่องของการพลัดตกหกล้ม ตลอดระยะเวลาทำการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าการเดินเร็วสามารถพัฒนาความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฝึกการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามพบว่าการเดินเร็วส่งผลต่อการสะดุดได้ง่ายในผู้สูงอายุที่มีปัญหาเรื่องการทรงตัว ซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังในการออกกำลังกาย

He et al. (2018) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบเดินเร็วที่มีผลต่อความดันโลหิต โดยเป็นผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงทั้งหมด 46 คน และความดันโลหิตปกติ 23 คน ถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่มความดันโลหิตปกติ กลุ่มควบคุม (Control group) 23 คนและกลุ่มให้การรักษาด้วยการออกกำลังกาย (Treatment group) 23 คน โดยกลุ่มที่รับออกกำลังกายได้ออกกำลังกายโดยการเดินเร็วที่ความหนักระดับร้อยละ 40-50 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ครั้งละ 60 นาที 3-5 ครั้งต่ออาทิตย์ เป็นระยะเวลา 12 อาทิตย์ และได้ทำการวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตขณะหัวใจบีบและคลายตัว

ผลของการศึกษาพบว่ามีการลดลงของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและอัตราการเต้นหัวใจขณะพักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังนั้นการเดินเร็วสามารถช่วยลดระดับอัตราการเต้นหัวใจขณะพักและอัตราความดันโลหิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Pagonas et al. (2019) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายแบบเกร็งกล้ามเนื้อและไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Isometric exercise) ในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง โดยวัดความแตกต่างกันของภาวะพร่องการทำงานของไขมันชนิดดี (high-density lipoprotein; HDL) และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว โดยมีผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 75 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม 1. ออกกำลังกายแบบแอโรบิก 30 นาที ที่ความหนักระดับปานกลาง 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ ระดับความเหนื่อย 12-13 2.กลุ่มควบคุมโดยให้เข้าใจว่าได้รับการฝึกกำลังมือด้วยที่วัดงานแบบบีบมือ (hand grip) 3.กลุ่มฝึกกำลังมือด้วยที่วัดงานแบบบีบมือ ที่น้ำหนักร้อยละ 30 ของกำลังกล้ามเนื้อมือสูงสุด 2 นาที 5 วันต่อสัปดาห์ ทั้งหมดใช้ระยะเวลาการศึกษา 12 สัปดาห์

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นกลุ่มเดียวที่สามารถช่วยลดความดันโลหิตและเพิ่มการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไขมันชินดดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายชนิดอื่น

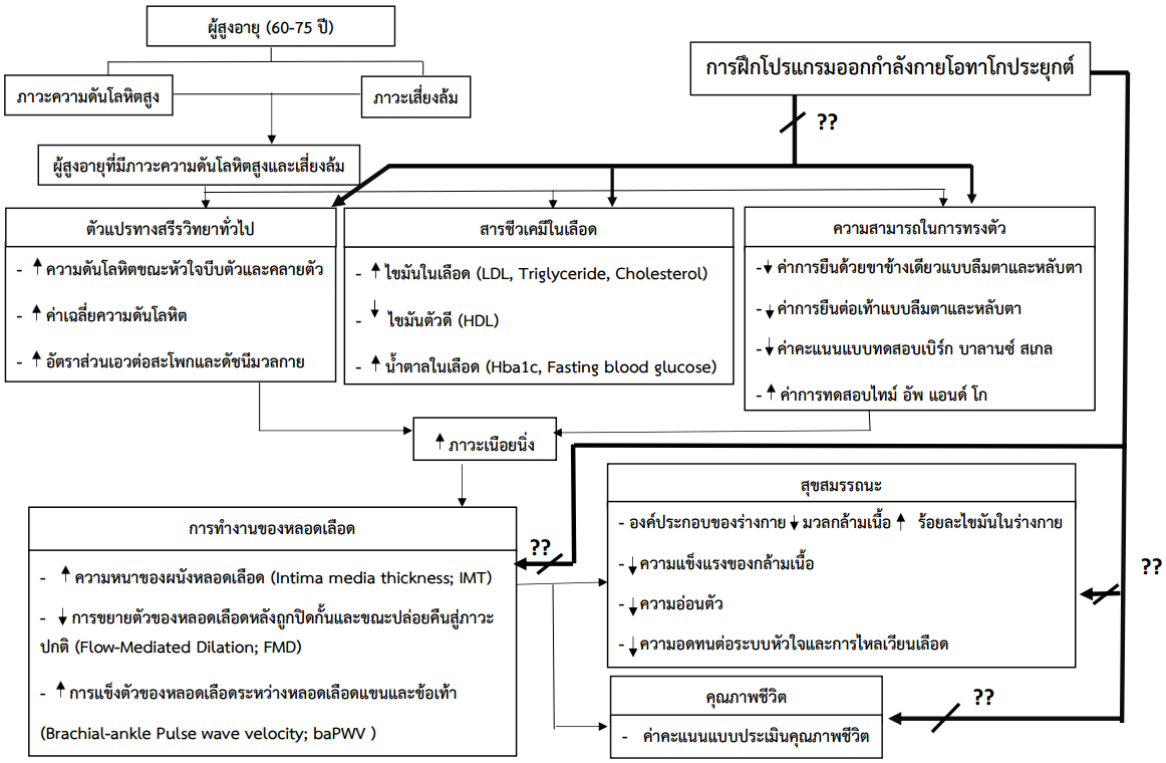
Pedralli et al. (2020) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายส่วนบุคคลที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของเยื่อบุหลอดเลือดในผู้ป่วยที่เริ่มและมีภาวะความดันโลหิตสูง โดยมีผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 42 คน แบ่งทั้งหมด 3 กลุ่มได้แก่ 1.กลุ่มแอโรบิก (Aerobic

exercise) จำนวน 14 คน ออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน 40 นาทีที่ความหนักร้อยละ 50-70 อัตราการเต้นหัวใจสำรอง 2.กลุ่มมีแรงต้าน จำนวน 14 คน ออกกำลังกายโดยใช้แรงต้าน 6 ท่าที่ความหนักร้อยละ 60 ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุด 12 ครั้งต่อ 1 ชุดทั้งหมด 4 ชุด 3.กลุ่มผสมระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้าน จำนวน 14 คน ออกกำลังกายโดยใช้แรงต้าน 6 ท่าที่ความหนักร้อยละ 60 ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุด 12 ครั้งต่อ 1 ชุดทั้งหมด 2 ชุด และปั่นจักรยาน 20 นาที โดยการออกกำลังกายทั้งหมดในระยะเวลา 40 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 8 สัปดาห์ และได้ทำการวัดการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้น (Flow-Mediated Dilation; FMD) และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว

ผลการทดสอบพบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีการลดลงของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว และมีการเพิ่มขึ้นของการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างระหว่างชนิดของการออกกำลังกาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อความดันโลหิตและการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีผลต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงและเพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีต่อการทรงตัว สุขสมรรถนะ สารชีวเคมีในเลือดและคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ซึ่งได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2565 COA No. 133/65 (ภาคผนวก ก)

ประชากร

ผู้สูงอายุเพศหญิงอายุระหว่าง 60-75 ปี ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงกว่าระดับปกติ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัครผู้สูงอายุ (60-75 ปี) เพศหญิง ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงกว่าระดับปกติ โดยมีค่าความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในช่วง 130-159 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในช่วง 85-99 มิลลิเมตรปรอท หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องสามารถควบคุมได้เท่านั้น และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูง การคำนวณกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้คำนวณจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรมคำนวณกลุ่มตัวอย่าง G power ซึ่งกำหนดค่าอำนาจในการทดสอบ (Power of test) ที่ 0.95 (Faul et al., 2007) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และคำนวณขนาดของผลกระทบ (Effect size) จากงานวิจัยของ Kitzman และคณะ ปี 2013 ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีผลต่อการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดและความแข็งตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว ซึ่งเป็นตัวแปรหลักเหมือนกับงานวิจัยฉบับนี้ (Kitzman et al., 2013) จึงได้มีการอ้างอิงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความหนาของผนังหลอดเลือด (Intima Media Thickness; IMT) ได้ขนาดผลกระทบที่ 0.82 จะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน (ภาคผนวก ข) อย่างไรก็ตาม ได้ทำการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อป้องกันการออกจากการศึกษาร้อยละ 40 โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดการจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความใกล้เคียงกัน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 13 คน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างขาดหายไปในกลุ่มควบคุม 1 คน เนื่องจากเข้ารับการผ่าตัดที่บริเวณหลังตามดุลพินิจของแพทย์ และในกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 1 คน เนื่องจากขาดการออกกำลังกายเกิน 7 ครั้ง จากทั้งหมด 36 ครั้ง จึงเหลือกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 24 คนได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ จำนวน 12 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มโอทาโกประยุกต์ จำนวน 12 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดกลุ่มตัวอย่าง (Matching assignment)

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกทำการจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ (Match Paired) เป็นการจัดกลุ่มตัวอย่างที่ให้ทั้งสองกลุ่มมีคุณสมบัติเหมือนกันเป็นรายคู่แยกไปอยู่คนละกลุ่มเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งสองกลุ่ม โดยกำหนดการจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ แบ่งตามช่วงอายุดังนี้ 60-64 ปี 65-69 ปี และ 70-75 ปี ร่วมกับโรคประจำตัว ซึ่งการกำหนดการจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอนดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติดังต่อไปนี้ (รูปที่ 2)

A = ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ไม่มีโรคประจำตัวร่วม อายุระหว่าง 65-69 ปี

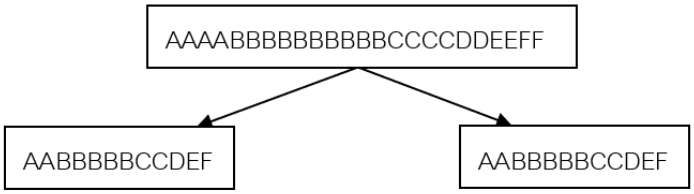
B = ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ร่วมกับโรคไขมันในเลือดสูง อายุระหว่าง 65-69 ปี

C = ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ร่วมกับโรคไขมันในเลือดสูง อายุระหว่าง 70-75 ปี

D = ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ร่วมกับโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อายุระหว่าง 65-69 ปี

E = ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ร่วมกับโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และ ไขมันในเลือดสูง อายุระหว่าง 65-69 ปี

F = ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ร่วมกับโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และ ไขมันในเลือดสูง อายุระหว่าง 70-75 ปี



รูปที่ 2 การจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ (Match Paired)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria)

1. ผู้สูงอายุเพศหญิง อายุระหว่าง 60-75 ปี ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงกว่าระดับปกติ โดยมีค่าความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในช่วง 130-139 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในช่วง 85-89 มิลลิเมตรปรอท ร่วมกับมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องควบคุมได้เท่านั้น และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูง อย่างน้อยหนึ่งภาวะ (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

2. ผู้สูงอายุเพศหญิง อายุระหว่าง 60-75 ปี ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 โดยมีค่าความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในช่วง 140-159 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในช่วง 90-99 มิลลิเมตรปรอท หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องควบคุมได้เท่านั้น และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูง (Unger et al., 2020)

3. หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องควบคุมได้โดยมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมงอยู่ในช่วง 90-130 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (Professional Practice Committee: Standards of Medical Care in Diabetes—2018, 2017)

4. หากมีการรักษาด้วยการรับประทานยาเพื่อลดความดันโลหิตสูง ยังคงมีค่าความดันโลหิตที่วัดในช่วงเช้าหลังนั่งพักเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที มีช่วงความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในระหว่าง 130-139 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในระหว่าง 85-89 มิลลิเมตรปรอท (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

5. ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์จะต้องได้รับอนุญาตจากแพทย์เจ้าของไข้ให้สามารถเข้าร่วมการออกกำลังกายในครั้งนี้ได้

6. มีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในช่วง 18.5-29.9 กิโลกรัม/เมตร^2

7. ไม่เป็นผู้มีประวัติเป็นโรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคไต (Martin et al., 1990)

8. เป็นผู้มีความพร้อมในการออกกำลังกาย โดยประเมินผ่านแบบสอบถามประวัติสุขภาพประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (Physical Activity Readiness Questionnaire Plus 2019; PAR-Q+2019)

9. เป็นผู้ที่มีความเสี่ยงในการล้มต่ำ โดยประเมินจากจำนวนครั้งในการนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที (30-second chair stand test) ในผู้สูงอายุเพศหญิงมีจำนวนครั้งที่ทำได้อยู่ระหว่าง 10-12 ครั้ง (Centers for Disease Control and Prevention, 2017)

10. ได้รับวัคซีนโควิด 19 ครบ 2 เข็ม

11. ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมาไม่ได้รับการรักษาโดยการผ่าตัดข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า

12. ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมาไม่ได้รับการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบ

13. ยินยอมและสมัครใจที่จะเข้าร่วมการวิจัยได้ครบระยะเวลา 12 สัปดาห์ และสามารถลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้ได้

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. ไม่ยินยอมที่จะเข้าร่วมการวิจัยต่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. เข้ารับการออกกำลังกายน้อยกว่าร้อยละ 80 หรือขาดเกิน 7 ครั้งจากทั้งหมด 36 ครั้ง
3. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยจนครบถ้วนตามเกณฑ์ได้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ฝึกและเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจากชมรมผู้สูงอายุบ้านนาบานชื่น วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก เป็นกลุ่มควบคุม ที่ลานออกกำลังกาย วัดช้าง และชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ลานกิจกรรมชมรมผู้สูงอายุหมู่บ้านบัวขาว มีนบุรี เป็นกลุ่มออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาวิจัยและเก็บข้อมูลตามวัตถุประสงค์ โดยแบ่งข้อมูลการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์
ขั้นตอนที่ 2 การประชาสัมพันธ์ เชิญชวน ผู้เข้าร่วมวิจัย
ขั้นตอนที่ 3 การคัดเลือกเข้าร่วมการศึกษาวิจัย
ขั้นตอนที่ 4 การเก็บข้อมูลก่อนและหลังการฝึกตามโปรแกรม
ขั้นตอนที่ 5 การฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกาย
ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีวิธีการดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์

1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับภาวะของโรคความดันโลหิตสูง กลุ่มอาการ วิธีการรักษาและการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง รวมถึงศึกษาท่าทางการ ออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกจากเอกสาร สิ่งพิมพ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาและคิดวิเคราะห์ประยุกต์การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุที่มีผลในการลดความดันโลหิต ลดความเสี่ยงต่อการล้มและช่วยพัฒนาความสามารถในการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือด โดยได้หลักเกณฑ์การออกกำลังกายโดยดัดแปลงการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกดั้งเดิมให้เป็นหลักการของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยให้มีการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างต่อเนื่อง เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ช่วงแขนและขา มุ่งเน้นแก้ปัญหาความสามารถในการทรงตัวและกำลังของกล้ามเนื้อช่วงล่างเป็นหลัก เพิ่มความหนักของการออกกำลังกายให้เป็นไปตามหลักการของแอโรบิก โดยคงความหนักในการออกกำลังกายให้อยู่ในช่วงร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง ที่มีระยะเวลา 70 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์ เพื่อหวังผลให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือดรวมถึงพัฒนาความสามารถในการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดและลดภาวะดันโลหิตสูง

3. สร้างโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ แบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5 นาที ช่วงออกกำลังกาย 60 นาที ช่วงผ่อนคลายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5 นาที ช่วงออกกำลังกายคงความหนักในการออกกำลังกายให้อยู่ในช่วงร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง หรือมีค่าระดับความเหนื่อย (Rate of Perceived Exertion; RPE Score) อยู่ระดับปานกลางถึงค่อนข้างหนักที่ค่า 12-16 ใช้ระยะเวลา 70 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 12 สัปดาห์

ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-6 กำหนดความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ระดับเบาจนถึงปานกลาง (ร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองหรือมีค่าระดับความเหนื่อยที่ 12-14) และกำหนดความเร็วในการเดินด้วยเพลงที่อัตราความเร็ว 128 ครั้งต่อนาที ในช่วงการฝึกการทรงตัว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะออกกำลังกายในท่าที่ 1-4 นับเป็น 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุด และในช่วงการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวในท่าที่ 1-5 นับเป็น 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุด ร่วมกับการเคลื่อนไหวของแขน

ในช่วงสัปดาห์ที่ 7-12 กำหนดความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ระดับปานกลางค่อนไปทางหนัก (ร้อยละ 61-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองหรือมีค่าระดับความเหนื่อยที่ 14-16) และกำหนดความเร็วในการเดินด้วยเพลงที่อัตราความเร็ว 150 ครั้งต่อนาที ในช่วงการฝึกการทรงตัว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะออกกำลังกายในท่าที่ 1-4 นับเป็น 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุด และในช่วงการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวในท่าที่ 1-5 นับเป็น 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุด ร่วมกับการเคลื่อนไหวของแขนและถือขวดน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร ข้างละ 1 ขวด

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการวัดชีพจรด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจและระดับออกซิเจนในเลือด เพื่อใช้ตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายตลอดเวลา หลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกายในแต่ละครั้งผู้วิจัยจะทำวัดและสอบถามสัญญาณชีพ ระดับความเหนื่อย รวมถึงอาการปวดเมื่อยทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อโดยการซักถาม

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์

ช่วงการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	ระยะเวลา
1. ช่วงยืดกล้ามเนื้อ	1. ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง <u>ท่ายืดกล้ามเนื้อ</u> นั่งบนเก้าอี้ที่มั่นคง จากนั้นเหยียดขาขึ้น 1 ข้างกระดกปลายเท้าเข้าหาตัวจากนั่งโน้มตัวไปทางด้านหน้าและไล่มือไปตามหน้าขาให้รู้สึกตึงต้นขาด้านหลัง ยืดค้างไว้ 30 วินาทีต่อ 1 ข้างและสลับข้าง	5 นาที
	2. ยืดกล้ามเนื้อน่องด้านหลัง <u>ท่ายืดกล้ามเนื้อ</u> ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง ก้าวขาข้างที่ต้องการยืดกล้ามเนื้อไปทางด้านหน้า ย่อเข่าลงเล็กน้อยโดยให้ขาข้างที่อยู่ทางด้านหลังเข่าเหยียดตรงและส้นเท้าชิดพื้น ยืดค้างไว้ 30 วินาทีต่อ 1 ข้างและสลับข้าง	
	3. การยืดต้นขาด้านหน้า ท่ายืดกล้ามเนื้อ ยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง ยกขาข้างที่ต้องการยืดพับไปทางด้านหลังดึงเข้าหาตัวเล็กน้อย ยืดค้างไว้ 30 วินาทีต่อ 1 ข้างและสลับข้าง	

ช่วงการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	ระยะเวลา
	4. ยืดกล้ามเนื้อต้นแขนและสะบัก ท่ายืดกล้ามเนื้อ ยืนตัวตรง กางขาทั้งสองข้างเท่าระดับหัวไหล่ ไขว้แขนข้างที่ต้องการยืดไปทางด้านหน้าและแขนฝั่งตรงข้ามงอข้อศอกดันแขนข้างที่ต้องการยืด จากนั้นหมุนตัวไปทางด้านหลังเล็กน้อย ยืดค้างไว้ 30 วินาทีต่อ 1 ข้างและสลับข้าง	
	5. การยืดกล้ามเนื้อคอบ่าไหล่ ท่ายืดกล้ามเนื้อ ยืนตัวตรง กางขาทั้งสองข้างเท่าระดับหัวไหล่ เอียงคอข้างที่ต้องการยืดไปทางหัวไหล่ด้านตรงข้าม และยกแขนข้างตรงข้ามมาแตะบริเวณศีรษะ จากนั้นดึงคอไปด้านข้าง ยืดค้างไว้ 30 วินาทีต่อ 1 ข้างและสลับข้าง	
2. ช่วงเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา	1. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบเข่าด้านหน้า <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง ยืดลำตัวขึ้นให้หลังตรงก่อนจะเหยียดเข่าไปด้านหน้า กระดกปลายเท้าขึ้น และงอเข่าลงวางเท้าลง ขึ้นและลงนับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำ 20 ครั้งต่อข้างและสลับข้าง	10 นาที
	2. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบเข่าด้านหลัง <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง งอเข่าพับขาไปทางด้านหลัง ให้เท้าไปหาสะโพก ก่อนเหยียดเข่ากลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 20 ครั้งต่อข้างและสลับข้าง	
	3. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะโพกด้านข้าง <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง กางสะโพกไปด้านข้าง เข่าเหยียดตรง ระวังไม่ให้หลังเอียงและกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 20 ครั้งต่อข้างและสลับข้าง	
	4. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อกดปลายเท้าลง <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคงหรือในกรณีที่ทรงตัวได้เองสามารถปล่อยมือได้ กางขาเท่าระดับหัวไหล่ เขย่งปลายเท้า ยกตัวขึ้น-ลงบนพื้นราบขึ้นและลงนับเป็น 1 ครั้ง ทำทั้งหมด 20 ครั้ง	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ช่วงการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	ระยะเวลา
	5. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อกระดกปลายเท้า <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคงหรือในกรณีที่ทรงตัวได้เองสามารถปล่อยมือได้กางขาเท่าระดับหัวไหล่ ยกปลายเท้าขึ้นยืนบนส้นเท้า และวางลงที่พื้น ขึ้น-ลงบนพื้นราบขึ้นและลงนับเป็น 1 ครั้ง ทำทั้งหมด 20 ครั้ง	
3. ช่วงการฝึกทรงตัว	1. ยืนต่อเท้า <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือสามารถจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง นำส้นเท้าไปต่อปลายเท้าอีกข้างในแนวระดับตรง ทรงท่าไว้ 30 วินาที ก่อนจะสลับข้าง 1 ครั้งนับเป็น 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุดต่อข้าง	10 นาที
	2. ลุกขึ้นยืน-นั่ง <u>ท่าเริ่มต้น</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนเก้าอี้ที่ระดับพอดีกับมุมข้อเข่าที่ 90 องศา แขนทั้งสองข้างเหยียดตรง ข้อไหล่อยู่ในมุม 90 องศา วางขาทั้งสองข้างราบกับพื้นให้ปลายเท้าอยู่หลังหัวเข่าเพื่อให้ง่ายต่อการลุกขึ้นยืน <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ตัวตรงแขนทั้งสองข้างแนบข้างลำตัว ทำซ้ำ 20 ครั้งต่อ 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุด	
	3. ยืนขาข้างเดียว <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือสามารถจับราวหรือเก้าอี้ที่มั่นคง ถ่ายน้ำหนักบนขาหนึ่งข้าง ยกขาพร้อมงอเข่าขึ้นเล็กน้อยหนึ่งข้าง ทรงท่าไว้ 30 วินาทีต่อข้าง ก่อนสลับข้าง 1 ครั้งนับเป็น 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุดต่อข้าง	
	4. ย่อตัวลงและขึ้น <u>ท่าเริ่มต้น</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง แขนแนบข้างลำตัว ข้อไหล่และข้อศอกเหยียดตรง กางขาเท่าระดับหัวไหล่ <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยย่อเข่าทั้งสองข้างลง ให้หัวเข่าเสมอนิ้วเท้าและส้นเท้าไม่ยกจากพื้น แขนทั้งสองข้างยกขึ้นที่มุม 90 องศาของข้อไหล่ จากนั้นยืดตัวขึ้นเข่าตรง ทำซ้ำ 20 ครั้งต่อ 1 ชุด ทั้งหมด 2 ชุด	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ช่วงการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	ระยะเวลา
	ย่ำเท้าอยู่กับที่ ท่าออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง กางขากว้างระดับหัวไหล่ ย่ำเท้าทั้งสองข้างสลับข้างโดยขณะยกขาขึ้นให้หัวเข่าทำมุม 90 องศากับสะโพก เป็นเวลา 5 นาที	5 นาที
4. ช่วงการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว	1. เดินด้านหน้า-ถอยหลัง ท่าเริ่มต้น ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือทั้งสองข้างแนบข้างลำตัว ท่าออกกำลังกาย ตาและศีรษะของผู้เข้าร่วมวิจัยมองตรง ผู้เข้าร่วมวิจัยเดินด้านหน้าและตามด้วยถอยหลัง 10 เมตร ตลอดช่วงการเดินมีการงอและเหยียดข้อศอกทั้งหมด 5 นาทีต่อรอบ ทำซ้ำทั้งหมด 2 รอบ	35 นาที
	2. เดินด้านข้าง ท่าเริ่มต้น ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือทั้งสองข้างแนบข้างลำตัว ท่าออกกำลังกาย ตาและศีรษะของผู้เข้าร่วมวิจัยมองตรง ผู้เข้าร่วมวิจัยเดินด้านข้างซ้ายและขวาด้านละ 10 เมตร ตลอดช่วงการเดินมีการกางและหุบข้อไหล่ที่มุม 90 องศา ทั้งหมด 5 นาทีต่อรอบ ทำซ้ำทั้งหมด 2 รอบ	
	3. เดินต่อเท้าไปด้านหน้า-ถอยหลัง ท่าเริ่มต้น ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือทั้งสองข้างแนบข้างลำตัว ท่าออกกำลังกาย ตาและศีรษะของผู้เข้าร่วมวิจัยมองตรง ผู้เข้าร่วมวิจัยนำส้นเท้าไปต่อปลายเท้าอีกข้างในแนวระดับตรงด้านหน้าและสลับข้าง เดินต่อเท้าด้านหน้าตามด้วยถอยหลัง ทั้งหมด 10 เมตร ตลอดช่วงการเดินมีการงอและเหยียดข้อศอก ทั้งหมด 5 นาทีต่อรอบ ทำซ้ำทั้งหมด 2 รอบ	
	4. ขึ้น-ลงบันได ท่าเริ่มต้น ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง ท่าออกกำลังกาย ขึ้น-ลงบันไดที่มีความสูง 20 เซนติเมตร ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยก้าวเท้าข้างขวาขึ้นวางบนบันไดและก้าวเท้าข้างซ้ายขึ้นตาม ก่อนจะก้าวเท้าขวาลงจากบันไดและตามด้วยเท้าข้างซ้ายนับเป็น 1 ครั้ง ทั้งหมด 20 ครั้ง นับเป็น 1 รอบ ทำซ้ำทั้งหมด 2 รอบ	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ช่วงการออกกำลังกาย	รายละเอียดการออกกำลังกาย	ระยะเวลา
	5. เดินร่วมกับการหมุนตัว <u>ท่าเริ่มต้น</u> ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง มือทั้งสองข้างแนบข้างลำตัว <u>ท่าออกกำลังกาย</u> ตาและศีรษะของผู้เข้าร่วมวิจัยมองตรง เดินในลักษณะการทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกาเป็นเลขแปด ตลอดช่วงการเดินมีการงอและเหยียดข้อศอก นับเป็น 1 รอบทำซ้ำทั้งหมด 2 รอบ	
5. ช่วงคลายกล้ามเนื้อ	ยืดคลายกล้ามเนื้อเช่นเดียวกับช่วงยืดกล้ามเนื้อ	5 นาที

4. ทำการนำข้อมูลโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ ตรวจสอบความตรงช่วงเนื้อหาและวิเคราะห์ความเที่ยงรวมถึงความหนักในการออกกำลังกายโดยเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์คณะแพทยศาสตร์ 1 ท่าน อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา 1 ท่าน อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพบำบัด 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านกายภาพบำบัด 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา 1 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบและความหนักในการออกกำลังกายโดยใช้เกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence; IOC) และปรับปรุงโปรแกรมตามความเหมาะสม โดยได้ดัชนีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.96

5. รวบรวมข้อคำแนะนำ แก้ไขปรับปรุงโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ตามข้อแนะนำที่ได้รับจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนที่ 2 การประชาสัมพันธ์ เชิญชวน ผู้เข้าร่วมวิจัย

มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อชมรมผู้สูงอายุบ้านนาบานชื่น วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก โดยได้มีการประสานงานกับประธานชมรมผู้สูงอายุบ้านนาบานชื่น วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก เป็นผู้ประสานงานในการประชาสัมพันธ์ผู้สูงอายุในชมรมและคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัยในเบื้องต้นเพื่อเป็นกลุ่มควบคุมและได้ติดต่อขออนุญาตเข้าใช้สถานที่กับทางวัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านการคัดกรองเบื้องต้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการติดต่อถึงผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย เมื่อได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจะทำนัดหมายผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อทำการทดสอบคัดเลือดในการเข้าร่วมการวิจัยต่อไป

2. ผู้วิจัยติดต่อชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยได้มีการประสานงานกับประธานหมู่บ้านบัวขาวเพื่อติดต่อขออนุญาตใช้สถานที่และประสานงานในการประชาสัมพันธ์ผู้สูงอายุในชมรมและคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัยในเบื้องต้นเพื่อเป็นกลุ่มออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านการคัดกรองเบื้องต้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการติดต่อถึงผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย เมื่อได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัยแล้ว ผู้วิจัยได้ประสานกับผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อขออนุญาตจากแพทย์เจ้าของไข้ก่อนเข้าร่วมการวิจัย

และเมื่อแพทย์อนุญาตให้เข้าร่วมวิจัยได้ ผู้วิจัยจะทำนัดหมายผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อทำการทดสอบคัดเลือกในการเข้าร่วมการวิจัยต่อไป

3. การคัดกรองกลุ่มตัวอย่างจะแบ่งเป็นทั้งหมด 2 วันโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วันที่ 1 การคัดกรองกลุ่มการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ จะทำการคัดกรอง ณ ลานกิจกรรมหมู่บ้านบัวขาว ผู้วิจัยจะทำการซักประวัติที่เกี่ยวข้องกับ อายุ โรคประจำตัว ยาที่รับประทานเป็นประจำทั้งชนิดและปริมาณ รวมถึงสอบถามถึงค่าระดับน้ำตาลในเลือดและคัดกรองค่าระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุดด้วยการสอบถามร่วมกับรายงานผลการตรวจสุขภาพในครั้งก่อน

วันที่ 2 การคัดกรองกลุ่มควบคุมจะทำการคัดกรอง ณ ลานกิจกรรม วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ผู้วิจัยจะทำการซักประวัติที่เกี่ยวข้องกับ อายุ โรคประจำตัว ยาที่รับประทานเป็นประจำทั้งชนิดและปริมาณ รวมถึงสอบถามถึงค่าระดับน้ำตาลในเลือดและคัดกรองค่าระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุดด้วยการสอบถามร่วมกับรายงานผลการตรวจสุขภาพในครั้งก่อน

ทั้งสองกลุ่มผู้วิจัยจะทำการแจ้งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเตรียมตัวโดย งดอาหารก่อนมาทำการทดสอบอย่างน้อย 8 ชั่วโมง เพื่อทำการเจาะเลือดตรวจน้ำตาลบริเวณปลายนิ้วด้วยเครื่องวัดระดับน้ำตาลในเลือดในช่วงเช้ารวมถึงงดการดื่มกาแฟ น้ำชา หรือสุราในวันก่อนและวันที่เข้ารับการคัดกรองเบื้องต้นและให้พักผ่อนนอนหลับให้เพียงพอ โดยมีขั้นตอนการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตารางขั้นตอนการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างและรายละเอียดการทดสอบ

เวลา	ขั้นตอนและรายละเอียดการทดสอบ
8.00-9.00	ผู้วิจัยทำการซักประวัติที่เกี่ยวข้องกับ อายุ โรคประจำตัว ยาที่รับประทานเป็นประจำทั้งชนิดและปริมาณ รวมถึงสอบถามถึงค่าระดับน้ำตาลในเลือดและคัดกรองค่าระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุดด้วยการสอบถาม ก่อนทำการเจาะระดับน้ำตาลในเลือด **การเจาะตรวจระดับน้ำตาลในเลือด** -ผู้วิจัยทำการเช็ดแอลกอฮอล์ที่ปลายนิ้วของอาสาสมัคร และเจาะตรวจระดับน้ำตาลในเลือด ด้วย เครื่องเจาะน้ำตาลปลายนิ้ว ยี่ห้อ คอนทัวร์ พลัส วัน (Contour Plus One Starter kit) -ผู้วิจัยทำการอ่านผลค่าระดับน้ำตาลในเลือดและหากค่าที่ได้อยู่ในระหว่าง 90-130 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับแจ้งว่า “ผ่านเกณฑ์การตรวจระดับน้ำตาลในเลือด” และทำการทดสอบขั้นตอนถัดไป
9.00-9.10	อาสาสมัครนั่งพัก 10 นาที
9.10-10.00	**การวัดระดับความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง** -ผู้วิจัยทำการวัดความดันโลหิต ให้อาสาสมัครนั่งหลังพิงพนักเก้าอี้ เท้าวางราบกับพื้น หลีกเลี่ยงการพูดคุยทั้งก่อน ระหว่าง วัดความดันโลหิต วางแขนซ้ายหรือขวาที่จะทำการวัดอยู่บนโต๊ะ บริเวณที่จะพันแผ่นรัดต้นแขนวางอยู่ระดับเดียวกับหัวใจ หลีกเลี่ยงการเกร็งแขนและกำมือขณะวัดความดันโลหิต ผู้วิจัยทำการอ่านผลค่าความดันโลหิตและหากค่าที่ได้อยู่ในช่วงดังนี้

เวลา	ขั้นตอนและรายละเอียดการทดสอบ
	- อาสาสมัครผู้สูงอายุ (60-75 ปี) เพศหญิง ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงกว่าระดับปกติ โดยมีค่าความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในช่วง 130-159 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในช่วง 85-99 มิลลิเมตรปรอท หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องสามารถควบคุมได้เท่านั้น และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูง ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับแจ้งว่า “ผ่านเกณฑ์การวัดความดันโลหิต” และทำการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง
10.00-10.10	**การทำแบบประเมินความพร้อมและข้อควรระวังก่อนการออกกำลังกาย** -ผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบประเมินความพร้อมและข้อควรระวังก่อนการออกกำลังกาย (Physical Activity Readiness Questionnaire Plus 2019; PAR-Q+2019) (ภาคผนวก ค) เพื่อประเมินว่าไม่มีความเสี่ยงในการออกกำลังกาย
10.10-10.40	**การทดสอบนั่งและลุกขึ้นยืนภายใน 30 วินาที** -ผู้วิจัยทำการทดสอบนั่งและลุกขึ้นยืนภายใน 30 วินาทีด้วยการจับเวลา ให้อาสาสมัครนั่งที่จุดกึ่งกลางของเก้าอี้ มือทั้งสองข้างไขว้แตะหัวไหล่ฝั่งตรงข้าม และเมื่อได้ยินคำว่า “เริ่ม” ให้ลุกขึ้นยืนและลงนั่ง ด้วยความเร็วที่สามารถทำได้และได้จำนวนครั้งมากที่สุด ภายในเวลา 30 วินาที -ผู้วิจัยทำการแจ้งผลการทดสอบ หากอาสาสมัครทำได้อยู่ระหว่าง 10-12 ครั้ง จะได้รับแจ้งว่า “ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า” ก่อนจะนัดหมายวันเก็บข้อมูลอีกครั้ง
ในกรณีที่อาสาสมัครไม่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าข้อใดข้อหนึ่ง ผู้วิจัยแนะนำและให้แผ่นพับ"เรื่องน่ารู้ สุขสมวัย" หัวข้อความดันโลหิตสูง จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ เพื่อให้ความรู้ในการปฏิบัติตนที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง (ภาคผนวก ช)	

ขั้นตอนที่ 3 การคัดเลือกเข้าร่วมการศึกษาวิจัย

การคัดเลือกเข้าร่วมศึกษาวิจัยเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกแล้วผู้วิจัยจะทำการจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ (Match Paired) ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ จำนวน 12 คน โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับแผ่นพับ "เรื่องน่ารู้ สุขสมวัย" หัวข้อความดันโลหิตสูง จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ เพื่อให้ความรู้รวมถึงแนะนำในการปฏิบัติตนที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง

กลุ่มที่ 2 กลุ่มโอทาโกประยุกต์ จำนวน 12 คน ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์จะต้องได้รับอนุญาตจากแพทย์เจ้าของไข้ให้สามารถเข้าร่วมการออกกำลังกายในครั้งนี้ได้ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีความหนักในการออกกำลังกายให้อยู่ในช่วงร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง ที่มีระยะเวลาของการออกกำลังกายอยู่ที่ 70 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์ รวมถึงได้รับแผ่นพับ "เรื่องน่ารู้ สุขสมวัย" หัวข้อความดันโลหิตสูง จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ เพื่อให้ความรู้รวมถึงแนะนำในการปฏิบัติตนที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง

ซึ่งการจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ในครั้งนี้จะทำการค้นหากลุ่มตัวอย่างจากชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ก่อนเพื่อดูคุณสมบัติตามที่แบ่งตามช่วงอายุ โรคประจำตัวร่วม และดัชนีมวลกาย ก่อนจะทำการค้นหากลุ่มตัวอย่างจากชมรมผู้สูงอายุบ้านนาบานชื่น วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ที่เป็นกลุ่มควบคุม

ขั้นตอนที่ 4 การเก็บข้อมูลก่อนและหลังการฝึกตามโปรแกรม

ผู้วิจัยทำการนัดหมายเพื่อทำการเก็บข้อมูลก่อนการฝึก โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจร่างกายและทดสอบสมรรถภาพทางกาย ณ ห้องกิจกรรม วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก และ ห้องกิจกรรมของชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ก่อนการฝึกออกกำลังกาย 2 วัน และหลังการฝึกออกกำลังกาย 2 วัน สามารถแบ่งได้เป็น

วันที่ 1 ทำการตรวจร่างกายและทดสอบสมรรถภาพทางกาย ณ ห้องกิจกรรมของชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

วันที่ 2 ทำการตรวจร่างกายและทดสอบสมรรถภาพทางกาย ณ ห้องกิจกรรม วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

โดยขั้นตอนของตรวจร่างกายและทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนและหลังการออกกำลังกายของทั้ง 2 วันมีรายละเอียดดังนี้

1. ก่อนวันทำการทดสอบ ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยงดน้ำและอาหารเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 ชั่วโมง แต่สามารถดื่มน้ำเปล่าได้ ในวันรุ่งขึ้นเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยมาถึงห้องกิจกรรม วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก และ ห้องกิจกรรมของชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยทำการเจาะเลือดปริมาณ 10 มิลลิลิตร หรือเท่ากับ 2 ช้อนชา (1 ช้อนชาเท่ากับ 5 มิลลิลิตร) โดยพยาบาลวิชาชีพและส่งวิเคราะห์ผลเลือดที่งานเทคนิคการแพทย์ หน่วยปฏิบัติการบริการวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การเก็บข้อมูลจะเก็บ 1 ครั้งก่อนฝึกออกกำลังกายและเก็บ 1 ครั้งหลังฝึกออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ เพื่อวิเคราะห์สารชีวเคมีในเลือด (Blood biochemistry) ประกอบด้วย

1.1 ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง (Fasting blood glucose)

1.2 ไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน (HbA1c)

1.3 ค่าไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)

1.4 ค่าคอเลสเตอรอล (Cholesterol)

1.5 ค่าไขมันชนิดเอชดีแอล (HDL)

1.6 ค่าไขมันชนิดแอลดีแอล (LDL)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. การทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา (Physiology variables) หลังจากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการเจาะเลือด ผู้เข้าร่วมวิจัยพักและรับประทานอาหารเป็นระยะเวลา 30 นาที โดยผู้วิจัยนัดพบผู้เข้าร่วมวิจัยที่ห้องกิจกรรม วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก และ ห้องกิจกรรมของชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อทดสอบตัวแปรทางด้านสรีรวิทยา โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบได้แก่

2.1 น้ำหนักตัว (Body weight) ส่วนสูง (Height) และดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) วัดด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักและที่วัดส่วนสูง

2.2 การวัดสัดส่วนเอวต่อสะโพก (Waist–Hip Ratio; WHR) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรง กางขาทั้งสองข้างออกเล็กน้อย มือแนบข้างลำตัว ก่อนจะทำการวัดรอบเอว (waist measurement) วัดด้วยสายวัดเอว โดยทำการวัดระดับเอวที่แนวระดับสะดือ (Umbilicus) หน่วยเป็น เซนติเมตร และวัดรอบสะโพกที่ระดับปุ่มกระดูกของต้นขา (Greater trochanter) หน่วยเป็นเซนติเมตร และนำค่าที่ได้มาคำนวณอัตราส่วนเอวต่อสะโพก ดังนี้ (Houmard et al., 1991)

ความยาวรอบเอว (เซนติเมตร)

ความยาวรอบสะโพก (เซนติเมตร)

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับคำแนะนำตามองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ดังนี้ ในประชากรกลุ่มทางทวีปเอเชีย ควรมีรอบเอวไม่เกิน 80 เซนติเมตรและสัดส่วนเอวต่อสะโพกไม่เกิน 0.80 ในเพศหญิง และควรมีรอบเอวไม่เกิน 90 เซนติเมตรและสัดส่วนเอวต่อสะโพกไม่เกิน 0.90 ในเพศชาย ซึ่งหากมีค่ารอบเอวและสัดส่วนเอวต่อสะโพกเกินสามารถบ่งบอกได้ถึงปัจจัยเสี่ยงจากระบบหัวใจที่หลอดเลือดรวมถึงโรคเรื้อรังที่เพิ่มขึ้นรวมถึงเมื่อปรับใช้ร่วมกับเกณฑ์ดัชนีมวลกาย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการอธิบายผลการทดสอบดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตารางค่าจุดตัดดัชนีมวลกายและความยาวรอบเอวในการบ่งบอกปัจจัยเสี่ยงต่อโรคอ้วน

ระดับน้ำหนัก	ดัชนีมวลกาย	ระดับความอ้วน	ปัจจัยเสี่ยงต่อโรคอ้วนและโรคเรื้อรังอื่นๆ โดยอ้างอิงจากเกณฑ์รอบเอวปกติ	
			ผู้ชาย < 102 ซม. ผู้หญิง < 88 ซม.	ผู้ชาย > 102 ซม. ผู้หญิง > 88 ซม.
น้ำหนักน้อย	< 18.5	-	-	-
ปกติ	18.5-24.9	-	-	-
น้ำหนักเกิน	25.0-29.9	-	เพิ่มมากขึ้น	สูง
โรคอ้วนระดับที่ 1 และ 2	30.0-34.9 35.0-39.9	I II	สูง สูงมาก	สูงมาก สูงมาก
โรคอ้วนระดับที่ 3	> 40	III	สูงที่สุด	สูงที่สุด

2.3 ความดันโลหิตขณะพัก (Resting Blood Pressure; Resting BP) และอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (Resting Heart rate; RHR) ทำการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์ความดันโลหิตแบบ

ดิจิตอลขณะพักยี่ห้อ OMRON รุ่น HEM-7320 โดยก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูลผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือโดยการเทียบวัดโดยแบ่งการทดสอบเป็นสองส่วน ได้แก่ ทดสอบการรั่วของแผ่นรัดต้นแขน (Arm cuff) และทดสอบความแม่นยำของตัวเครื่อง ที่ศูนย์บริการบริษัท ออมรอน เฮลธแคร์ (ประเทศไทย) จำกัด และจะนำมาใช้งานเมื่อผลการทดสอบเครื่องวัดความดันมีความเที่ยงเป็นปกติ โดยก่อนเริ่มการวัดค่า ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับคำแนะนำไม่ให้ดื่มชาหรือกาแฟก่อนทดสอบ 30 นาที และในกรณีที่ปวดปัสสาวะให้เข้าห้องน้ำให้เรียบร้อยก่อนทดสอบ จากนั้นจะวัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นหัวใจขณะพักโดยจะทำการทดสอบช่วงเช้า ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งพักบนเก้าอี้ที่เงียบสงบอย่างน้อย 5 นาที หลังพิงพนักเก้าอี้ เท้าวางราบกับพื้น หลีกเลี่ยงการพูดคุยทั้งก่อน ระหว่างวัดความดันโลหิต วางแขนซ้ายหรือขวาที่จะทำการวัดอยู่บนโต๊ะ บริเวณที่จะพันแผ่นรัดต้นแขนวางอยู่ระดับเดียวกับหัวใจ หลีกเลี่ยงการเกร็งแขนและกำมือขณะวัดความดันโลหิต (สมาคมความดันโลหิต, 2562) จากนั้นผู้วิจัยจะนำค่าความดันโลหิตที่วัดได้มาทำการคำนวณค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (Mean Arterial Blood Pressure; MABP) ตามสูตรคำนวณดังนี้ (Sainas et al., 2016)

MABP = diastolic blood pressure (DBP) + 1/3 [systolic blood pressure (SBP) – DBP]

3. การทดสอบตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดแบบภายนอกร่างกาย (Noninvasive assessment of vascular function) ก่อนวันทำการทดสอบ ผู้วิจัยจะทำการแจ้งผู้เข้าร่วมวิจัยดังนี้ (Flammer et al., 2012)

- งดรับประทานอาหาร เครื่องดื่ม ที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ คาเฟอีน และสารต้านอนุมูลอิสระเช่น ชา กาแฟ น้ำผลไม้ ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 6 ชั่วโมง
- งดออกกำลังกายอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ
- งดสูบบุหรี่ กัญชา ยาสูบทุกชนิด อย่างน้อย 6 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ
- งดรับประทานวิตามินทุกชนิด อย่างน้อย 72 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ
- ในกรณีที่รับประทานยาที่ส่งผลต่อการขยายหลอดเลือดในช่วงเช้าที่เป็นเวลาตามแพทย์สั่งสามารถเข้ารับการทดสอบได้ตามปกติ

การทดสอบตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดแบบภายนอกร่างกายจะทำการทดสอบที่ห้องกิจกรรม วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก และ ห้องกิจกรรมของชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้แก่

3.1 ความหนาของผนังหลอดเลือด (Intima media thickness; IMT) (ภาคผนวก ญ) เป็นการวัดความหนาของผนังหลอดเลือดแดงคาโรติดที่ลำคอด้านขวาที่ส่งเลือดขึ้นไปเลี้ยงบริเวณสมองโดยตรง เพื่อประเมินความเสี่ยงโรคทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด (Simova, 2015) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายและหันศีรษะไปทางด้านข้างทำมุมที่ 45 องศา จากนั้นผู้วิจัยทำการคลำหลอดเลือดแดงใหญ่ข้างลำคอ (Common Carotid Artery) ทำการวัดโดยเครื่องอัลตราซาวด์ที่อ้างอิงจากจุดแยกของหลอดเลือดและเกิดเป็นบริเวณนูน (Carotid bulb) ลงมา 1 นิ้ว และเมื่อทำการวัดเสร็จผู้วิจัยนำภาพที่ได้เข้าคำนวณโปรแกรมคิวแลปเพื่อหาค่าความหนาตัวของผนังหลอดเลือดชั้นใน (เสาวลักษณ์ สุนทราลักษณ์,ฮิโรฟูมิ ทานากะ และดรุณวรรณ สุขสม, 2554)

3.2 การวัดการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นและขณะปล่อยคืนสู่ภาวะปกติ (Flow mediated dilation; FMD) (ภาคผนวก ฎ) เป็นวิธีการตรวจประเมินที่ใช้ในการวัดหาค่าการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดขณะขยายตัว ทำการวัดโดยเครื่องอัลตราซาวด์ ยี่ห้อ Philip EPIQ5, Philips Healthcare, Andova, MA, USA และการวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางหลอดเลือดวัดโดย Brachial Analyzer for research (Vascular research tools, Medical Imaging applications LLC, Coralville, IA, USA) ผู้วิจัยทำการตั้งค่าเครื่องอัลตราซาวน์เพื่อเก็บข้อมูลจำเพาะบุคคล โดยการประเมินนั้นจะวัดจากการหดและขยายตัวรวมถึงการตอบสนองต่อแรงเฉือน (Flow-mediated dilation; FMD) ของเส้นเลือดเบรเคียล อาร์เทอรี่ (brachial artery) ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายเป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นวัด FMD โดยวางหัวอัลตราซาวน์ที่บริเวณ Antecubital fossa หรือบริเวณหน้าข้อพับแขน ก่อนปิดกั้นการไหลเวียนขณะเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นปิดกั้นการไหลเวียนเลือดโดยให้แรงดันที่บริเวณเหนือข้อศอกเป็นเวลา 5 นาที โดยให้แรงดันมากกว่าความดันโลหิต 50 มิลลิเมตรปรอท ก่อนที่จะเปิดการไหลเวียนเลือดและวัดค่าที่หลอดเลือดขยายตัวสูงสุดโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางหลอดเลือด (Tinken et al., 2010) โดยในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทดสอบทั้งหมด 30 นาที และหากในกรณีที่ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการชาแขนภายหลังการปิดกั้นการไหลเวียนของเลือด ผู้วิจัยจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพักเป็นระยะเวลา 10 นาทีและติดตามอาการจนกระทั่งไม่เกิดอาการชา

3.3 การทดสอบความแข็งตัวของหลอดเลือดระหว่างหลอดเลือดแขนและข้อเท้า (Brachial-Ankle Pulse wave velocity; baPWV) (ภาคผนวก ฏ) เป็นการวัดความเร็วของคลื่นความดันหลอดเลือดแดงและประเมินเวลาที่แตกต่างกันของการสูบฉีดเลือด (Brachial-ankle time delay) ระหว่างหลอดเลือดต้นแขน (Brachial artery) และหลอดเลือดบริเวณข้อเท้า (Posterior tibial artery) เพื่อประเมินโครงสร้างการทำงานและความแข็งตัวของหลอดเลือด การทดสอบความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial Stiffness) วัดโดยเครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (VP-1000 plus; OMRON Health care, Kyoto, Japan) โดยการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายประมาณ 15 นาที จากนั้นนำแผ่นรัด (Cuff) พันต้นแขนและข้อเท้าทั้งสองข้าง ร่วมกับทำการติดอิเล็คโทรด (Electrode) ที่บริเวณหน้าอกและข้อมือทั้งสองข้างก่อนเริ่มทดสอบและสามารถคำนวณ Stiffness index ดังนี้ (Cho & Baek, 2020)

baPWV = Length/ Brachial time delay – Ankle time delay

กำหนดให้ Length = ความยาวระหว่างสองหลอดเลือดที่ต้นแขนและหลอดเลือดที่ข้อเท้าบริเวณใต้ตาตุ่มมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

Brachial time delay = ค่าเฉลี่ยของคลื่นสัญญาณชีพจรของหลอดเลือด Brachial artery มีหน่วยเป็นวินาที สามารถหาได้จาก ระยะเวลาที่แตกต่างของการไหลของเลือดจากหัวใจ (Sternal notch) ถึงข้อพับแขน

Ankle time delay = ค่าเฉลี่ยของคลื่นสัญญาณชีพจรของหลอดเลือด Posterior tibial artery มีหน่วยเป็นวินาที สามารถหาได้จาก ระยะเวลาที่แตกต่างของการไหลของเลือดจากหัวใจ (Sternal notch) ถึงข้อเท้าบริเวณใต้ตาตุ่ม

4. การทดสอบตัวแปรด้านการทรงตัว (Balance Testing) ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบความสามารถในการทรงตัวได้แก่ การยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตาและหลับตา (Unipedal Stance

CHULALONGKORN UNIVERSITY

test with eye open and closed) การยืนต่อเท้าแบบลืมตาและหลับตา (Sharpened Romberg test) ค่าคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัวเบิร์ก บาลานซ์ สเกล (Berg balance scale; BBS) และ การประเมินการทรงตัวในขณะลุกขึ้นยืนและเดิน (Time up and go test) มีรายละเอียดการทดสอบดังนี้

4.1 การยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตาและหลับตา (Unipedal Stance test with eye open and closed) เป็นการทดสอบความสามารถในการทรงตัวด้วยการยืนบนขา 1 ข้าง ก่อนการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถอดรองเท้า สายตามองตรงไปทางด้านหน้า มือทั้งสองข้างไขว้แตะหัวไหล่ฝั่งตรงข้ามเริ่มจับเวลาขณะยกขา 1 ข้างขึ้นจากพื้น เนื่องจากในกรณีที่ทดสอบการทรงตัวในขณะอยู่นิ่ง ขาข้างซ้ายและข้างขวาไม่มีความแตกต่างแบบมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kiyota & Fujiwara, 2014) ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบด้วยขาข้างที่ถนัด และเป็นข้างเดียวกันในการทดสอบก่อนและภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ โดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบต่อ 1 ครั้ง 45 วินาที และเมื่อเสร็จสิ้นทดสอบแบบลืมตา ผู้เข้าวิจัยจะได้พัก 1 นาทีเพื่อป้องกันความล้าที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดสอบ จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบแบบหลับตา โดยมีท่าตั้งต้น การเริ่มจับเวลาเหมือนกับการทดสอบครั้งแรก การทดสอบแบบลืมตาและหลับตานับเป็น 1 ชุด ทดสอบทั้งหมด 3 ชุด ระหว่างชุดพัก 1 นาที ผู้วิจัยบันทึกค่าทั้งหมดในการทดสอบทั้งค่าที่ดีที่สุดและค่าเฉลี่ยการทดสอบ 3 ชุด

การจับเวลาจะยุติเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยใช้แขนหรือมือช่วยในการทรงท่า มีการเคลื่อนไหวของขาข้างที่ยกขึ้นในลักษณะดึงเข้า-ออกจากตัวหรือมีการแตะพื้น มีการถ่ายน้ำหนักไปยังขาข้างที่ยืนมากกว่าปกติโดยมีการเคลื่อนไหว เช่นการขยับหรือหมุนข้อเท้าหรือสามารถยืนได้ครบกำหนดเวลา 45 วินาที และลืมตาขณะทำการทดสอบแบบหลับตา (Springer et al., 2007) ขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 นาที

4.2 การยืนต่อเท้าแบบลืมตาและหลับตา (Sharpened Romberg test) เป็นการทดสอบความสามารถในการทรงตัวที่มีการลดฐานรองรับของร่างกายขณะอยู่นิ่ง (Base of support) ก่อนการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถอดรองเท้า โดยผู้เข้าร่วมวิจัยยืนต่อเท้าไปทางด้านหน้า เท้าข้างไม่ถนัดอยู่ทางด้านหน้าและเท้าข้างถนัดอยู่ด้านหลัง ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบด้วยขาข้างที่ถนัดอยู่ด้านหลัง และเป็นข้างเดียวกันในการทดสอบก่อนและภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ สายตามองตรงไปทางด้านหน้า แขนทั้งสองข้างอยู่ในท่ากอดอก เริ่มจับเวลาขณะอยู่ในท่าเริ่มต้น ระยะเวลาในการทดสอบต่อ 1 ครั้ง 60 วินาทีและเมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแบบลืมตา ผู้เข้าวิจัยจะได้พัก 1 นาทีเพื่อป้องกันความล้าที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดสอบ จากนั้นทำการทดสอบแบบหลับตา โดยมีท่าตั้งต้นการเริ่มจับเวลาเหมือนกับการทดสอบครั้งแรก การทดสอบแบบลืมตาและหลับตานับเป็น 1 ชุด ทดสอบทั้งหมด 3 ชุด ระหว่างชุดพัก 1 นาที ผู้วิจัยบันทึกค่าทั้งหมดในการทดสอบทั้งค่าที่ดีที่สุดและค่าเฉลี่ยการทดสอบ 3 ชุด

การจับเวลาจะยุติเมื่อ ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้แขนหรือมือช่วยในการทรงท่า เท้าเคลื่อนออกจากตำแหน่งท่าเริ่มต้นหรือสามารถยืนได้ครบกำหนดเวลา 60 วินาทีและลืมตาขณะทำการทดสอบแบบหลับตา ขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 12 นาที (Gras et al., 2017)

4.3 การทดสอบการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว (Dynamic standing balance) ได้แก่ ค่าคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัวเบิร์ก บาลานซ์ สเกล (Berg balance scale; BBS) ทำการวัดโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทรงตัวในการนั่ง การยืน การเดิน การขึ้นลงบันได ทั้งแบบปกติและขณะถูกรบกวนสมดุล ทั้งหมด 14 หัวข้อ ซึ่งจะมีคะแนนเต็มของการทดสอบอยู่ที่ 56 คะแนน การให้คะแนนแบ่งได้ทั้งหมด 0-4 คะแนน กำหนดให้ 0 ไม่สามารถทำกิจกรรมนั้นได้เลย และ 4 คือสามารถทำกิจกรรมนั้นได้อย่างสมบูรณ์ดังตารางที่ 8 (ภาคผนวก ซ) (Barry, 2020)

ตารางที่ 8 เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนการทดสอบด้วยแบบประเมิน เบิร์ก บาลานซ์ สเกล

เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนการทดสอบด้วยแบบประเมิน เบิร์ก บาลานซ์ สเกล	
ช่วงคะแนน	**การแปลผล**
41-56 คะแนน	มีความเสี่ยงล้มต่ำและสามารถทรงตัวได้อย่างปลอดภัย
21-40 คะแนน	มีความเสี่ยงล้มปานกลางและอาจต้องใช้อุปกรณ์ช่วยทรงตัว
0-20 คะแนน	มีความเสี่ยงล้มสูงและต้องมีผู้ดูแลใกล้ชิด

ที่มา : Barry, 2020

4.4 การประเมินการทรงตัวในขณะลุกขึ้นยืนและเดิน (Time up and go test) (ภาคผนวก ฐ) การทดสอบความสามารถในการทรงตัวในขณะลุกขึ้นยืนและเดิน โดยมีขั้นตอนในการทดสอบเริ่มจากผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนเก้าอี้ จากนั้นเมื่อได้ยินสัญญาณคำว่าเริ่มจากผู้วิจัย ให้ลุกออกจากเก้าอี้ทางด้านขวามือ เดินตรงไปด้านหน้า ด้วยอัตราเร็วที่สุดที่สามารถทำได้ เป็นระยะทางทั้งหมด 3 เมตรก่อนจะอ้อมกรวยจราจรและกลับมานั่งที่เก้าอี้ โดยหน่วยของการวัดเป็นวินาทีที่ทำได้ต่อ 1 รอบการเดิน (ชุติมา ชลายนเดชะ, 2556)

5. การทดสอบตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการประเมินตัวแปรด้านสุขสมรรถนะได้แก่ การวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) การวัดความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscle strength and endurance) วัดโดยการทดสอบนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที (30-second chair stand test) การวัดความยืดหยุ่นของร่างกาย (Flexibility test) วัดโดยการนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (Chair sit and reach test) และการวัดความอดทนต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด (Cardiovascular endurance) ทำการวัดโดยวิธีการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six-minute walk test) โดยมีรายละเอียดการทดสอบดังต่อไปนี้

5.1 การวัดองค์ประกอบของร่างกาย โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถอดรองเท้าและขึ้นยืนบนเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition Analyzer) ยี่ห้อ OMRON รุ่น Karada scan HBF-375 ประเทศญี่ปุ่น จากนั้นผู้วิจัยจะทำการกรอกข้อมูลพื้นฐานผู้เข้าร่วมวิจัยก่อนทำการวัดดัชนีมวลกายหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเมตรยกกำลังสอง ร้อยละมวลไขมันในร่างกายและมวลกล้ามเนื้อ (ภาคผนวก ฑ)

5.2 การนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (Chair sit and reach test) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้ค่อนไปทางด้านหน้า เหยียดขาข้างถนัดไปด้านหน้าและกระดกปลายเท้าขึ้น มือทั้งสองข้างประสานกันไปทางด้านหน้า หายใจเข้าลึกทางจมูกและหายใจออกช้าๆก่อนก้มตัวเหยียดปลายนิ้วที่ยาวที่สุดไปแตะปลายเท้าที่ยาวที่สุด จากนั้นผู้วิจัยจะนำไม้บรรทัดไปวัดระยะห่างระหว่างปลายนิ้วที่ยาวที่สุดและปลายเท้าที่ยาวที่สุด ผลการทดสอบจะเป็นลบถ้าปลายนิ้วไม่แตะปลายเท้า และค่าจะเป็นบวกถ้าปลายนิ้วแตะเลยปลายเท้า หน่วยเป็นเซนติเมตร (Jones et al., 1998) (ภาคผนวก ฒ)

5.3 การนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที เป็นการวัดความแข็งแรงและความกล้ามเนื้อ (Muscle strength and endurance) ทำการวัดโดย การนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที (30-second chair stand test) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งที่จุดกึ่งกลางของเก้าอี้ มือทั้งสองข้างไขว้แตะหัวไหล่ฝั่งตรงข้ามและเมื่อได้ยินคำว่า “เริ่ม” ให้ลุกขึ้นยืนและลงนั่ง ด้วยความเร็วที่สามารถทำได้และได้จำนวนครั้งมากที่สุด ภายในเวลา 30 วินาที หน่วยการทดสอบเป็นจำนวนครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยในการทดสอบสำหรับผู้สูงอายุดังตารางที่ 9 (Centers for Disease Control and Prevention, 2017) (ภาคผนวก ณ) ซึ่งหากทดสอบได้จำนวนครั้งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยแปลผลได้ว่ามีความเสี่ยงต่อการล้ม (Kruse, 2016)

ตารางที่ 9 เกณฑ์การแบ่งช่วงค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที

อายุ (ปี)	ผู้ชาย (ครั้ง)	ผู้หญิง (ครั้ง)
60-64	< 14	< 12
65-69	< 12	< 11
70-75	< 12	< 10

ที่มา : Centers for Disease Control and Prevention, 2017

5.4 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six-minute walk test) เป็นการวัดความอดทนต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเดินด้วยความเร็วที่สามารถทำได้ เป็นระยะเวลา 6 นาทีในลู่เดินที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ที่ระยะ 30 เมตร โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเมื่อเดินไปจนสุดทางแล้วให้กลับตัวมายังจุดเริ่มต้นแล้วเดินกลับไปใหม่จนครบระยะเวลา 6 นาที จากนั้นทำการพัก 5 นาทีก่อนเริ่มการทดสอบต่อไป (กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2557) (ภาคผนวก ด)

6. การประเมินคุณภาพชีวิต (Quality of Life assessment) (ภาคผนวก ซ) โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบทดสอบประเมินคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพร่างกาย จิตใจความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม ผ่านตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI) จำนวนทั้งหมด 26 ข้อ (สุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล, วิระวรรณ ตันติพิวัฒนสกุล และวนิดา พุ่มไพศาลชัย, 2545)

<u>การให้คะแนน</u> แบบประเมินคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI) แบ่งข้อคำถามเป็นข้อความเชิงเชิงลบจำนวน 3 ข้อ (กลุ่มที่ 1) และข้อความเชิงบวกจำนวน 23 ข้อ (กลุ่มที่ 2) แต่ละข้อเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแต่ละกลุ่มข้อความทำการให้คะแนนและแปรผลตามช่วงคะแนน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การให้คะแนนแบบประเมินคุณภาพชีวิตและเกณฑ์ค่าปกติคะแนนขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย

กลุ่มที่ 1 ข้อความทางลบ 3 ข้อ	กลุ่มที่ 2 ข้อความทางบวก 23 ข้อ
กลุ่มที่ 1 ให้คะแนนดังต่อไปนี้	กลุ่มที่ 2 ให้คะแนนดังต่อไปนี้
ตอบ ไม่เลย ให้ 5 คะแนน	ตอบ ไม่เลย ให้ 1 คะแนน
ตอบ เล็กน้อย ให้ 4 คะแนน	ตอบ เล็กน้อย ให้ 2 คะแนน
ตอบ ปานกลาง ให้ 3 คะแนน	ตอบ ปานกลาง ให้ 3 คะแนน
ตอบ มาก ให้ 2 คะแนน	ตอบ มาก ให้ 4 คะแนน
ตอบ มากที่สุด ให้ 1 คะแนน	ตอบ มากที่สุด ให้ 5 คะแนน

คะแนน 26-60	แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี
คะแนน 61-95	แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตในระดับปานกลาง
คะแนน 96-130	แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตในระดับดี

ที่มา : กรมสุขภาพจิต

ขั้นตอนที่ 5 การฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกาย

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมโอทาโกประยุกต์และใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ จำนวน 12 คน โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับแผ่นพับ "เรื่องน่ารู้ สุขสมวัย" หัวข้อความดันโลหิตสูง จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ เพื่อให้ความรู้รวมถึงแนะนำในการปฏิบัติตนที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงภายหลังการเข้าร่วมการวิจัย 12 สัปดาห์ โดยจะได้รับการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง โดยมีขั้นตอนและลำดับการทดสอบเดียวกับกลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วย

- การทดสอบสารชีวเคมีในเลือด
- การทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา
- การทดสอบตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดแบบภายนอกร่างกาย
- การทดสอบตัวแปรด้านการทรงตัว
- การทดสอบตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ
- การประเมินคุณภาพชีวิต

สำหรับการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 จะห่างกัน 12 สัปดาห์ ซึ่งระหว่าง 12 สัปดาห์ ผู้วิจัยจะมีการนัดสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 ณ ลานออกกำลังกายวัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก เพื่อสอบถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการรักษาในปัจจุบัน การได้รับยา ค่าระดับน้ำตาลในเลือดหรือไขมันในเลือดที่เปลี่ยนแปลงไปในกรณีที่มีการตรวจ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ จำนวน 12 คน และได้รับแผ่นพับ "เรื่องน่ารู้ สุขสมวัย" หัวข้อความดันโลหิตสูง จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ เพื่อให้ความรู้รวมถึงแนะนำในการปฏิบัติตนที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง ก่อนเข้าโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายจะได้รับการนัดหมายที่ลานกิจกรรมหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อฝึกซ้อมและอธิบายท่าทางการออกกำลังกายออกเป็นทั้งหมด 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ช่วง 15.00-16.30 จำนวน 6 คน และกลุ่มที่ 2 ช่วง 16.30-18.00 จำนวน 6 คน เป็นจำนวน 1 ครั้ง

ในการออกกำลังกายแต่ละกลุ่มสามารถเลือกช่วงเวลาฝึกได้ 1 ช่วงเวลา ดังนี้ ทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา 15.00-16.30 นาฬิกา และทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา 16.30-18.00 นาฬิกา หากในกรณีที่มีผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มไม่สามารถมาเข้าร่วมการออกกำลังกายในเวลาที่นัดหมายได้สามารถแจ้งนัดหมายในรอบอื่นได้ โดยที่จำนวนคนในช่วงการออกกำลังกายไม่เกิน 7 คนต่อกลุ่ม เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรืออุบัติเหตุขณะออกกำลังกาย ผู้วิจัยจะทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและทำการติดต่อแผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาลนวมินทร์ 9 ที่อยู่ห่างจากหมู่บ้านบัวขาว 4.8 กิโลเมตร เพื่อขอคำแนะนำและการช่วยเหลือในการนำส่งโรงพยาบาล โรงพยาบาลนวมินทร์ 9 ทันที

การฝึกออกกำลังกายตามโปรแกรมโอทาโกประยุกต์มีรายละเอียดดังนี้

1. การฝึกออกกำลังกายด้วยโปรแกรมโอทาโกประยุกต์จะทำการออกกำลังกายในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ ที่ลานกิจกรรมชมรมผู้สูงอายุชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่มีพื้นที่ความยาวอย่างน้อย 10 เมตร และความกว้างอย่างน้อย 20 เมตร โดยผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการแบ่งกลุ่มออกกำลังกายออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 6 คน กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 โดยระยะเวลาในการออกกำลังกายต่อกลุ่มทั้งหมด 90 นาที แบ่งเป็น 10 นาทีก่อนเริ่มการฝึกซ้อมเป็นการตรวจสอบความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจและซักประวัติความพร้อมในการออกกำลังกาย 70 นาทีเป็นการฝึกซ้อมการออกกำลังกายตามโปรแกรม และ 10 นาทีสุดท้ายทำการตรวจสอบความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจหลังออกกำลังกายตามเวลาที่ผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละกลุ่มเลือก

2. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับแจ้งเตือนและติดตามการออกกำลังกายผ่านระบบกลุ่มของ Line ในช่วงเย็นของวันอังคาร พฤหัส และอาทิตย์ ซึ่งหากผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สะดวกผู้วิจัยจะติดต่อการแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์ การแจ้งเตือนประกอบไปด้วยการแจ้งวันเวลานัดหมาย สถานที่ รวมถึงการรับประทานยาตามแพทย์สั่ง พักผ่อนให้เพียงพอ รวมถึงการแต่งกายรัดกุม ได้แก่ เสื้อและกางเกงแขนสั้นหรือแขนยาว ที่กระชับไม่รบกวนการออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหวและพร้อมต่อการออกกำลังกาย

3. ก่อนทำการออกกำลังกายทุกครั้งผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุขณะออกกำลังกายด้วยโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ดังนี้ (ปริศนา รถสีดา ,2561)

3.1 ลดความเสี่ยงต่อการล้มภายใน ได้แก่ จัดเตรียมเวชภัณฑ์ที่จำเป็นในกรณีที่ผู้เข้าร่วมวิจัยมีวิงเวียนศีรษะ รวมถึงทำการตรวจสอบประวัติการรับประทานยาของผู้เข้าร่วมวิจัย รวมถึงสอบถามอาการและซักประวัติการพักผ่อน การรับประทานอาหาร ก่อนเริ่มการออกกำลังกายทุกครั้ง โดยมีหัวข้อในการซักประวัติดังนี้ (Lloyd & Craig, 2007)

- วันนี้ท่านมีอาการวิงเวียน ปวดศีรษะ หรือคลื่นไส้อาเจียนหรือไม่
- วันนี้ท่านได้รับประทานยาตามที่แพทย์สั่งหรือไม่ และท่านรับประทานยาช่วงเวลากี่โมงของวันนี้
- วันนี้ท่านได้รับประทานอาหารมื้อล่าสุดเวลากี่โมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ช่วง 1-2 วันที่ผ่านมารวมถึงวันนี้ ท่านมีกิจกรรมทางกายอื่นที่นอกเหนือจากกิจวัตรประจำวันปกติที่ทำให้รู้สึกเหนื่อยกว่าปกติหรือไม่ เช่น ต้องยกของหนักเป็นต้น

- เมื่อคืนนี้ท่านนอนหลับอย่างน้อย 6-8 ชั่วโมงหรือไม่

- วันนี้ท่านพร้อมออกกำลังกายหรือไม่

3.2 ลดความเสี่ยงต่อการล้มภายนอก ได้แก่

- ผู้วิจัยตรวจสอบสถานที่ก่อนการออกกำลังกายทุกครั้ง และหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางและพื้นที่ลื่นบนพื้นที่ออกกำลังกาย

- ผู้วิจัยจัดเตรียมเก้าอี้ที่มีพนักพิงอยู่ใกล้ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคน

- ผู้วิจัยแจ้งและตรวจสอบเรื่องการแต่งกายของผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นชุดออกกำลังกายที่รัดกุม ได้แก่ เสื้อและกางเกงแขนสั้นหรือแขนยาว ที่กระชับไม่รบกวนการออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหว รวมถึงสวมรองเท้าออกกำลังกายหรือรองเท้าผ้าใบทุกครั้ง

4. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ารับการฝึกออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ จะใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายทั้งหมด 90 นาที แบ่งเป็น 10 นาทีก่อนเริ่มการฝึกซ้อมเป็นการตรวจสอบความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจ และซักประวัติความพร้อมในการออกกำลังกาย 70 นาทีเป็นการออกกำลังกายตามโปรแกรมโอทาโกประยุกต์และ 10 นาทีสุดท้ายทำการตรวจสอบความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจหลังออกกำลังกาย ระดับความเหนื่อย รวมถึงอาการปวดเมื่อยทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อโดยการซักถาม การออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ แบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้

4.1 ช่วงอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5 นาที

4.2 ช่วงออกกำลังกาย 60 นาที ประกอบไปด้วย ช่วงเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา 10 นาที ช่วงการฝึกการทรงตัว 10 นาที การย่ำเท้าอยู่กับที่ 5 นาที และช่วงการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว 35 นาที

4.3 ช่วงผ่อนคลายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5 นาที

ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-6 กำหนดความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ระดับเบาจนถึงปานกลาง (ร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองหรือมีค่าระดับความเหนื่อยที่ 12-14 และกำหนดความเร็วในการเดินด้วยจังหวะเพลงที่อัตรา 128 ครั้งต่อนาที ในช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว) โดยในช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวจะมีการเคลื่อนไหวของแขนขณะออกกำลังกายร่วมด้วย เมื่อถึงการออกกำลังกายครั้งสุดท้ายในสัปดาห์ที่ 6 ผู้วิจัยจะทำการแจ้งผู้เข้าร่วมวิจัยสำหรับการปรับความหนักในการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 7-12 และให้ฝึกซ้อมตามจังหวะเพลงที่อัตรา 150 ครั้งต่อนาที ร่วมกับการใช้มือถือขวดน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร ข้างละ 1 ขวด ในช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว ในวันอาทิตย์ก่อนจะทำการออกกำลังกายครั้งถัดไปในวันจันทร์

ในช่วงสัปดาห์ที่ 7-12 กำหนดความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ระดับปานกลางค่อนไปทางหนัก (ร้อยละ 61-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองหรือมีค่าระดับความเหนื่อยที่ 14-16 และกำหนดความเร็วในการเดินด้วยจังหวะเพลงที่อัตรา 150 ครั้งต่อนาที ในช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว) โดยในช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวมีการใช้มือถือขวดน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร ข้างละ 1 ขวด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5. เมื่อครบ 12 สัปดาห์ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสองกลุ่มจะได้รับการทดสอบตามตัวแปรข้อ 4 อีกครั้งภายใน 1 สัปดาห์หลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกายของกลุ่มโอทาโกประยุกต์

<u>หมายเหตุ</u>

1. ก่อนการออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะตรวจสอบความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจ และซักประวัติความพร้อมในการออกกำลังกาย หากในวันที่ทำการออกกำลังกายผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่า 160 มิลลิเมตรปรอทและค่าความดันไดแอสโตลิกมากกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท หรือผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกต่ำกว่า 90 มิลลิเมตรปรอทและค่าความดันไดแอสโตลิกต่ำกว่า 60 มิลลิเมตรปรอท ผู้วิจัยจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งพัก 10 นาทีก่อนทำการวัดค่าความดันอีกครั้งหากแนวโน้มไม่ดีขึ้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการงดออกกำลังกายในวันนั้น

2. ก่อนเริ่มออกกำลังกายในผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีภาวะเบาหวานหากมีอาการของระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ เช่น เวียนหัว กังวล เหนื่อยง่าย หน้าซีด ตัวสั่น หัวใจเต้นเร็ว เหงื่อออกมาก จะได้รับการเจาะเลือดที่ปลายนิ้วเพื่อวัดระดับน้ำตาล กำหนดค่าน้ำตาลที่สามารถออกกำลังกายได้ต้องมากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หากระดับน้ำตาลน้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับประทานคาร์โบไฮเดรตประมาณ 15 กรัมหรือขนมปัง 1 แผ่น (Colberg et al., 2010) ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้วิจัยจากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการวัดระดับน้ำตาลใหม่

3. ก่อนที่จะเริ่มทำการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 1 และตลอดระยะเวลาการฝึกผู้วิจัยจะมีการประเมินระดับความเหนื่อยล้า ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-6 ควรมีค่าระดับความเหนื่อยที่ระหว่าง 12-14 หรือรู้สึกค่อนข้างเหนื่อย และในช่วงสัปดาห์ที่ 7-12 ควรมีค่าระดับความเหนื่อยที่ระหว่าง 14-16 หรือรู้สึกเหนื่อย

4. ช่วงระหว่างการออกกำลังกาย หากพบระดับอาการระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ เช่น เวียนหัว กังวล เหนื่อยง่าย หน้าซีด ตัวสั่น หัวใจเต้นเร็ว เหงื่อออกมาก ผู้วิจัยจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหยุดออกกำลังกายและให้ทานน้ำหวานโดยทันทีและนั่งพักเป็นเวลา 10 นาทีจากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการวัดระดับน้ำตาลใหม่ หากแนวโน้มไม่ดีขึ้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการงดออกกำลังกายในวันนั้น

5. ขณะออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ทุกครั้งและทุกช่วงของการออกกำลังกาย หากผู้เข้าร่วมวิจัยรู้สึกเสี่ยงต่อการล้มหรือไม่มั่นคงผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถจับเก้าอี้ที่มีพนักพิงเพื่อป้องกันการล้มได้ตลอดเวลา

6. ในการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ทุกครั้ง ผู้เข้าร่วมวิจัยสวมใส่ชุดออกกำลังกายโดยเป็นเสื้อยืด กางเกงผ้ายืด หรือชุดสวมใส่สบาย และรองเท้าผ้าใบที่พร้อมต่อการออกกำลังกาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยสามารถแบ่งได้ 9 ส่วนดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 แบบคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง (Participant information sheet) (ภาคผนวก จ)

1.2. แบบยินยอมของผู้เข้าร่วมวิจัย (Informed Consent Form)

1.3. แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (PAR-Q+ 2019) (ภาคผนวก ค)

1.4. เครื่องเจาะน้ำตาลปลายนิ้ว ยี่ห้อ คอนทัวร์ พลัส วัน (Contour Plus One Starter kit)

2. เครื่องมือที่ใช้สำหรับในการออกกำลังกาย

2.1 เก้าอี้แบบมีพนักพิง

2.2 บันไดที่มีความสูง 20 เซนติเมตร

2.3 ขวดน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 2 ขวดต่อ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัย

3. เครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบตัวแปรด้านสรีรวิทยา

3.1 เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอล

3.2 เครื่องวัดระดับออกซิเจนในเลือด (Pulse oximeter)

4. เครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ

4.1 เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition monitors) ยี่ห้อ OMRON รุ่น Karada scan HBF-375, OMRON Healthcare, Japan

4.2 เก้าอี้มีพนักพิงและสายวัด

4.3 กรวยจราจร

5. เครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของหลอดเลือด

5.1 เครื่องอัลตราซาลด์ ยี่ห้อฟิลลิป รุ่นซีเอ็กซ์ 50 ประเทศสหรัฐอเมริกา (Ultrasound machine, CX 50, Philips, USA) และหัวอัลตราซาลด์ L12-3

5.2 เครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (VP-1000 plus; OMRON Health care, Kyoto, Japan)

5.3 เตียงสำหรับนอนวัดค่าการทำงานของหลอดเลือด

6. เครื่องมือที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลผลการทดสอบการทรงตัว

6.1 นาฬิการจับเวลา

6.2 กรวยจราจร

6.3 สายวัดหน่วยเป็นเซนติเมตร

7. เครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบตัวแปรทางด้านสารชีวเคมีในเลือด

7.1 ชุดเครื่องมือเก็บสารชีวเคมีในเลือด

8. เครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต

8.1 ตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกฉบับย่อ ฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI) (ภาคผนวก ฌ)

9. เครื่องมือที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลผลการทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9.1 แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา ประกอบด้วย เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ

9.2 แบบบันทึกด้านสุขสมรรถนะ ประกอบด้วย องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscle strength and endurance) ด้วยการนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที (30-second chair stand test)

9.3 แบบบันทึกความอ่อนตัว (Flexibility) ด้วยแบบการนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้า (Chair sit and reach) และความทนทานของระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดด้วยการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six-minute walk test)

9.4 แบบบันทึกข้อมูลการทำงานของหลอดเลือด ประกอบด้วย การทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือด (Flow Mediated Dilation; FMD) และความแข็งตัวของหลอดเลือด (Brachial-ankle Pulse wave velocity; baPWV)

9.5 แบบบันทึกความสามารถในการทรงตัวยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตาและหลับตา (Unipedal Stance test with eye open and closed)

9.6 แบบประเมินการทรงตัวยืนต่อเท้าแบบลืมตาและหลับตา (Sharpened Romberg test)

9.7 แบบบันทึกความสามารถในการทรงตัว ประกอบด้วย แบบประเมินเบิร์ก บาลานซ์ สเกล (Berg balance scale)

9.8 แบบประเมินการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว ไทม์ อัพ แอนด์ โก (Time up and go test, TUG)

9.9 แบบบันทึกผลตัวแปรทางด้านสารชีวเคมีในเลือด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลที่ได้รับมาทำการเข้าโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป (SPSS)

2. นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลแบบโค้งปกติ (Normality) ด้วยการทดสอบชาพิโล-วิค (Shapiro-wilk test)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร ก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบ Paired Samples t-test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ โดยการทดสอบ Independent t-test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ข้อมูลที่กระจายตัวไม่ปกติ ได้แก่ ค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการทดสอบ Wilcoxon signed rank test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ โดยการทดสอบ Mann-Whitney U test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบค่ามัธยฐาน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีผลต่อความดันโลหิต ความสามารถในการทำงานของหลอดเลือด การทรงตัว สุขสมรรถนะ สารชีวเคมีในเลือด และคุณภาพชีวิต ในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติ โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร ก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบ Paired Samples t-test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ โดยการทดสอบ Independent t-test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อมูลที่กระจายตัวไม่ปกติ ได้แก่ ค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการทดสอบ Wilcoxon signed rank test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ โดยการทดสอบ Mann-Whitney U test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบค่ามัธยฐาน

กลุ่มตัวอย่างเป็น ผู้สูงอายุ (60-75 ปี) เพศหญิง ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงกว่าระดับปกติ โดยมีค่าความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในช่วง 130-159 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในช่วง 85-99 มิลลิเมตรปรอท หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องสามารถควบคุมได้เท่านั้น และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ ที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุบ้านนาบานชื่น วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก จำนวน 12 คน และกลุ่มโอทาโกประยุกต์ ที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุ ชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 12 คน ได้รับการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีความหนักในการออกกำลังกายให้อยู่ในช่วงร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง ที่มีระยะเวลาของการออกกำลังกายอยู่ที่ 70 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์ และนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม จากนั้นจึงนำผลมาวิเคราะห์เสนอในตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลด้านสรีรวิทยาทั่วไป

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด

ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลด้านสรีรวิทยาทั่วไป

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
อายุ (ปี)	69.00 ± 3.07	69.08 ± 3.12	-1.000	0.339
น้ำหนัก (กก.)	63.48 ± 7.75	63.70 ± 7.80	-0.849	0.414
ส่วนสูง (ซม.)	156.08 ± 4.76	155.92 ± 4.80	1.483	0.166
ข้างที่ถนัด (ขวา/ซ้าย)	9/3	9/3	-	-
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	76.75 ± 8.77	78.00 ± 6.77	-0.539	0.601
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	140.75 ± 7.90	141.25 ±9.83	-0.150	0.884
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	90.67 ± 3.58	89.58 ± 5.09	1.711	0.115
ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (มม.ปรอท)	101.00 ± 3.57	104.92 ± 7.33	-1.705	0.116

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และค่าเฉลี่ยความดันโลหิต ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
อายุ (ปี)	67.17 ± 4.13	67.33 ± 4.36	-1.483	0.166
น้ำหนัก (กก.)	62.06 ± 7.59	61.13 ± 8.24	1.368	0.199
ส่วนสูง (ซม.)	155.75 ± 4.88	155.58 ± 4.91	1.483	0.166
ข้างที่ถนัด (ขวา/ซ้าย)	10/2	10/2	-	-
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	77.17 ± 8.45	70.92 ± 9.56	3.545	0.005*
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	142.75 ± 6.65	130.83 ± 9.55	3.642	0.004*
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	91.08 ± 3.80	82.25 ± 6.40	5.168	0.000*
ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (มม.ปรอท)	103.42 ± 7.42	91.33 ± 7.39	4.605	0.001*

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตลดลงก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	ก่อนการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X} \pm$ S.D.	$\bar{X} \pm$ S.D.		
อายุ (ปี)	69.00 ± 3.07	67.17 ± 4.13	-1.233	0.23
น้ำหนัก (กก.)	63.48 ± 7.75	62.06 ± 7.59	-0.455	0.653
ส่วนสูง (ซม.)	156.08 ± 4.76	155.75 ± 4.88	-0.169	0.867
ข้างที่ถนัด (ขวา/ซ้าย)	9/3	10/2	-	-
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	76.75 ± 8.77	77.17 ± 8.45	0.119	0.907
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	140.75 ± 7.90	142.75 ± 6.65	0.671	0.509
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	90.67 ± 3.58	91.08 ± 3.80	0.000	1.000
ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (มม.ปรอท)	101.00 ± 3.57	103.42 ± 7.42	1.017	0.320

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และค่าเฉลี่ยความดันโลหิต ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	หลังการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
อายุ (ปี)	69.08 ± 3.12	67.33 ± 4.36	-1.132	0.270
น้ำหนัก (กก.)	63.70 ± 7.80	61.13 ± 8.24	-0.784	0.441
ส่วนสูง (ซม.)	155.92 ± 4.80	155.58 ± 4.91	-0.168	0.868
ข้างที่ถนัด (ขวา/ซ้าย)	9/3	10/2	-	-
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	78.00 ± 6.77	70.92 ± 9.56	-2.095	0.048†
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	141.25 ± 9.83	130.83 ± 9.55	-2.630	0.015†
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	89.58 ± 5.09	82.25 ± 6.40	-3.107	0.005†
ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (มม.ปรอท)	104.92 ± 7.33	91.33 ± 7.39	-4.521	0.000†

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, † $p < .05$ แตกต่างระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าในกลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตลดลงหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

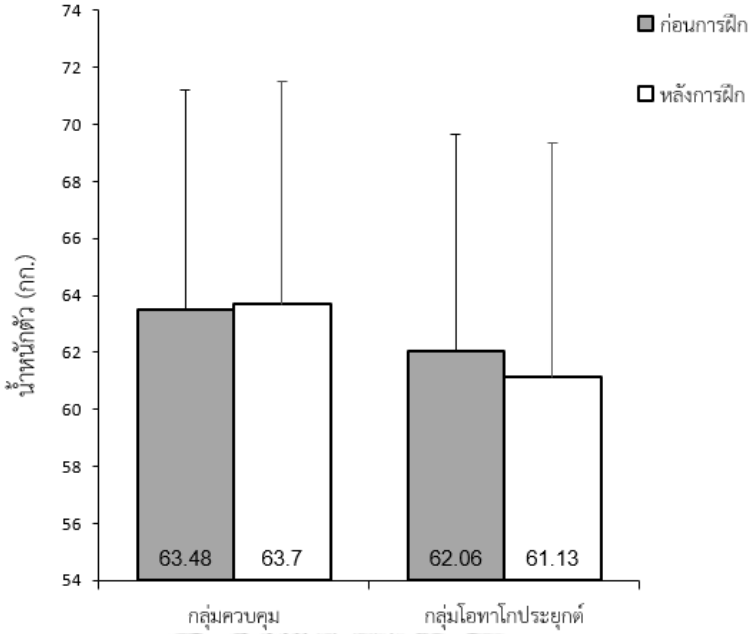
ตารางที่ 15 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังก่อนฝึก
อายุ (ปี)	69.00 ± 3.07	69.08 ± 3.12	67.17 ± 4.13	67.33 ± 4.36
น้ำหนัก (กก.)	63.48 ± 7.75	63.70 ± 7.80	62.06 ± 7.59	61.13 ± 8.24
ส่วนสูง (ซม.)	156.08 ± 4.76	155.92 ± 4.80	155.75 ± 4.88	155.58 ± 4.91
ข้างที่ถนัด (ขวา/ซ้าย)	9/3	9/3	10/2	10/2
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	76.75 ± 8.77	78.00 ± 6.77	77.17 ± 8.45	70.92 ± 9.56*†
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	140.75 ± 7.90	141.25 ± 9.83	142.75 ± 6.65	130.83 ± 9.55*†
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	90.67 ± 3.58	89.58 ± 5.09	91.08 ± 3.80	82.25 ± 6.40*†
ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (มม.ปรอท)	101.00 ± 3.57	104.92 ± 7.33	103.42 ± 7.42	91.33 ± 7.39*†

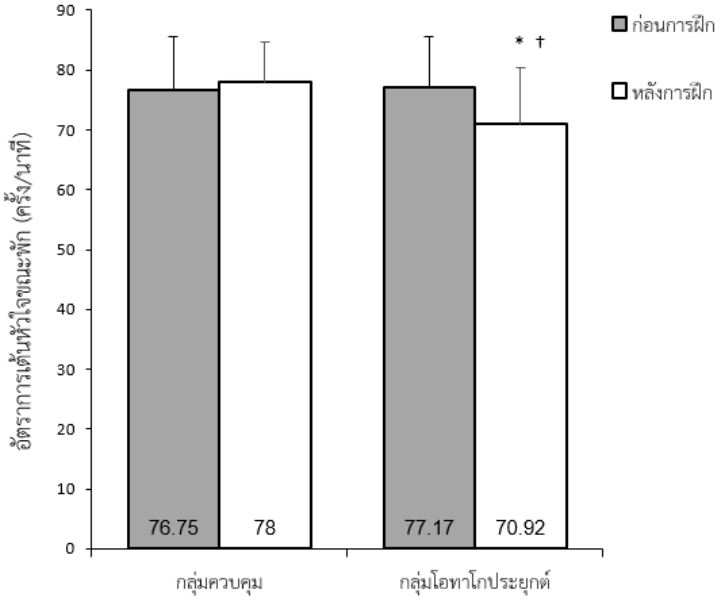
* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, † $p < .05$ แตกต่างระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 15 ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตลดลง แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

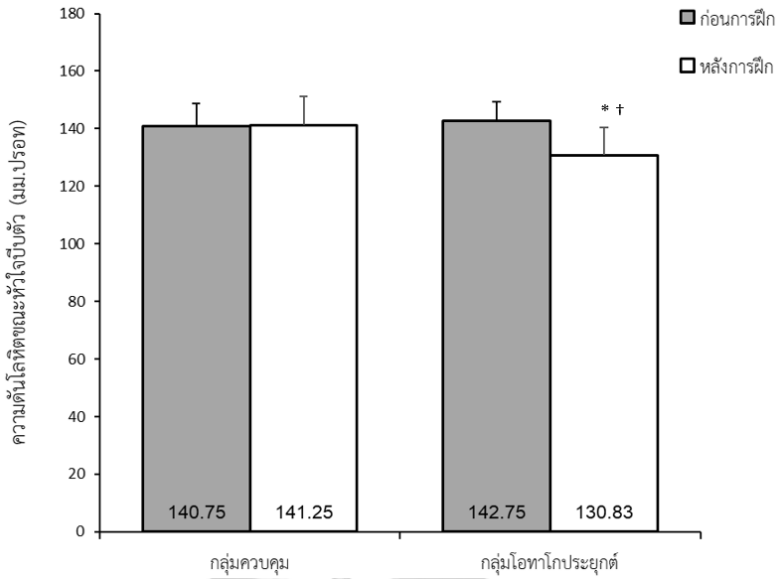


รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักตัว ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



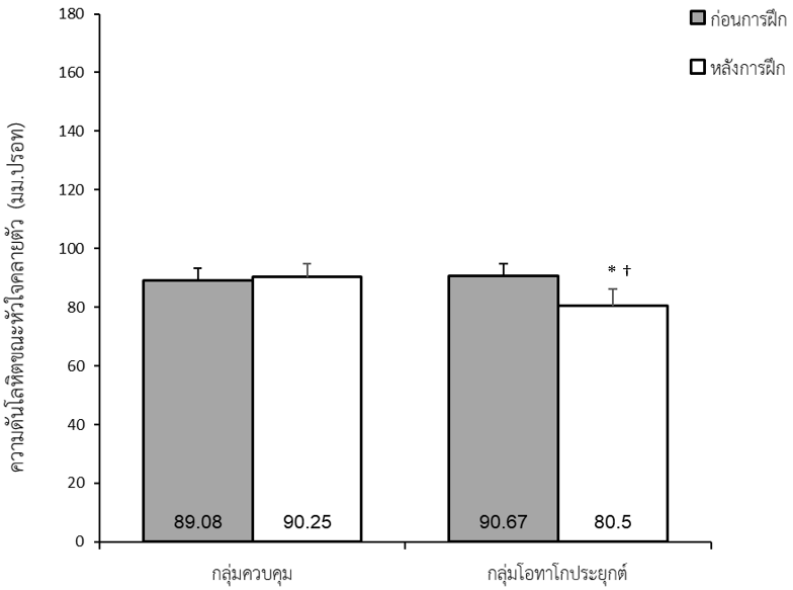
* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



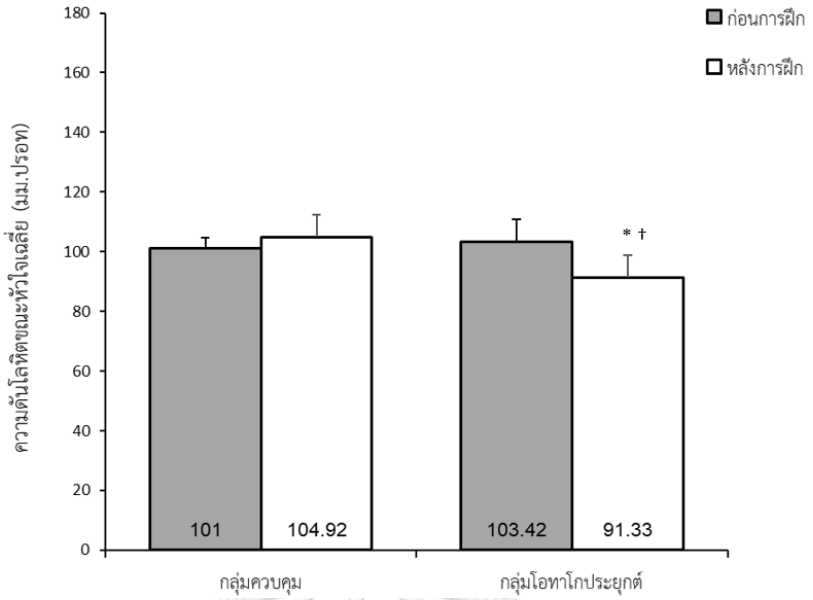
* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความดันโลหิตก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะระหว่างก่อนและหลังการฝึกกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		t	p-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
ไขมัน (%)	36.61 ± 2.91	36.85 ± 2.91	-0.739	0.476
มวลกล้ามเนื้อ (%)	23.17 ± 3.54	22.03 ± 1.25	1.105	0.293
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม.^{2})	26.84 ± 5.41	27.07 ± 5.67	-1.711	0.115
อัตราส่วนเอวต่อสะโพก	0.88 ± 0.05	0.88 ± 0.04	1.483	0.166
การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที (ครั้ง)	19.00 ± 4.55	20.25 ± 4.29	-1.149	0.275
การนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (ซม.)	0.48 ± 0.82	0.49 ± 0.89	-0.023	0.982
การเดิน 6 นาที (เมตร)	395.17 ± 61.08	395.83 ± 59.77	-0.081	0.937

* p < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนเอวต่อสะโพก การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที การนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้าและการเดิน 6 นาที ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะระหว่างก่อนและหลังการฝึกกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		t	p-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
ไขมัน (%)	36.93 ± 3.64	36.39 ± 3.92	0.917	0.379
มวลกล้ามเนื้อ (%)	22.06 ± 1.58	22.41 ± 1.8	-1.729	0.112
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม.^{2})	26.45 ± 5.40	26.07 ± 5.73	1.583	0.142
อัตราส่วนเอวต่อสะโพก	0.88 ± 0.05	0.87 ± 0.07	1.086	0.301
การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที (ครั้ง)	16.08 ± 2.97	23.17 ± 3.19	-8.831	0.000*
การนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (ซม.)	0.48 ± 0.80	0.49 ± 0.60	-0.030	0.977
การเดิน 6 นาที (เมตร)	394.58 ± 58.64	446.67 ± 54.33	-5.400	0.000*

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนเอวต่อสะโพก และการนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้า ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที และการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้น ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	ก่อนการฝึก		t	p-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
ไขมัน (%)	36.61 ± 2.91	36.93 ± 3.64	0.235	0.816
มวลกล้ามเนื้อ (%)	23.16 ± 3.54	22.06 ± 1.58	-0.991	0.332
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม.^{2})	26.84 ± 5.41	26.45 ± 5.46	-0.176	0.862
อัตราส่วนเอวต่อสะโพก	0.88 ± 0.05	0.88 ± 0.05	-0.247	0.807
การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที (ครั้ง)	19.00 ± 4.55	16.08 ± 2.97	-1.859	0.076
การนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (ซม.)	0.48 ± 0.6	0.48 ± 0.8	-0.14	0.989
การเดิน 6 นาที (เมตร)	395.17 ± 61.08	394.58 ± 58.64	-0.024	0.959

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนเอวต่อสะโพก การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที การนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้าและการเดิน 6 นาที ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	หลังการฝึก		t	p-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
ไขมัน (%)	36.85 ± 2.91	36.39 ± 3.92	-0.325	0.748
มวลกล้ามเนื้อ (%)	22.03 ± 1.25	22.41 ± 1.80	0.606	0.550
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม.^{2})	27.07 ± 5.67	26.07 ± 5.73	-0.430	0.672
อัตราส่วนเอวต่อสะโพก	0.88 ± 0.04	0.87 ± 0.07	-0.440	0.660
การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที (ครั้ง)	20.25 ± 4.29	23.92 ± 3.78	2.223	0.037†
การนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (ซม.)	0.49 ± 0.89	0.48 ± 0.82	-0.012	0.991
การเดิน 6 นาที (เมตร)	395.83 ± 59.77	446.67 ± 54.33	2.180	0.040†

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, † $p < .05$ แตกต่างระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนเอวต่อสะโพก และการนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าในกลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาทีและการเดิน 6 นาที เพิ่มขึ้นหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

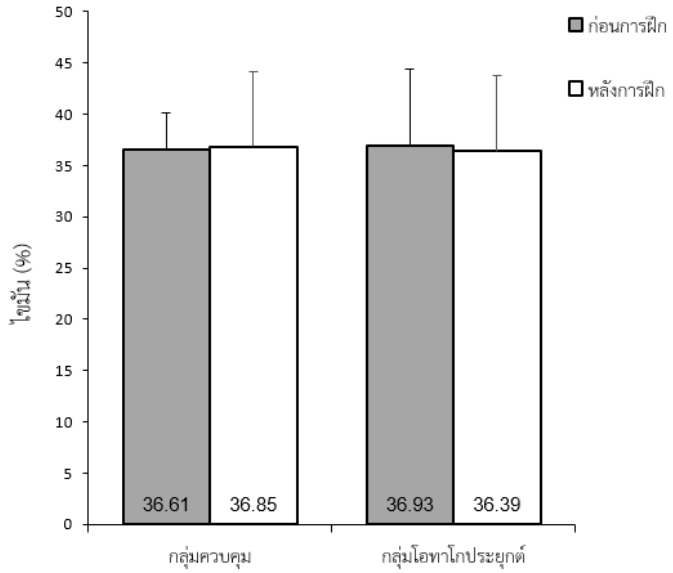
ตารางที่ 20 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสุขสมรรถนะก่อนและหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
ไขมัน (%)	36.61 ± 2.91	36.85 ± 2.91	36.93 ± 3.64	36.39 ± 3.92
มวลกล้ามเนื้อ (%)	23.17 ± 3.54	22.03 ± 1.25	22.06 ± 1.58	22.41 ± 1.8
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม.^{2})	26.84 ± 5.41	27.07 ± 5.67	26.45 ± 5.46	26.07 ± 5.73
อัตราส่วนเอวต่อสะโพก	0.88 ± 0.05	0.88 ± 0.04	0.88 ± 0.05	0.87 ± 0.07
การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที (ครั้ง)	19.00 ± 4.55	20.25 ± 4.29	16.08 ± 2.97	23.17 ± 3.19*†
การนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (ซม.)	0.48 ± 0.82	0.49 ± 0.89	0.48 ± 0.80	0.49 ± 0.6
การเดิน 6 นาที (เมตร)	395.92 ± 66.68	395.83 ± 71.03	394.58 ± 58.64	446.67 ± 54.33*†

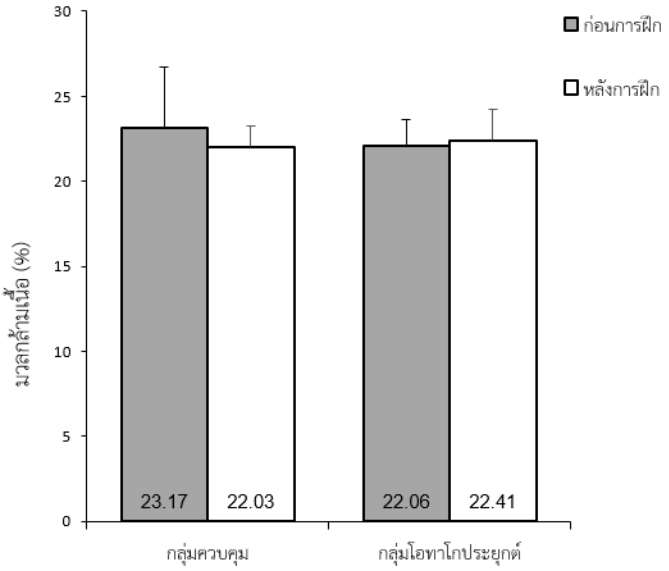
* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, † $p < .05$ แตกต่างระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 20 ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาทีและการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้น แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

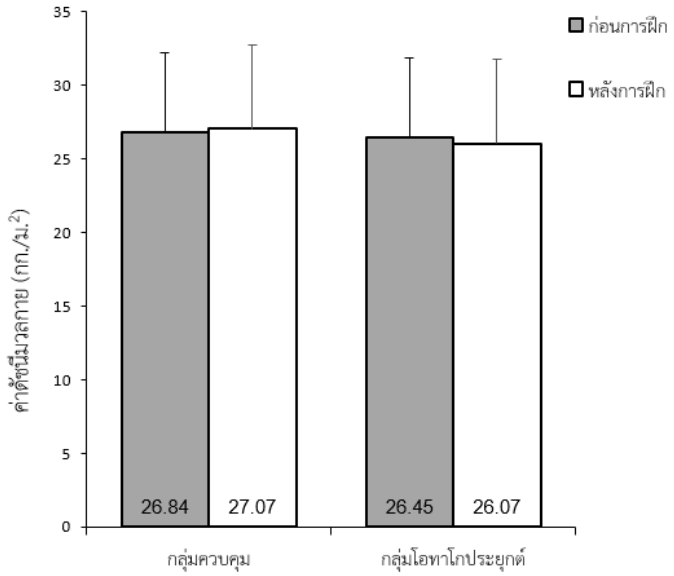
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



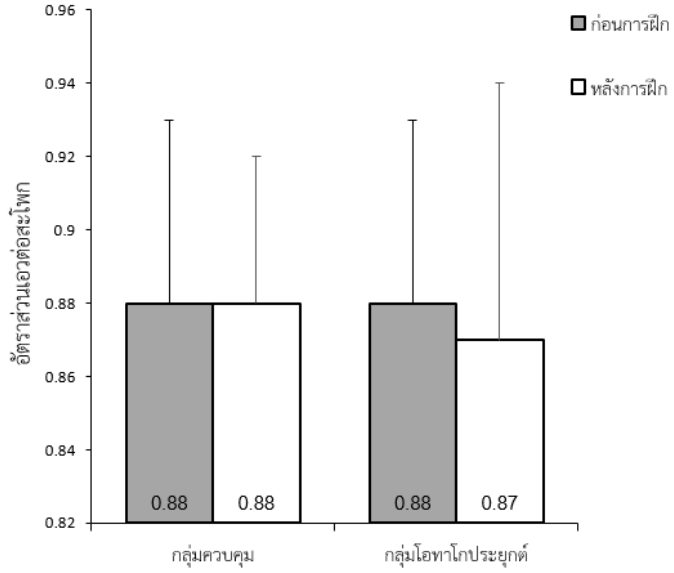
รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไขมัน ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



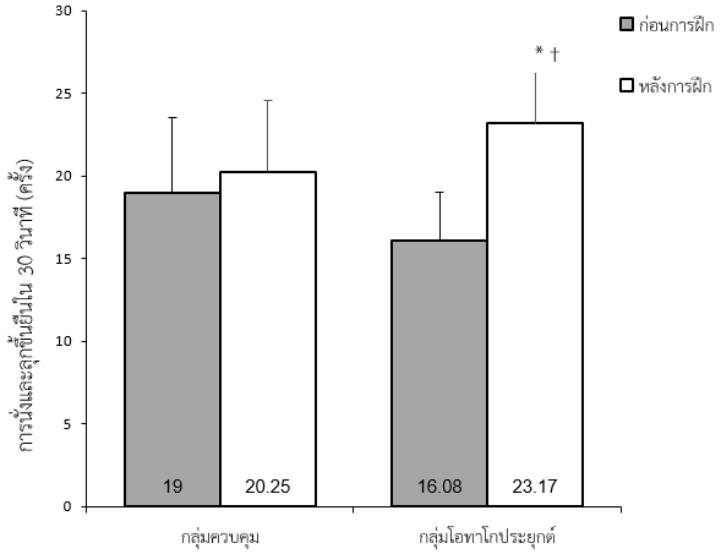
รูปที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมวลกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีมวลกาย ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

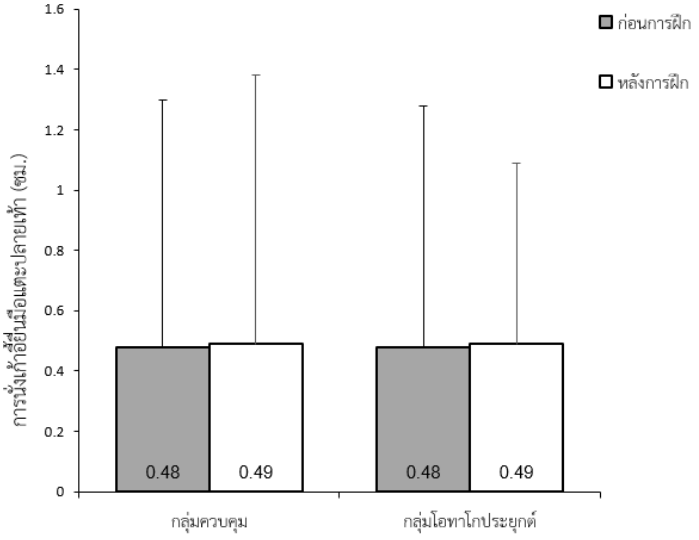


รูปที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราส่วนเอวต่อสะโพก ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

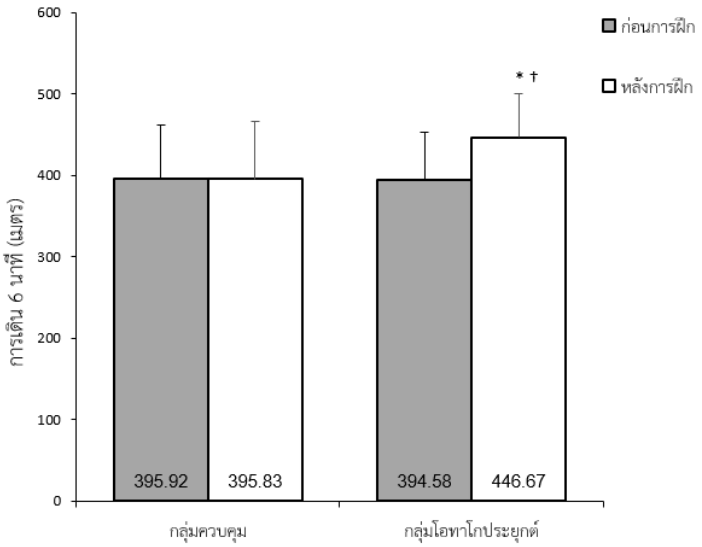


* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการนั่งและลุกขึ้นยืน ใน 30 วินาที ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเดิน 6 นาที ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว

ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา (วินาที)	14.45 ± 1.84	14.01 ± 4.17	0.355	0.729
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา (วินาที)	4.82 ± 0.78	5.06 ± 1.04	-1.38	0.195
ยืนต่อเท้าแบบลืมตา (วินาที)	28.16 ± 2.34	29.82 ± 5.85	-1.187	0.26
ยืนต่อเท้าแบบหลับตา (วินาที)	8.15 ± 1.22	8.13 ± 2.84	0.029	0.978
เบิร์ก บาลานซ์ สเกล (คะแนน)	54.17 ± 1.47	53.83 ± 1.34	1.301	0.220
ไทม์ อัพ แอนด์ โก (วินาที)	8.67 ± 0.73	8.54 ± 1.27	0.343	0.738

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกล และค่าไทม์ อัพ แอนด์ โก ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา (วินาที)	14.73 ± 1.36	32.51 ± 4.99	-14.658	0.000*
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา (วินาที)	4.75 ± 0.53	9.12 ± 0.86	-23.423	0.000*
ยืนต่อเท้าแบบลืมตา (วินาที)	25.70 ± 4.99	44.31 ± 3.84	-11.227	0.000*
ยืนต่อเท้าแบบหลับตา (วินาที)	7.44 ± 1.46	15.79 ± 3.16	-8.619	0.000*
เบิร์ก บาลานซ์ สเกล (คะแนน)	53.5 ± 1.50	55.33 ± 0.78	-4.005	0.002*
ไทม์ อัพ แอนด์ โก (วินาที)	9.22 ± 0.55	7.12 ± 0.77	8.663	0.000*

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์สเกลที่เพิ่มขึ้น และมีค่าไทม์ อัพ แอนด์ โกที่ลดลง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	ก่อนการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา (วินาที)	14.45 ± 1.84	14.73 ± 1.36	0.431	0.671
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา (วินาที)	4.82 ± 0.78	4.75 ± 0.53	-0.259	0.798
ยืนต่อเท้าแบบลืมตา (วินาที)	28.16 ± 2.34	25.70 ± 3.66	-1.546	0.136
ยืนต่อเท้าแบบหลับตา (วินาที)	8.15 ± 1.22	7.44 ± 1.46	-1.293	0.209
เบิร์ก บาลานซ์ สเกล (คะแนน)	54.17 ± 1.47	53.50 ± 1.5	-1.098	0.284
ไทม์ อัพ แอนด์ โก (วินาที)	8.67 ± 0.73	9.22 ± 0.55	2.076	0.051

* p < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกล และค่าไทม์ อัพ แอนด์ โก ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	หลังการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา (วินาที)	14.01 ± 4.17	32.51 ± 4.99	9.847	0.000†
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา (วินาที)	5.06 ± 1.04	9.12 ± 0.86	10.416	0.000†
ยืนต่อเท้าแบบลืมตา (วินาที)	29.82 ± 5.85	44.31 ± 3.83	7.175	0.000†
ยืนต่อเท้าแบบหลับตา (วินาที)	8.13 ± 2.84	15.79 ± 3.16	6.242	0.000†
เบิร์ก บาลานซ์ สเกล (คะแนน)	53.83 ± 1.34	55.33 ± 0.78	3.358	0.003†
ไทม์ อัพ แอนด์ โก (วินาที)	8.54 ± 1.27	7.12 ± 0.77	-3.328	0.003†

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, † $p < .05$ แตกต่างระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกลที่เพิ่มขึ้น และมีค่าไทม์ อัพ แอนด์ โกที่ลดลง หลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

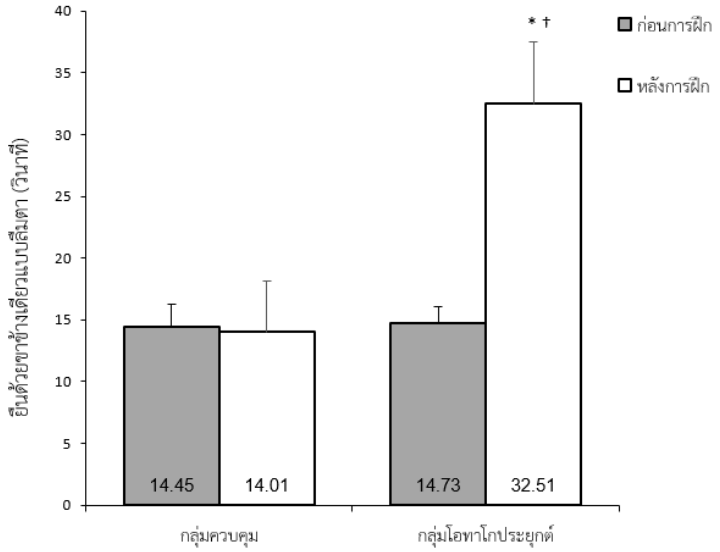
ตารางที่ 25 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา (วินาที)	14.45 ± 1.84	14.01 ± 4.17	14.73 ± 1.36	32.51 ± 4.99 *†
ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา (วินาที)	4.82 ± 0.78	5.06 ± 1.04	4.75 ± 0.53	9.12 ± 0.86*†
ยืนต่อเท้าแบบลืมตา (วินาที)	28.16 ± 2.34	29.82 ± 5.85	25.7 ± 4.99	44.31 ± 3.83*†
ยืนต่อเท้าแบบหลับตา (วินาที)	8.15 ± 1.22	8.13 ± 2.84	7.44 ± 1.46	15.79 ± 3.16*†
เบิร์ก บาลานซ์ สเกล (คะแนน)	54.17 ± 1.47	53.83 ± 1.34	53.50 ± 1.5	55.33 ± 0.78*†
ไทม์ อัพ แอนด์ โก (วินาที)	8.67 ± 0.73	8.54 ± 1.27	9.22 ± 0.55	7.12 ± 0.77*†

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, † $p < .05$ แตกต่างระหว่างกลุ่ม

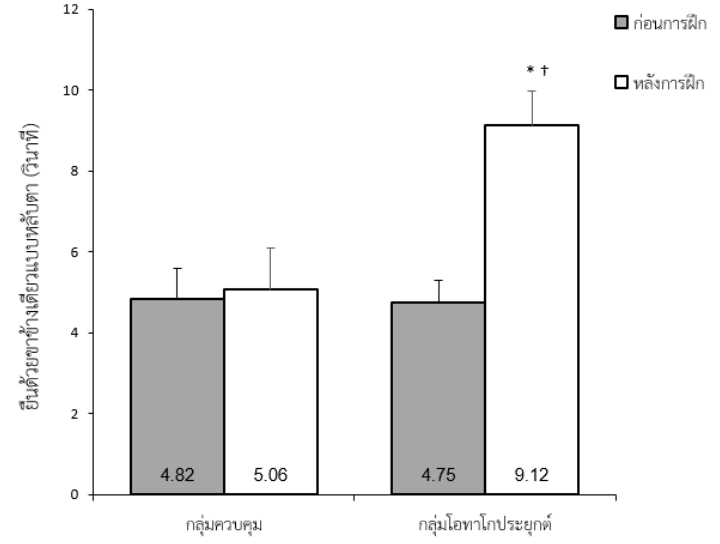
จากตารางที่ 25 ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกลที่เพิ่มขึ้น และมีค่าไทม์ อัพ แอนด์ โกที่ลดลง แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



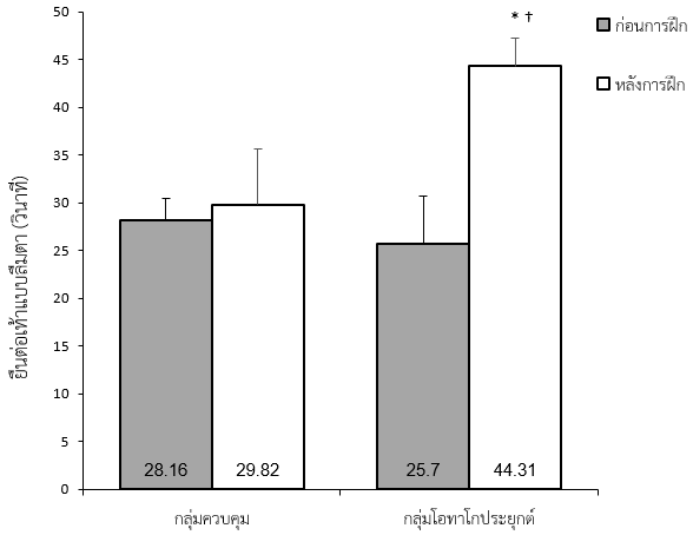
* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



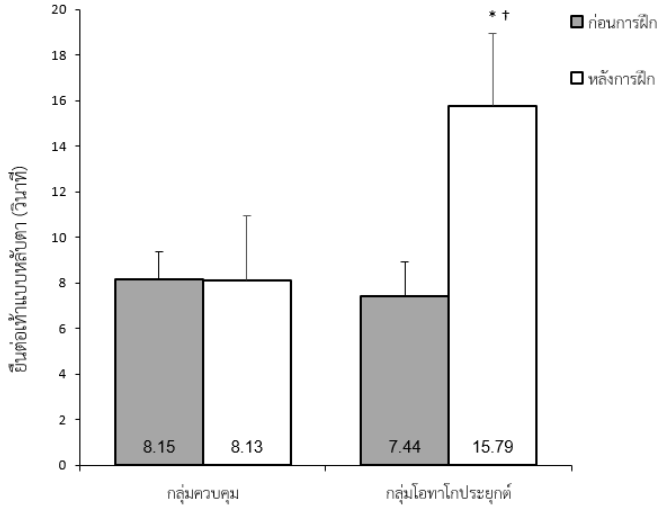
* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



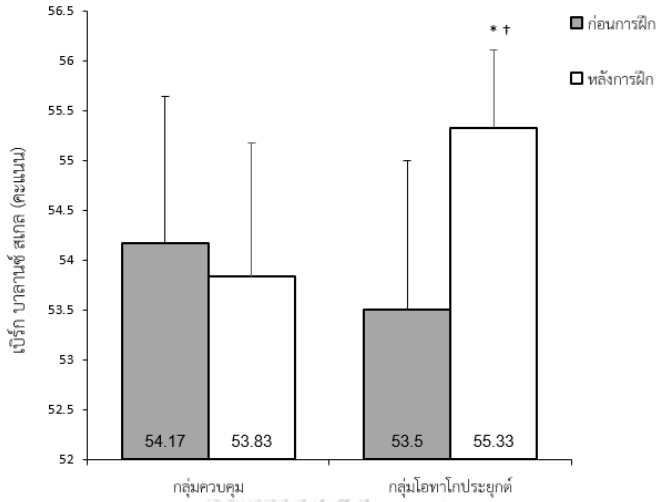
* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยืนต่อเท้าแบบลืมตา ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



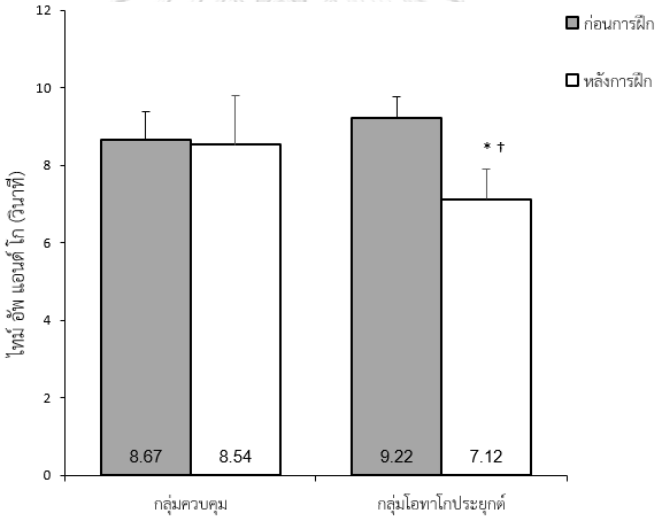
* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยืนต่อเท้าแบบหลับตา ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก, † < .05 แตกต่างระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าไทม์ อัพ แอนด์ โก ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางด้านการทำงานของหลอดเลือด

ตารางที่ 26 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
การขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน (%)	4.97 ± 1.98	4.91 ± 2.08	0.080	0.938
ความหนาผนังหลอดเลือด (มม.)	0.62 ± 0.08	0.64 ± 0.07	-1.261	0.233
ความแข็งตัวของหลอดเลือด (ซม./วินาที)	1697.71 ± 224.37	1617.08 ± 274.83	1.317	0.215

* p < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 26 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน ความหนาผนังหลอดเลือด ความแข็งตัวของหลอดเลือด ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
การขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน (%)	4.12 ± 1.02	6.46 ± 1.89	-3.789	0.003*
ความหนาผนังหลอดเลือด (มม.)	0.68 ± 0.12	0.64 ± 0.13	2.536	0.028*
ความแข็งตัวของหลอดเลือด (ซม./วินาที)	1605.17 ± 202.30	1592.04 ± 206.40	0.323	0.753

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 27 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยความแข็งตัวของหลอดเลือดก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนเพิ่มขึ้นและความหนาผนังหลอดเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	ก่อนการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
การขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน (%)	4.97 ± 1.98	4.12 ± 1.02	-1.312	0.203
ความหนาผนังหลอดเลือด (มม.)	0.62 ± 0.08	0.68 ± 0.12	1.305	0.205
ความแข็งตัวของหลอดเลือด (ซม./วินาที)	1697.71 ± 224.37	1605.17 ± 202.35	-1.061	0.300

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 28 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน ความหนาผนังหลอดเลือด และความแข็งตัวของหลอดเลือด ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 29 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	หลังการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
การขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน (%)	4.91 ± 2.08	6.46 ± 1.89	1.914	0.096
ความหนาผนังหลอดเลือด (มม.)	0.64 ± 0.07	0.64 ± 0.13	-0.060	0.953
ความแข็งตัวของหลอดเลือด (ซม./วินาที)	1617.08 ± 274.83	1592.04 ± 206.40	-0.252	0.803

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 29 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน ความหนาผนังหลอดเลือด และความแข็งตัวของหลอดเลือด หลังการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

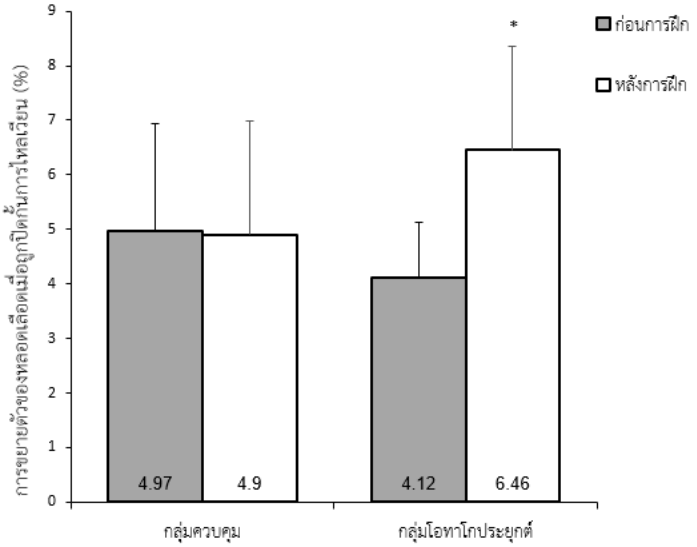
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 30 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
การขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน (%)	4.97 ± 1.98	4.91 ± 2.08	4.12 ± 1.02	6.46 ± 1.89*
ความหนาผนังหลอดเลือด (มม.)	0.62 ± 0.08	0.64 ± 0.07	0.68 ± 0.12	0.64 ± 0.13*
ความแข็งตัวของหลอดเลือด (ซม./วินาที)	1697.71±224.37	1617.08±274.83	1605.17±202.35	1592.04±206.40

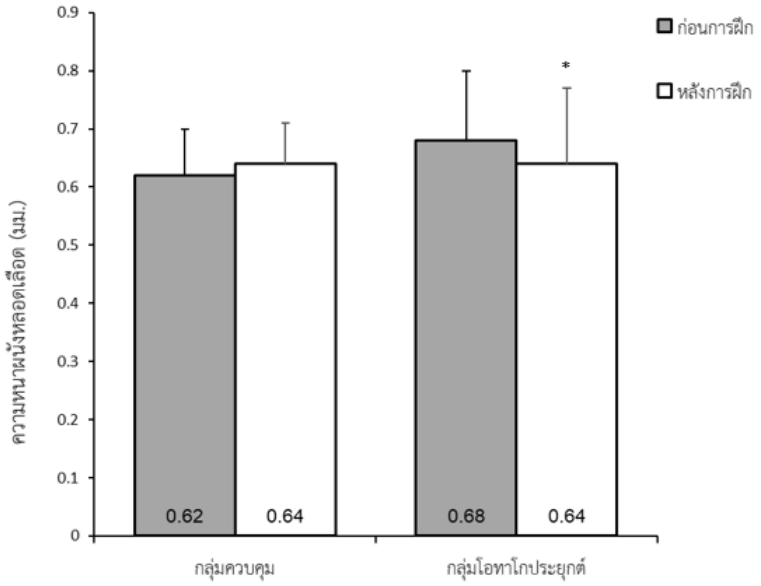
* p < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 30 ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ กลุ่มโอทาโกประยุกต์ มีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนเพิ่มขึ้น และค่าความหนาผนังหลอดเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

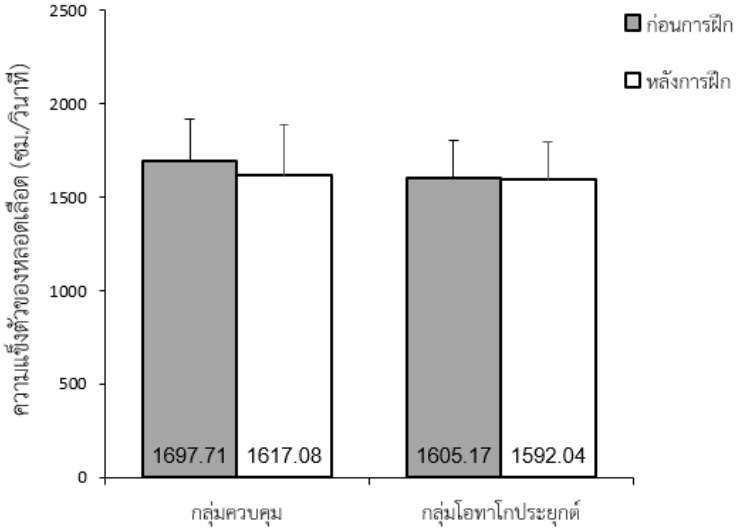


* < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก

รูปที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาผนังหลอดเลือด ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งตัวของหลอดเลือด ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางด้านสารชีวเคมีในเลือด

ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ±S.D.		
น้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	94.00	97.50	Z= -1.963	0.05
ไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน (%)	6.03 ± 0.77	5.98 ± 0.75	0.785	0.449
ไตรกลีเซอไรด์ (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	99.50 ± 41.37	105.58 ± 41.32	-0.624	0.545
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	198.58 ± 36.82	202.25 ± 23.07	-0.710	0.492
เอชดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	57.83 ± 11.11	60 ± 9.70	-0.806	0.437
แอลดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	120.75 ± 29.79	121.08 ± 20.65	-0.078	0.939

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, ¥ แสดงข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน

จากตารางที่ 31 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่ามัธยฐานของน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงมีค่าเฉลี่ยไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
¥น้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	89.50	94.00	Z= -1.873	0.075
ไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน (%)	6.05 ± 0.81	5.84 ± 0.64	2.842	0.016*
ไตรกลีเซอไรด์ (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	118.42 ± 42.63	120.42 ± 63.35	-0.120	0.907
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	220.42 ± 47.92	226.33 ± 49.69	-0.594	0.585
เอชดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	55.5 ± 11.73	56.17 ± 11.35	-0.206	0.840
แอลดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	141.25 ± 38.92	146.00 ± 37.82	-0.602	0.560

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, ¥ แสดงข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน

จากตารางที่ 32 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่ามัธยฐานของน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 33 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	ก่อนการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
¥น้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	94.00	89.50	Z = -0.838	0.402
ไตรกลีเซอไรด์ (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	99.5 ± 41.37	118.42 ± 42.63	1.103	0.282
ไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน (%)	6.03 ± 0.77	6.05 ± 0.81	0.052	0.959
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	198.58 ± 36.82	220.42 ± 47.92	1.252	0.224
เอชดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	57.83 ± 11.11	55.50 ± 11.73	-0.500	0.622
แอลดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	120.75 ± 29.79	141.25 ± 38.92	1.449	0.161

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, ¥ แสดงข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน

จากตารางที่ 33 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่ม มีค่ามัธยฐานของน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงมีค่าเฉลี่ยไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล ก่อนการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 34 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	หลังการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
¥น้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	97.50	94.00	Z= -0.087	0.931
ไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน (%)	5.98 ± 0.75	5.84 ± 0.64	-0.467	0.645
ไตรกลีเซอไรด์ (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	105.58 ± 41.32	120.42 ± 63.35	0.679	0.504
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	202.25 ± 23.07	226.33 ± 49.69	1.523	0.142
เอชดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	60.00 ± 9.70	56.17 ± 11.35	-0.899	0.384
แอลดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	121.08 ± 20.65	146.00 ± 37.82	2.003	0.058

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, ¥ แสดงข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน

จากตารางที่ 34 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่ม มีค่ามัธยฐานของน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงมีค่าเฉลี่ยไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล หลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

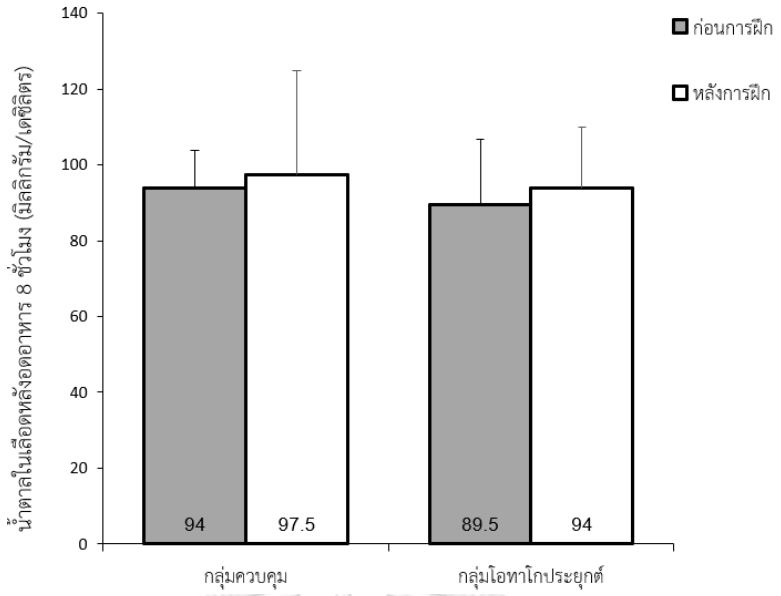
ตารางที่ 35 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
¥น้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร8 ชั่วโมง (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	94.00	97.50	89.50	94.00
ไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน (%)	6.03 ± 0.77	5.98 ± 0.75	6.05 ± 0.81	5.84 ± 0.64*
ไตรกลีเซอไรด์ (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	99.50 ± 41.37	105.58 ± 41.32	118.42 ± 42.63	120.42 ± 63.35
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	198.58 ± 36.82	202.25 ± 23.07	220.42 ± 47.92	226.33 ± 49.69
เอชดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	57.83 ± 11.11	60.00 ± 9.70	55.50 ± 11.73	56.17 ± 11.35
แอลดีแอล (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	120.75 ± 29.79	121.08 ± 20.65	141.25 ± 38.92	146.00 ± 37.82

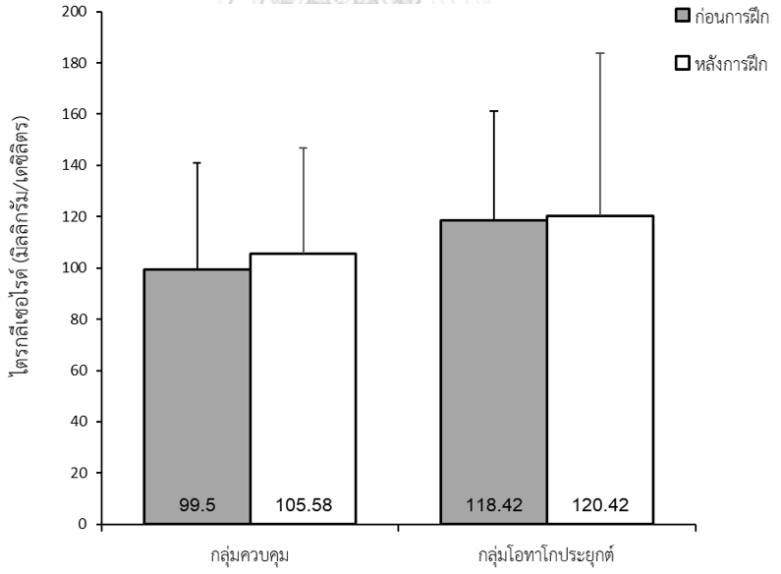
* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก, ¥ แสดงข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน

จากตารางที่ 35 ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ก่อนและหลังการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่าไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

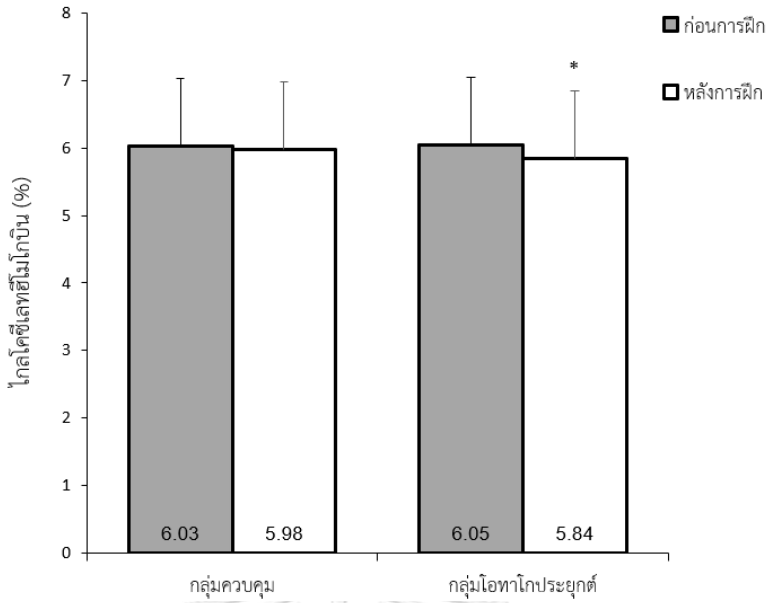
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



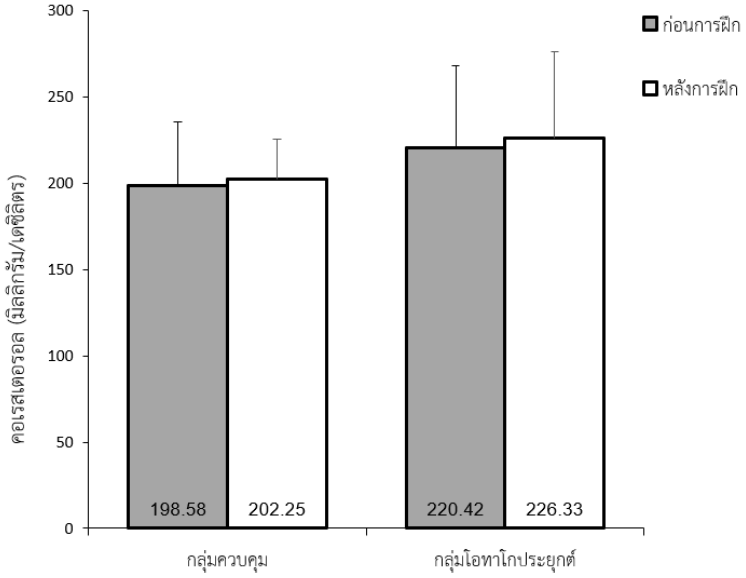
รูปที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร8 ชั่วโมง ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



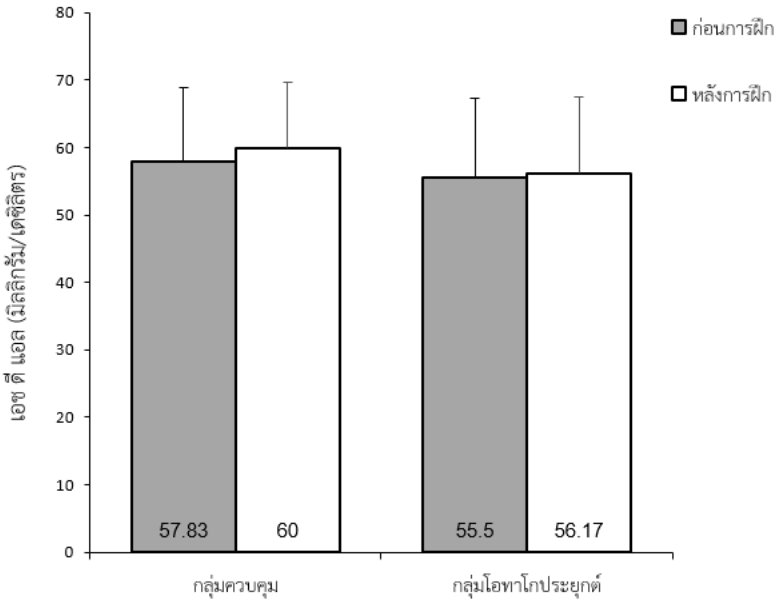
รูปที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าไตรกลีเซอไรด์ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



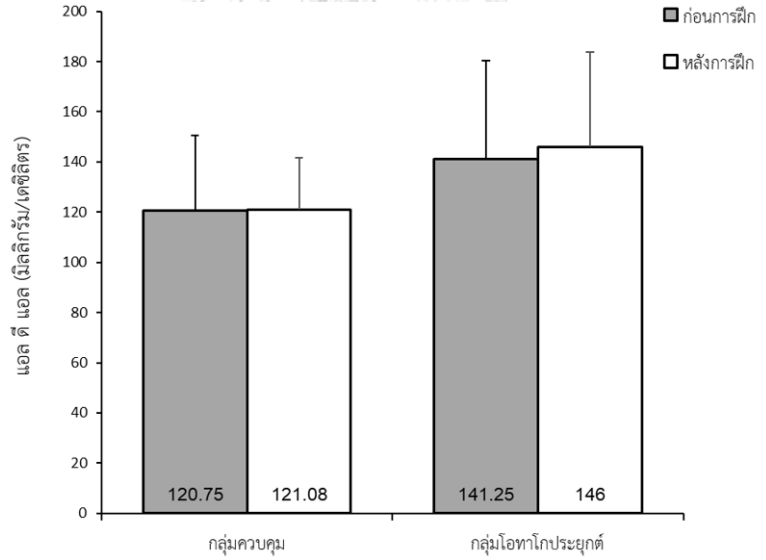
รูปที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคอเรสเตอรอล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 28 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเอช ดี แอล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแอล ดี แอล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต

ตารางที่ 36 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านคุณภาพชีวิตระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
คุณภาพชีวิตด้านร่างกาย (คะแนน)	31.08 ± 2.99	30.25 ± 4.09	2.449	0.233
คุณภาพชีวิตด้านจิตใจ (คะแนน)	23.42 ± 2.19	23.33 ± 2.50	0.153	0.881
คุณภาพชีวิตด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (คะแนน)	12.42 ± 1.78	12.83 ± 1.34	-1.047	0.318
คุณภาพชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม (คะแนน)	33.50 ± 2.65	33.17 ± 3.10	0.742	0.474
คุณภาพชีวิต (คะแนนรวม)	108.17 ± 7.69	107.08 ± 8.30	-1.305	0.218

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 36 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย จิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวม ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 37 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านคุณภาพชีวิตระหว่างก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		t	P-value
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
คุณภาพชีวิตด้านร่างกาย (คะแนน)	29.33 ± 3.58	30.33 ± 3.34	-2.449	0.032*
คุณภาพชีวิตด้านจิตใจ (คะแนน)	22.83 ± 1.75	23.75 ± 2.09	-1.688	0.119
คุณภาพชีวิตด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (คะแนน)	11.75 ± 1.29	12.17 ± 1.27	-1.101	0.295
คุณภาพชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม (คะแนน)	33.00 ± 4.20	32.75 ± 4.05	0.638	0.536
คุณภาพชีวิต (คะแนนรวม)	105.42 ± 10.06	106.08 ± 9.43	-1.121	0.286

* p < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 37 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มโปรแกรมโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านจิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวม ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คุณภาพชีวิต และพบว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 38 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านคุณภาพชีวิตก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	ก่อนการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
คุณภาพชีวิตด้านร่างกาย (คะแนน)	31.08 ± 2.99	29.33 ± 3.58	-1.299	0.207
คุณภาพชีวิตด้านจิตใจ (คะแนน)	23.42 ± 2.19	22.83 ± 1.75	-0.720	0.479
คุณภาพชีวิตด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (คะแนน)	12.42 ± 1.78	11.75 ± 1.29	-1.050	0.305
คุณภาพชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม (คะแนน)	33.50 ± 2.65	33.00 ± 4.20	-0.349	0.730
คุณภาพชีวิต (คะแนนรวม)	108.17 ± 7.69	105.41 ± 10.06	-0.753	0.460

* p < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 38 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย จิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวม ก่อนการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 39 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านคุณภาพชีวิตหลังการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	หลังการฝึก		t	P-value
	กลุ่มควบคุม (n=12)	กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)		
	$\bar{X}$ ± S.D.	$\bar{X}$ ± S.D.		
คุณภาพชีวิตด้านร่างกาย (คะแนน)	30.25 ± 4.09	30.33 ± 3.34	0.055	0.957
คุณภาพชีวิตด้านจิตใจ (คะแนน)	23.33 ± 2.5	23.75 ± 2.09	0.443	0.662
คุณภาพชีวิตด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (คะแนน)	12.83 ± 1.34	12.17 ± 1.27	-1.254	0.223
คุณภาพชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม (คะแนน)	33.17 ± 3.10	32.75 ± 4.05	-0.283	0.78
คุณภาพชีวิต (คะแนนรวม)	107.08 ± 8.30	106.08 ± 9.43	-0.276	0.785

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 39 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย จิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวม หลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

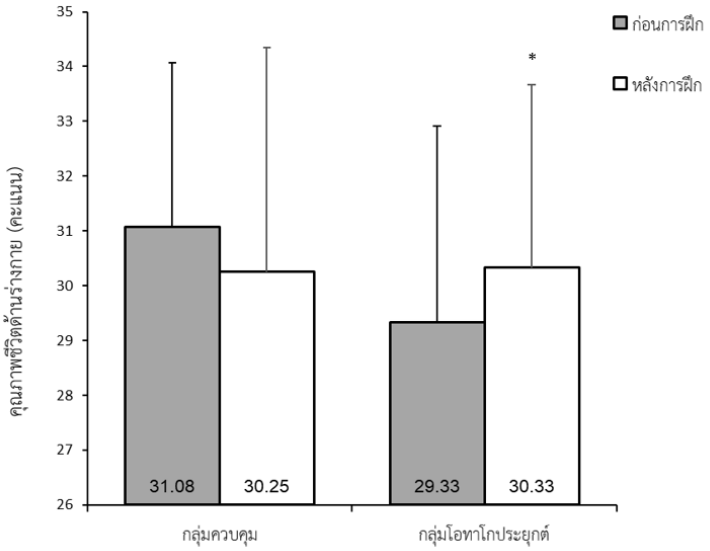
ตารางที่ 40 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=12)		กลุ่มโอทาโกประยุกต์ (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
คุณภาพชีวิตด้านร่างกาย (คะแนน)	31.08 ± 2.99	30.25 ± 4.09	29.33 ± 3.58	30.33 ± 3.34*
คุณภาพชีวิตด้านจิตใจ (คะแนน)	23.42 ± 2.19	23.33 ± 2.50	22.83 ± 1.75	23.75 ± 2.09
คุณภาพชีวิตด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (คะแนน)	12.42 ± 1.78	12.83 ± 1.34	11.75 ± 1.29	12.17 ± 1.27
คุณภาพชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม (คะแนน)	33.5 ± 2.65	33.17 ± 3.10	33 ± 4.20	32.75 ± 4.05
คุณภาพชีวิต (คะแนนรวม)	108.17 ± 7.69	107.08 ± 8.30	105.42 ± 10.06	106.08 ± 9.43

* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการฝึก

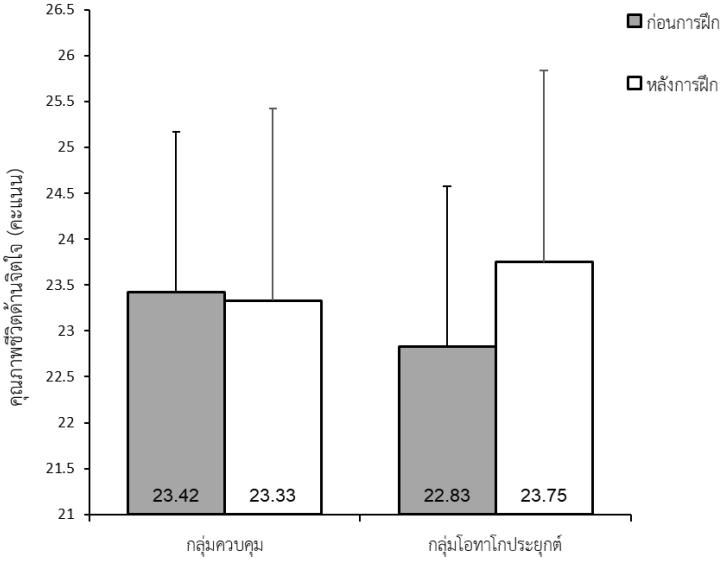
จากตารางที่ 40 ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย จิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวมไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

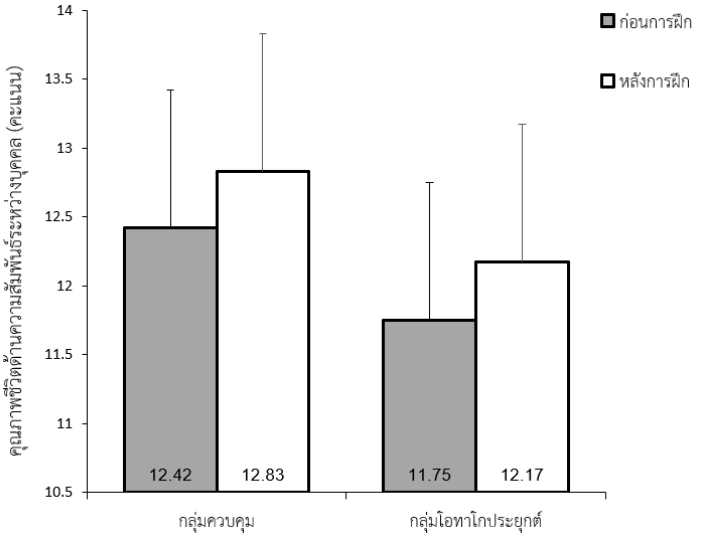


* p < .05 แตกต่างกับก่อนการฝึก

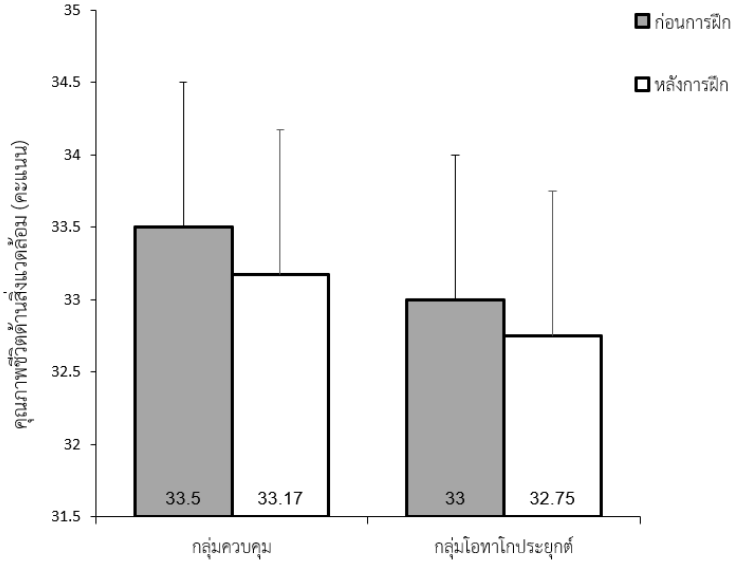
รูปที่ 30 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



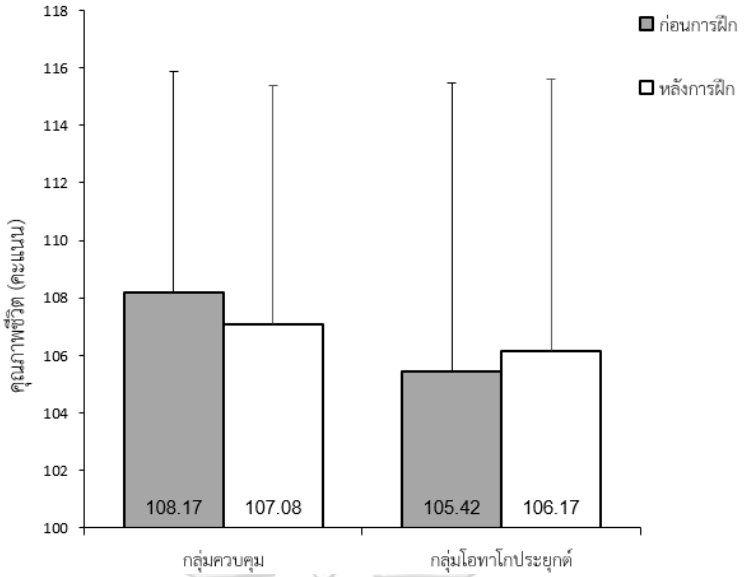
รูปที่ 31 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านจิตใจ ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 32 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 33 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์



รูปที่ 34 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมคุณภาพชีวิต ก่อนและหลังการฝึกและระหว่างกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ที่มีผลต่อความดันโลหิต ความสามารถในการทำงานของหลอดเลือด การทรงตัว สุขสมรรถนะ สารชีวเคมีในเลือด และคุณภาพชีวิต ในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็น ผู้สูงอายุ (60-75 ปี) เพศหญิง ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงกว่าระดับปกติ โดยมีค่าความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในช่วง 130-159 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในช่วง 85-99 มิลลิเมตรปรอท หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องสามารถควบคุมได้เท่านั้น และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ ที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุบ้านนาบานชื่น วัดช้าง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก จำนวน 12 คน และกลุ่มโอทาโกประยุกต์ ที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุ ชุมชนหมู่บ้านบัวขาว เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 12 คน ได้รับการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีความหนักในการออกกำลังกายให้อยู่ในช่วงร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองที่มีระยะเวลาของการออกกำลังกายอยู่ที่ 70 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้รับการวัดค่าตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ ตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว ตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด และตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต ก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกาย 12 สัปดาห์

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test และการวิเคราะห์ข้อมูลได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร ก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบ Paired Samples t-test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ โดยการทดสอบ Independent t-test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อมูลที่กระจายตัวไม่ปกติ ได้แก่ ค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการทดสอบ Wilcoxon sign rank test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มโอทาโกประยุกต์ โดยการทดสอบ Mann-Whitney U test ที่กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบค่ามัธยฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลของกลุ่มควบคุมที่มีต่อตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ ตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว ตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด และตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และค่าเฉลี่ยความดันโลหิต ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนเอวต่อสะโพก การนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที การนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้าและการเดิน 6 นาที ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกล และค่าไทม์ อัพ แอนด์ โก ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4 ตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน ความแข็งตัวของหลอดเลือด และความหนาผนังหลอดเลือดก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5 ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด กลุ่มควบคุมมีค่ามัธยฐานน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงมีค่าเฉลี่ยไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6 ตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตมีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย จิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวม ก่อนการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ที่มีต่อตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ ตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว ตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด และตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตลดลง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนเอวต่อสะโพก และการนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้า ก่อนและหลังการฝึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาที และการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้น ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกลที่เพิ่มขึ้น และมีค่าไทม์ อัพ แอนด์ โกที่ลดลง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยความแข็งตัวของหลอดเลือด ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนเพิ่มขึ้น และมีค่าเฉลี่ยความหนาผนังหลอดเลือดลดลง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5 ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่ามัธยฐานน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงมีค่าเฉลี่ยไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6 ตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต กลุ่มโปรแกรมโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านจิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวม ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คุณภาพชีวิต และพบว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. เปรียบเทียบผลของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มโอทาโกประยุกต์ที่มีต่อตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ ตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว ตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด และตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตลดลง แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนเอวต่อสะโพก และการนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ากลุ่มโอทาโก

ประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาทีและการเดิน 6 นาที เพิ่มขึ้นและแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ กลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกลที่เพิ่มขึ้น และมีค่าไทม์ อัพ แอนด์ โกลดลง และแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 ตัวแปรด้านการทำงานของหลอดเลือด ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งตัวของหลอดเลือด แต่พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนเพิ่มขึ้น และมีค่าเฉลี่ยความหนาผนังหลอดเลือดลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.5 ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่ามัธยฐานน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงมีค่าเฉลี่ยไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล หลังการฝึก 12 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยไกลโคซีเลทฮีโมโกบินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.6 ตัวแปรด้านคุณภาพชีวิต ภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกาย จิตใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวมไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อภิปรายผลการวิจัย

ผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยาทั่วไปในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ มีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ประกอบไปด้วยการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อร่วมกับการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง 70 นาทีต่อครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ คัง และคณะ พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในเพศหญิงที่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม อย่างน้อย 40 นาทีต่อวัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ส่งผลให้อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดลง (Kang et al., 2016) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮี และคณะ พบว่าการเดินเร็วในผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีภาวะความดันโลหิตสูง เป็นเวลา 3-5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถช่วยลดอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวได้อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ (He et al., 2018) รวมถึงจากงานวิจัยที่ผ่านมาของ มาเรีย เออบานา ที่พบว่าภายหลังการออกกำลังกายระยะยาวในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง อย่างน้อย 30 นาที ทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตลดลง (Maria Urbana et al., 2002) การออกกำลังกายแบบแอโรบิกนั้นสามารถส่งผลต่อการลดลงของความดันโลหิต อาจเป็นเพราะมีการเพิ่มแรงเฉือนที่กระทำต่อหลอดเลือด ร่วมกับการลดสารอนุมูลอิสระที่ส่งผลให้หลอดเลือดหดตัว ปัจจัยทั้งหมดนี้กระตุ้นให้การทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดให้มีการหลั่งสารไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide) ที่มีส่วนสำคัญในการช่วยให้หลอดเลือดขยายตัวและเพิ่มการอัตราการไหลเวียนของเลือด (Zhou et al., 2022) นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับสมการ

BP = CO x SVR หรือ BP = SV x HR x SVR หรือ BP = (EDV-ESV) x HR x SVR

เมื่อกำหนดให้ Blood pressure (BP) = ความดันโลหิต, Cardiac Output (CO) = ปริมาณเลือดที่ถูกบีบออกจากหัวใจใน 1 นาที, Systemic Vascular Resistance (SVR) = ความต้านทานรวมของหลอดเลือดส่วนปลาย, Stroke Volume (SV) = ปริมาณเลือดที่ถูกบีบออกจากหัวใจในหนึ่งครั้ง, Heart rate (HR) = อัตราการเต้นหัวใจ, End Diastolic Volume (EDV) = ปริมาตรเลือดในหัวใจห้องล่างซ้ายก่อนหัวใจบีบตัว และ End Systolic Volume (ESV) = ปริมาตรเลือดในหัวใจห้องล่างซ้ายหลังหัวใจคลายตัว (Sun et al., 2021)

จากสมการข้างต้น การออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีส่วนช่วยยับยั้งการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติซิมพาเทติกและกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติกที่ส่งผลโดยตรงต่อการปรับตัวทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด (Kang et al., 2016) อีกทั้งสามารถช่วยเพิ่มปริมาตรเลือดในหัวใจห้องล่างซ้ายก่อนหัวใจบีบตัว (End Diastolic Volume; EDV) (Zile et al., 2013) ช่วยลดความต้านทานรวมของหลอดเลือดส่วนปลาย (Systemic Vascular Resistance; SVR) (Molmen-Hansen et al., 2012) ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณเลือดที่ถูกบีบออกจากหัวใจในหนึ่งครั้ง (Stroke volume; SV) ปริมาณเลือดที่ถูกบีบออกจากหัวใจใน 1 นาที (Cardiac output; CO) ทำให้มีอัตราการเต้นหัวใจลดลง (Sun et al., 2021) จากปัจจัยทั้งหมดนี้ส่งผลให้ความดันโลหิตในภาพรวมลดลง บ่งชี้ถึงการทำงานของหัวใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อีกทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มโอทาโกประยุกต์พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของยาที่รับประทานเป็นประจำในรอบ 12 สัปดาห์ ดังนั้นการลดลงของความดันโลหิตและอัตราการเต้นหัวใจจึงคาดได้ว่าเกิดจากความสามารถในการปรับตัวของระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ โดยกลุ่มยาที่ใช้ได้แก่

ตารางที่ 41 แสดงถึงข้อมูลการใช้ยาของกลุ่มโอทาโกประยุกต์

โรคประจำตัว	กลุ่มยา
ความดันโลหิตสูง	- เบต้า บล็อกเกอร์ (Atenolol, Propranolol) - เอซีอี อินฮิบิเตอร์ (Enalapril) - แองจิโอเทนซินรีเซบเตอร์บล็อกเกอร์ (Losartan)
เบาหวาน	- เมทฟอร์มิน (Glucophage, Metformin)
ไขมันในเลือดสูง	- ซิมวาสแตติน (Simvastatin, Atorvastatin)

ผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสุขสมรรถนะในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาทีและการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้น แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจาฮานเปมา และคณะพบว่าการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์สามารถช่วยเพิ่มค่าค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนใน 30 วินาทีและเพิ่มสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุได้ (Jahanpeyma et al., 2021) อีกทั้งงานวิจัยของเชง และคณะพบว่าการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุและทำให้จำนวนครั้งในการลุกขึ้นยืนใน 30 วินาทีมีจำนวนครั้งมากขึ้น (Cheng et al., 2020) โปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ที่เน้นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การทรงตัว และฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหว โดยมีการเน้นการออกกำลังกายที่กำลังกล้ามเนื้อรอบสะโพกและเข่า รวมถึงเดินต่างทิศทางร่วมกับใช้ความเร็ว ซึ่งคาดได้ว่าเมื่อมีการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพบว่ามีการกระตุ้นเซลล์ประสาทและใยกล้ามเนื้อให้ทำงานมากขึ้น รวมถึงมีการกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนใยกล้ามเนื้อส่งผลให้กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่องมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (Plotkin et al., 2021) และการที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มากขึ้นในผู้สูงอายุมีส่วนสำคัญในการช่วยให้การเดินหรือการเคลื่อนไหวทำได้ดีขึ้นซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเดิน 6 นาทีที่เป็นการทดสอบความทนทานของระบบหัวใจและสมรรถภาพทางกายทำให้มีระยะทางในการเดินเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pradon et al., 2013) นอกเหนือจากนั้นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างต่อเนื่องสามารถกระตุ้นให้เกิดการปรับตัวของระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด เพิ่มการไหลเวียนเลือด (Habibi et al., 2014) รวมถึงช่วยพัฒนาอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดในร่างกายเมื่อทำการออกกำลังกายอย่างเต็มที่และส่งผลต่อความทนทานของระบบหัวใจให้เพิ่มมากขึ้นได้ (Sperandio et al., 2015)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อการเปลี่ยนแปลงด้านความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา ยืนต่อเท้าแบบลืมตา ยืนต่อเท้าแบบหลับตา ค่าเบิร์ก บาลานซ์ สเกลที่เพิ่มขึ้นและค่าไทม์ อัพ แอนด์ โก ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กราเซีย กอราทและคณะ พบว่าการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกในผู้สูงอายุเมื่อฝึกอย่างน้อย 45-60 นาทีต่อครั้ง อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ มีค่าคะแนนเบิร์ก บาลานซ์ สเกลที่เพิ่มขึ้นและค่าไทม์ อัพ แอนด์ โก ลดลง และมีความสามารถในการทำกิจกรรมและคุณภาพชีวิตที่เพิ่มขึ้น (García-Gollarte et al., 2023) อีกทั้งงานวิจัยของฮาฟสตรอมและคณะ พบว่าการออกกำลังกายที่ร่วมกับการฝึกทรงตัวในผู้สูงอายุสามารถช่วยในการยืนด้วยขาข้างเดียวแบบลืมตา ยืนด้วยขาข้างเดียวแบบหลับตา คะแนนเบิร์ก บาลานซ์ สเกลที่เพิ่มขึ้นและค่าไทม์ อัพ แอนด์ โก ลดลง แต่ไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในท่ายืนต่อเท้าแบบลืมตาและยืนต่อเท้าแบบหลับตา (Hafström et al., 2016) รวมถึงหยาง และคณะ พบว่าการ

ออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโก จำนวน 3-4 วัน ต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 6 เดือน สามารถช่วยเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อสะโพก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ทำให้ความสามารถในการทรงตัวและลดภาวะเสี่ยงล้มในผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Yang et al., 2012) ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์เป็นการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางให้กระตุ้นการรับรู้ภายในร่างกายได้แก่ การมองเห็น (Visual) การทรงตัว (Vestibular) โดยเฉพาะมีการเพิ่มขึ้นของการรับรู้อากัปกิริยาผ่านข้อต่ออย่างชัดเจน (Proprioceptive) (Hafström et al., 2016) รวมถึงควบคุมระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular control) ร่วมกับปัจจัยภายนอกร่างกายได้แก่ กำลังกล้ามเนื้อ (Leila et al., 2022) ซึ่งการออกกำลังกายที่เพิ่มกำลังกล้ามเนื้อขาร่วมกับเพิ่มการทรงตัวในหลายทิศทางหรือรูปแบบ ส่งผลดีต่อความสามารถในการทรงตัวและลดความเสี่ยงต่อการล้ม (Zouita et al., 2020) จึงอาจเป็นกลไกหนึ่งในการเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของกลุ่มโอทาโกประยุกต์ได้

ผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนเพิ่มขึ้น และมีค่าความหนาผนังหลอดเลือดลดลง หลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มโอทาโกประยุกต์จำนวน 12 คน ประกอบด้วย ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง จำนวน 2 คน ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงร่วมกับไขมันในเลือดสูง จำนวน 7 คน ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ร่วมกับเบาหวาน จำนวน 1 คน และผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง ร่วมกับเบาหวาน จำนวน 2 คน ซึ่งการที่มีไขมันในเลือดสูงร่วมกับภาวะความดันโลหิตสูง ส่งผลให้มีการอักเสบของเซลล์บุผนังหลอดเลือด มีการกระตุ้นให้เกิดสารอนุมูลอิสระรวมถึงการสังเคราะห์ลิโพโปรตีนชนิดมวลโมเลกุลต่ำ ทำให้ง่ายต่อการอุดกั้นในหลอดเลือด (Gallo et al., 2022) อีกทั้งการที่มีภาวะน้ำตาลสะสมในเลือดเกินเกณฑ์ร่วมด้วย ทำให้มีภาวะดื้อต่ออินซูลิน ทำให้หลั่งอินซูลินได้ไม่เพียงพอ มีการเพิ่มขึ้นของสารอนุมูลอิสระและมีการลดลงของสารอะดิโพเน็กทินที่ช่วยในการต้านการอักเสบ ส่งผลให้หลอดเลือดเกิดความแข็งตัว รวมถึงเกิดความต้านทานรวมของหลอดเลือดส่วนปลายสูง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูงได้ (Hadi & Suwaidi, 2007) ซึ่งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการกระตุ้นการทำงานของหลอดเลือดให้ทำงานได้ดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของควอน และคณะ ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ในเพศหญิงวัยหมดประจำเดือนและมีโรคเบาหวาน ในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก ได้รับการออกกำลังกายด้วยการเดิน 60 นาทีต่อครั้ง จำนวน 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 12 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก มีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kwon et al., 2011) กระบวนการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีความเป็นไปได้ในส่วนการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสามารถช่วยพัฒนาการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดในระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดได้เป็นอย่างดี โดยมีการเพิ่มขึ้นของอะซิติลโคลีน (Acetylcholine) ซึ่งเป็นสารที่ทำให้หลอดเลือด

ขยายตัวได้ดี อีกทั้งขณะออกกำลังกายยังสามารถทำให้เกิดการเพิ่มอัตราแรงเฉือนต่อผนังหลอดเลือด (Shear stress rate) และกระตุ้นเอนไซม์ ไนตริกออกด์ ซินเทส (Nitric oxide synthase; eNOS) และสารที่มีหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการสร้างหลอดเลือดใหม่ (Vascular Endothelial Growth Factor; VEGF) ในเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดเพื่อให้หลั่งสารไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide) และทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดได้ในที่สุด (Jo et al., 2020) รวมถึงการออกกำลังกายสามารถช่วยลดการอักเสบและอนุมูลอิสระในหลอดเลือด (Konukoglu & Uzun, 2017) ซึ่งจากกลไกนี้อาจทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของค่าการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มโอทาโกประยุกต์ได้

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยของความหนาผนังหลอดเลือดลดลงหลังการฝึก 12 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ คิม และคณะ ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ในผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน ที่มีภาวะอ้วนบริเวณหน้าท้อง โดยมีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินหรือปั่นจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 30-50 นาทีต่อครั้ง จำนวน 5 วันต่อสัปดาห์ ร่วมกับออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 20-30 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์ พบว่ามีการลดลงของความหนาผนังหลอดเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kim et al., 2021) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกผสมการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านสามารถช่วยเพิ่มการทำงานของหลอดเลือด รวมถึงสอดคล้องกับการศึกษาของ หวางและคณะ ทำการทบทวนอย่างเป็นระบบในผลของการออกกำลังกายที่ส่งผลต่อความหนาของผนังหลอดเลือดคอในผู้ใหญ่ ซึ่งพบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสามารถช่วยลดความหนาของผนังหลอดเลือดที่คอได้ โดยคาดว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสามารถลดการหลั่งสารกระตุ้นการอักเสบในหลอดเลือดรวมถึงมีการกระตุ้นสารไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับการยับยั้งการอักเสบของเซลล์ในร่างกาย ทำให้พัฒนาการทำงานของหลอดเลือดและเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถช่วยลดความหนาของผนังหลอดเลือดคอได้ (Wang et al., 2022)

อย่างไรก็ตามพบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์ไม่มีความแตกต่างของความเร็วของคลื่นความดันหลอดเลือดแดงระหว่างแขนและข้อเท้า หลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้การแข็งตัวของหลอดเลือด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกลุ่มโอทาโกประยุกต์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีกลุ่มไขมันในเลือด และองค์ประกอบของร่างกายจากการออกกำลังกายในระยะเวลา 12 สัปดาห์ ร่วมกับในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างไม่ได้ควบคุมอาหารร่วมด้วย ซึ่งจากงานวิจัยของ หวางและคณะ พบว่าความแข็งตัวของหลอดเลือดเป็นผลมาจากโครงสร้างและการทำงานที่เปลี่ยนไปของผนังหลอดเลือด ซึ่งเมื่อมีไขมันในเลือดเพิ่มขึ้นจะจับตัวกับผนังหลอดเลือด ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของสารอนุมูลอิสระ และมีการลดลงของไนตริกออกไซด์ ส่งผลต่อการหลั่งสารอักเสบในหลอดเลือด และเกิดการยึดติดของลิวโคไซต์ ซึ่งเป็นเม็ดเลือดขาวจากระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายกับผนังหลอดเลือด และทำให้หลอดเลือดหดตัวและเพิ่มความต้านทานของหลอดเลือด นำมาสู่การแข็งตัวของหลอดเลือดได้ในที่สุด (Wang et al., 2020) แต่พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีแนวโน้มที่จะลดความแข็งตัวของหลอดเลือดจากการกระตุ้นให้หลอดเลือดมีการขยายตัว (Yiming et al., 2017) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มิน ซอง และคณะ ที่ทำการศึกษาในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำ ในผู้สูงอายุเพศหญิง อายุ 65-80 ปี ที่ระดับความหนักร้อยละ 40-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง เป็นเวลา 50 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 12 สัปดาห์ พบว่าแม้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของความแข็งตัวของหลอดเลือด แต่พบว่ามีแนวโน้มที่ความแข็งตัวของหลอดเลือดลดลงซึ่งแสดงถึงการพัฒนาการทำงานของหลอดเลือดได้ (Min-Seong et al., 2018)

ผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสารชีวเคมีในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยของค่าไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน ลดลงภายในกลุ่ม ภายหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ที่แสดงถึงระดับน้ำตาลสะสมภายในเลือดในช่วง 3 เดือน ซึ่งสอดคลองกับงานวิจัยของ โคเด และคณะ ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินร่วมกับปั่นจักรยาน ในผู้สูงอายุที่มีภาวะเสี่ยงต่อเบาหวานที่ระดับปานกลางถึงค่อนข้างหนักต่อค่าไกลโคซีเลทฮีโมโกบิน รวมถึงมีปัญหาทางด้านความรับรู้ในระดับต่ำ เป็นเวลา 90 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ภายหลังการออกกำลังกายทั้งหมด 12 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มออกกำลังกายมีค่าไกลโคซีเลทฮีโมโกบินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยควบคุมระดับน้ำตาลสะสมในร่างกาย (Khodaei et al., 2020) มีการกระตุ้นตัวนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ (glucose transporter 4; GLUT 4) รวมถึงส่งเสริมกล้ามเนื้อให้ใช้น้ำตาลได้ดีขึ้นและเพิ่มตอบสนองต่อระดับอินซูลิน (Syeda et al., 2023)

จากผลการศึกษาการออกกำลังกายโปรแกรมโอทาโกประยุกต์พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล เลือด เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างไม่ได้ควบคุมอาหารร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟินูเคน และคณะ ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อความเสี่ยงการเกิดโรคเมตาบอลิก ความไวของอินซูลิน และไขมันในตับ ในผู้สูงอายุ ด้วยการปั่นจักรยานแบบมีการปรับระดับความหนัก 60 นาทีต่อครั้ง ทั้งหมด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล เอชดีแอล และแอลดีแอล ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่ได้ร่วมกับการควบคุมอาหาร จึงอาจทำให้ไม่เห็นผลการเปลี่ยนแปลงของค่าสารชีวเคมีได้ชัดเจน (Finucane et al., 2010) อีกทั้งการศึกษาของเฟนโกล พบว่าการควบคุมอาหารสามารถลดค่าไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำและการสะสมของไขมันในตับ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการสะสมไขมันในหลอดเลือดและลดความเสี่ยงต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดได้ (Feingold, 2000)

ผลของโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

จากผลการศึกษาครั้งนี้ได้พบว่ากลุ่มโอทาโกประยุกต์มีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้นภายในกลุ่ม ภายหลังการฝึก 12 สัปดาห์ ซึ่งแบบประเมินคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI) ซึ่งแบ่งได้ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกายมีการ

สอบถามในเรื่องความพอใจในความสามารถของการทำงานหรือกิจวัตรประจำวัน การนอนหลับ ซึ่งการออกกำลังกายให้ผลดีต่อกำลังกล้ามเนื้อ และส่งเสริมให้คุณภาพการนอนดีขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการออกกำลังกายกระตุ้นการหลั่งเมลาโทนินซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ควบคุมการนอนและเป็นนาฬิกาชีวภาพของร่างกาย ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของคะแนนคุณภาพชีวิตด้านร่างกายได้ (Silva et al., 2022) อีกทั้งมีการเพิ่มขึ้นของคุณภาพชีวิตด้านจิตใจและด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลให้อยู่ในระดับดี แม้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งก่อนและหลังการออกกำลังกายและระหว่างกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ริโบโร และคณะ ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินและวิ่ง ร่วมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ในผู้ที่มีภาวะอ้วน เพศหญิง อายุระหว่าง 18-65 ปี เป็นเวลา 60 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 20 สัปดาห์ พบว่ามีการพัฒนาในส่วนของคะแนนด้านสุขภาพร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ด้านสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างของคะแนนคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อ เนื่องจากแบบสอบถามไม่ได้ระบุถึงการเปลี่ยนแปลงทางโรคประจำตัวโดยละเอียด จึงอาจส่งผลให้ไม่เห็นความเปลี่ยนแปลงในส่วนของคะแนนคุณภาพชีวิตโดยรวมได้ (Ribeiro et al., 2022) อีกทั้งในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีการพัฒนาในส่วนของคะแนนด้านสุขภาพร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และไม่พบการพัฒนาในส่วนของคะแนนด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจเปลี่ยนแปลงได้ยากใน 12 สัปดาห์ ส่งผลให้ค่าคะแนนรวมไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้

สรุปได้ว่าโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ ส่งผลให้มีสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและการไหลเวียนเลือดดีขึ้น โดยมีการลดลงของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก รวมถึงมีค่าการเดิน 6 นาทีที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

นอกจากนี้โปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ ยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการทรงตัวทั้งแบบอยู่นิ่งและมีการเคลื่อนไหว โดยมีค่าการยืนขาเดียวแบบลืมตาและหลับตา การยืนต่อเท้าลืมตาและหลับตา ค่าคะแนนเบิร์ก บาลานซ์ สเกล ที่เพิ่มขึ้นและค่าไทม์ อัพ แอนด์ โกที่ลดลง ซึ่งสามารถช่วยในการลดความเสี่ยงที่จะล้มในผู้สูงอายุได้ อีกทั้งการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมโอทาโกประยุกต์ที่มีรูปแบบการออกกำลังกายแบบโรบิกยังช่วยในการพัฒนาการทำงานของหลอดเลือดมหภาค โดยมีการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนเพิ่มขึ้น และมีผนังหลอดเลือดที่คอลดลง ร่วมกับมีค่าไกลโคซีเลทฮีโมโกบินที่สามารถบ่งบอกถึงแนวโน้มของระดับน้ำตาลสะสมในเลือดลดลง ซึ่งจากปัจจัยทั้งหมดนี้ทำให้เห็นว่าโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์สามารถช่วยลดความดันโลหิตรวมถึงพัฒนาการทำงานของหลอดเลือดได้ อีกทั้งยังสามารถลดความเสี่ยงต่อการล้มซึ่งเป็นอีกหนึ่งปัญหาที่สำคัญของผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

1. การหากลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัดกลุ่มแบบรายคู่ ที่มีการควบคุมด้วยอายุและโรคประจำตัว ร่วมกับมีเกณฑ์การคัดเข้าที่มีรายละเอียดและข้อจำกัดที่ค่อนข้างมาก ส่งผลให้การหากลุ่มตัวอย่างใช้ระยะเวลานาน

2. สถานที่เก็บข้อมูลที่ต่างจังหวัด เป็นพื้นที่บริเวณของวัดทำให้มักมีกิจกรรมทางศาสนาที่ไม่สามารถมีกำหนดการใช้สถานที่ที่แน่นอน ส่งผลให้มีอุปสรรคในเรื่องของการนัดหมายกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล

ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย

1. ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงร่วมกับมีปัญหาเรื่องการทรงตัว ควรออกกำลังกายด้วยโปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ ซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับฝึกการทรงตัว ซึ่งสามารถช่วยลดระดับความดันโลหิต เพิ่มการทำงานของหลอดเลือด ลดระดับน้ำตาลสะสม อีกทั้งยังเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและการทรงตัว ซึ่งสามารถทำให้ลดความเสี่ยงต่อโรคแทรกซ้อนทางระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงความเสี่ยงต่อการล้มได้

2. ในการศึกษาครั้งนี้โปรแกรมออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ได้จัดรูปแบบการฝึกเป็นแบบกลุ่มและมีท่าทางไม่ซับซ้อน จึงสามารถทำให้ผู้สูงอายุเข้าร่วมการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ สามารถช่วยลดระดับความดันโลหิต เพิ่มการทำงานของหลอดเลือด ลดระดับน้ำตาลสะสม เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและการทรงตัว ทำให้ส่งผลดีต่อสุขภาพโดยรวมของผู้สูงอายุได้

ข้อแนะนำในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การเพิ่มระยะเวลาในการออกกำลังกายที่มากกว่า 12 สัปดาห์ น่าจะเป็นผลดีสำหรับเพิ่มการเปลี่ยนแปลงทางการทำงานของหลอดเลือด สารชีวเคมีในเลือด รวมถึงค่าคะแนนคุณภาพชีวิต

2. ควรมีการศึกษาผลของการออกกำลังกายร่วมกับการควบคุมอาหาร เพื่อให้มีผลการเปลี่ยนแปลงทางการทำงานของหลอดเลือดที่เพิ่มขึ้น สารชีวเคมีในเลือดอย่างชัดเจน

3. ควรมีการปรับเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้มีผลการเปลี่ยนแปลงทางการทำงานของหลอดเลือดที่เพิ่มขึ้น สารชีวเคมีในเลือด รวมถึงค่าคะแนนคุณภาพชีวิตที่ชัดเจนมากขึ้น

4. การออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์เป็นการฝึกที่มีรูปแบบผสมระหว่าง การเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อช่วงขา การทรงตัว และการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งในช่วงการเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อขาควรได้รับการมีแรงต้านต่อกล้ามเนื้อด้วยถุงทรายที่มีน้ำหนัก เพื่อที่จะส่งผลต่อการความแข็งแรงและการทรงตัวที่เพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ. (2557). 6-Minute Walk Test เวชศาสตร์ฟื้นฟูวารสาร, *24*(1(2014)).

กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2562). รายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. *2562*.

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2562). รายงานสถานการณ์โรค *NCDs* เบาหวาน ความดันโลหิตสูง และปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง พ.ศ. *2562*. อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2556). รายงานการสำรวจสุขภาวะผู้สูงอายุไทย ปี *2556* ภายใต้แผนงานส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุและผู้พิการ. โรงพิมพ์วัชรินทร์ พี.พี.

กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (2562). มาตรการขับเคลื่อนระเบียบวาระแห่งชาติเรื่อง สังคมผู้สูงอายุ.

จิตราภรณ์ ธุรี. (2547). ผลของการออกกำลังกายโดยวิธีเดินเร็วและการเต้นแอโรบิคต่อความดันโลหิตของผู้ที่มีความดันโลหิตสูง วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].

ชุติมา ชลายนเดชะ. (2556). คัดกรองการล้มด้วย Timed Up and Go Test (TUG). วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด, *26*(1).

ปณิฏฐา นาคช่วย. (2559). *ภาวะกลั้นปัสสาวะไม่ได้ในผู้สูงอายุ*. วารสารแพทย์ทหารบก, *69*(1).

ปริศนา รถสีดา. (2561). การป้องกันการหกล้มของผู้สูงอายุในชุมชน: บทบาทพยาบาลกับการดูแลสุขภาพที่บ้าน. วารสารพยาบาลสภากาชาดไทย, *11*(2(กรกฎาคม-ธันวาคม 2561)).

พัชราพรรณ กิจพันธ์. (2561). ประเทศไทยสู่สังคมผู้สูงอายุ. วารสารอาหารและยา(กันยายน-ธันวาคม 2561).

พัทธวรรณ ละโป้, สุทธิลักษณ์ ปทุมราช, & ดรุณวรรณ สุขสม. (2549). การสร้างรูปแบบการออกกำลังกายด้วยไม้ยืดหยุ่นสำหรับผู้สูงอายุ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

ภารดี นานาศิลป์. (2558). ความรู้การพยาบาลผู้สูงอายุ : ผู้สูงอายุคือใคร อายุ หรือ ปัจจัยใดช่วยกำหนด. วารสารพยาบาลสาร, *42 (2015)*(ธันวาคม 2558).

วชิราวดี มาลากุล. (2556). เซลล์บุผนังหลอดเลือดในโรคเบาหวาน. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *19*, 81-88, Article 1.

วิไลวรรณ ทองเจริญ. (2554). ศาสตร์และศิลป์การพยาบาลผู้สูงอายุ. โครงการตำราคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. (2557). การสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่*5* พ.ศ. *2557*. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.

สถาบันเวชศาสตร์สมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ กรมการแพทย์, ก. (2562). แนวทางเวชปฏิบัติการป้องกันและประเมินภาวะหกล้มในผู้สูงอายุ.

สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย. (2562). แนวทางการรักษาโรคความดันโลหิตสูงในเวชปฏิบัติทั่วไปพ.ศ. *2562*. ทริค ธิงค์

http://www.thaihypertension.org/files/442.HT%20guideline%202019.with%20watermark.pdf

สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2554). สรุปผลที่สำคัญการสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. *2554*. บริษัท แอดวานซ์ พริ้นติ้ง เซอวิส จำกัด

สุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล, วิระวรรณ ตันติพิวัฒนสกุล, & วนิดา พุ่มไพศาลชัย. (2540). เปรียบเทียบแบบวัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกทุก 100 ตัวชี้วัดและ 26 ตัวชี้วัด โรงพยาบาลสวนปรุง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารกรมสุขภาพจิต(ฉบับที่ 3), 4-15.

เสาวลักษณ์ สุนทราลักษณ์, ฮิโรฟูมิ ทานากะ, & ดรุณวรรณ สุขสม. (2554). ผลของการเปรียบเทียบการออกกำลังกายในน้ำอุ่นและน้ำเย็นต่อการทำงานของหลอดเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ *2*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพมหานครฯ.

อังคณา พรประไพ. (2563). การออกกำลังกายบนพื้นผิวที่ต่างกันต่อความสามารถในการทรงตัวและการเดินของผู้สูงอายุที่กระดูกข้อสะโพกหัก. พุทธชินราชเวชสาร, *37*(2), 226-236.

ภาษาอังกฤษ

Alejandra-Ximena, A., & Evelyn, I. (2021). Fear of Falling among Community-dwelling Sedentary and Active Older People. *Investigación y Educación en Enfermería*, *39*(1). https://doi.org/10.17533/udea.iee.v39n1e13

Alvis, B. D., & Hughes, C. G. (2015). Physiology Considerations in Geriatric Patients. *Anesthesiology clinics*, *33*(3), 447-456. https://doi.org/10.1016/j.anclin.2015.05.003

Aronow, W. S., Fleg, J. L., Pepine, C. J., Artinian, N. T., Bakris, G., Brown, A. S., Ferdinand, K. C., Forciea, M. A., Frishman, W. H., Jaigobin, C., Kostis, J. B., Mancia, G., Oparil, S., Ortiz, E., Reisin, E., Rich, M. W., Schocken, D. D., Weber, M. A., Wesley, D. J., & Harrington, R. A. (2011). ACCF/AHA 2011 expert consensus document on hypertension in the elderly: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. *Circulation*, *123*(21), 2434-2506. https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31821daaf6

Atkinson, G., & Batterham, A. M. (2013). The percentage flow-mediated dilation index: A large-sample investigation of its appropriateness, potential for bias and causal nexus in vascular medicine. *Vascular Medicine*, *18*(6), 354-365. https://doi.org/10.1177/1358863x13508446

Barry, D. (2020). 217 - Sarcopenia. In J. E. Pizzorno & M. T. Murray (Eds.), *Textbook of Natural Medicine (Fifth Edition)* (pp. 1781-1803.e1719). Churchill Livingstone. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-43044-9.00217-X

Binns, L., & Taylor, D. (2011). The effect of the Otago Exercise Programme on strength and balance in community dwelling older women. *The New Zealand journal of*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Physiotherapy, *39*, 63.

Boss, G. R., & Seegmiller, J. E. (1981). Age-related physiological changes and their clinical significance. *The Western journal of medicine*, *135*(6), 434-440. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7336713

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1273316/

Campbell, A. J., Robertson, M. C., Gardner, M. M., Norton, R. N., Tilyard, M. W., & Buchner, D. M. (1997). Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ*, *315*(7115), 1065-1069. https://doi.org/10.1136/bmj.315.7115.1065

Centers for Disease Control and Prevention. (2017). *Assessment 30-Second Chair stand* www.cdc.gov/steadi

Cheng, Y. C., Liao, Y. C., & Hsieh, L. Y. (2020). [Effects of the Otago Exercise Program on Lower Extremity Strength in Residents of a Long-Term Care Institution]. *Hu Li Za Zhi*, *67*(3), 48-55. https://doi.org/10.6224/jn.202006_67(3).07

Chiu, H.-L., Yeh, T.-T., Lo, Y.-T., Liang, P.-J., & Lee, S.-C. (2021). The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. *PloS one*, *16*(8), e0255780-e0255780. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255780

Cho, J., & Baek, H. J. (2020). A Comparative Study of Brachial-Ankle Pulse Wave Velocity and Heart-Finger Pulse Wave Velocity in Korean Adults. *Sensors (Basel)*, *20*(7). https://doi.org/10.3390/s20072073

Cines, D. B., Pollak, E. S., Buck, C. A., Loscalzo, J., Zimmerman, G. A., McEver, R. P., Pober, J. S., Wick, T. M., Konkle, B. A., Schwartz, B. S., Barnathan, E. S., McCrae, K. R., Hug, B. A., Schmidt, A. M., & Stern, D. M. (1998). Endothelial cells in physiology and in the pathophysiology of vascular disorders. *Blood*, *91*(10), 3527-3561.

Colberg, S. R., Sigal, R. J., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Blissmer, B. J., Rubin, R. R., Chasan-Taber, L., Albright, A. L., & Braun, B. (2010). Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care*, *33*(12), e147-167. https://doi.org/10.2337/dc10-9990

Contreras, F., Rivera, M., Vásquez, J., De la Parte, M. A., & Velasco, M. (2000). Endothelial dysfunction in arterial hypertension. *Journal of Human Hypertension*, *14*(1), S20-S25. https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1000982

Delong, C., & Sharma, S. (2021). Physiology, Peripheral Vascular Resistance. In *StatPearls*. StatPearls Publishing

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Copyright © 2021, StatPearls Publishing LLC.

Durand, M. J., & Gutterman, D. D. (2014). Exercise and vascular function: how much is too much? *Can J Physiol Pharmacol*, *92*(7), 551-557. https://doi.org/10.1139/cjpp-2013-0486

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*, *39*(2), 175-191. https://doi.org/10.3758/bf03193146

Feingold, K. R. (2000). The Effect of Diet on Cardiovascular Disease and Lipid and Lipoprotein Levels. In K. R. Feingold, B. Anawalt, M. R. Blackman, A. Boyce, G. Chrousos, E. Corpas, W. W. de Herder, K. Dhatariya, K. Dungan, J. Hofland, S. Kalra, G. Kaltsas, N. Kapoor, C. Koch, P. Kopp, M. Korbonits, C. S. Kovacs, W. Kuohung, B. Laferrère, M. Levy, E. A. McGee, R. McLachlan, M. New, J. Purnell, R. Sahay, A. S. Shah, F. Singer, M. A. Sperling, C. A. Stratakis, D. L. Trence, & D. P. Wilson (Eds.), *Endotext*. MDText.com, Inc.

Copyright © 2000-2023, MDText.com, Inc.

Finucane, F. M., Sharp, S. J., Purslow, L. R., Horton, K., Horton, J., Savage, D. B., Brage, S., Besson, H., De Lucia Rolfe, E., Sleigh, A., Martin, H. J., Aihie Sayer, A., Cooper, C., Ekelund, U., Griffin, S. J., & Wareham, N. J. (2010). The effects of aerobic exercise on metabolic risk, insulin sensitivity and intrahepatic lipid in healthy older people from the Hertfordshire Cohort Study: a randomised controlled trial. *Diabetologia*, *53*(4), 624-631. https://doi.org/10.1007/s00125-009-1641-z

Flammer, A. J., Anderson, T., Celermajer, D. S., Creager, M. A., Deanfield, J., Ganz, P., Hamburg, N. M., Lüscher, T. F., Shechter, M., Taddei, S., Vita, J. A., & Lerman, A. (2012). The assessment of endothelial function: from research into clinical practice. *Circulation*, *126*(6), 753-767. https://doi.org/10.1161/circulationaha.112.093245

Frontera, W. R. (2017). Physiologic Changes of the Musculoskeletal System with Aging: A Brief Review. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, *28*(4), 705-711. https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.004

Gainey, A., Himathongkam, T., Tanaka, H., & Suksom, D. (2016). Effects of Buddhist walking meditation on glycemic control and vascular function in patients with type 2 diabetes. *Complement Ther Med*, *26*, 92-97. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2016.03.009

Gallo, G., Volpe, M., & Savoia, C. (2022). Endothelial Dysfunction in Hypertension: Current Concepts and Clinical Implications [Mini Review]. *Frontiers in Medicine*, *8*. https://doi.org/10.3389/fmed.2021.798958

CHULALONGKORN UNIVERSITY

García-Gollarte, F., Mora-Concepción, A., Pinazo-Hernandis, S., Segura-Ortí, E., Amer-Cuenca, J. J., Arguisuelas-Martínez, M. D., Lisón, J. F., & Benavent-Caballer, V. (2023). Effectiveness of a Supervised Group-Based Otago Exercise Program on Functional Performance in Frail Institutionalized Older Adults: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *J Geriatr Phys Ther*, *46*(1), 15-25. https://doi.org/10.1519/jpt.0000000000000326

Ghadieh, A. S., & Saab, B. (2015). Evidence for exercise training in the management of hypertension in adults. *Can Fam Physician*, *61*(3), 233-239.

Godfraind, T. (2017). Discovery and Development of Calcium Channel Blockers. *Front Pharmacol*, *8*, 286. https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00286

Gras, L. Z., Ganley, K. J., Bosch, P. R., Mayer, J. E., & Pohl, P. S. (2017). Convergent Validity of the Sharpened Romberg. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*, *35*(2), 99-108. https://doi.org/10.1080/02703181.2017.1307897

Habibi, E., Dehghan, H., Moghiseh, M., & Hasanzadeh, A. (2014). Study of the relationship between the aerobic capacity (VO2 max) and the rating of perceived exertion based on the measurement of heart beat in the metal industries Esfahan. *J Educ Health Promot*, *3*, 55. https://doi.org/10.4103/2277-9531.134751

Hadi, H. A., & Suwaidi, J. A. (2007). Endothelial dysfunction in diabetes mellitus. *Vasc Health Risk Manag*, *3*(6), 853-876.

Hafström, A., Malmström, E. M., Terdèn, J., Fransson, P. A., & Magnusson, M. (2016). Improved Balance Confidence and Stability for Elderly After 6 Weeks of a Multimodal Self-Administered Balance-Enhancing Exercise Program: A Randomized Single Arm Crossover Study. *Gerontol Geriatr Med*, *2*, 2333721416644149. https://doi.org/10.1177/2333721416644149

He, L. I., Wei, W. R., & Can, Z. (2018). Effects of 12-week brisk walking training on exercise blood pressure in elderly patients with essential hypertension: a pilot study. *Clin Exp Hypertens*, *40*(7), 673-679. https://doi.org/10.1080/10641963.2018.1425416

Herrera, M. D., Mingorance, C., Rodríguez-Rodríguez, R., & Alvarez de Sotomayor, M. (2010). Endothelial dysfunction and aging: an update. *Ageing Res Rev*, *9*(2), 142-152. https://doi.org/10.1016/j.arr.2009.07.002

Higashi, Y., Kihara, Y., & Noma, K. (2012). Endothelial dysfunction and hypertension in aging. *Hypertension Research*, *35*(11), 1039-1047. https://doi.org/10.1038/hr.2012.138

Hillen, F., Melotte, V., van Beijnum, J. R., & Griffioen, A. W. (2006). Endothelial Cell Biology. In *Angiogenesis Assays* (pp. 1-38).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9780470029350.ch1

Ho, S. S., Radavelli-Bagatini, S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). Resistance, aerobic, and combination training on vascular function in overweight and obese adults. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, *14*(12), 848-854. https://doi.org/10.1111/j.1751-7176.2012.00700.x

Houmard, J. A., Wheeler, W. S., McCammon, M. R., Wells, J. M., Truitt, N., Hamad, S. F., Holbert, D., Israel, R. G., & Barakat, H. A. (1991). An evaluation of waist to hip ratio measurement methods in relation to lipid and carbohydrate metabolism in men. *Int J Obes*, *15*(3), 181-188.

Jahanpeyma, P., Kayhan Koçak, F., Yıldırım, Y., Şahin, S., & Şenuzun Aykar, F. (2021). Effects of the Otago exercise program on falls, balance, and physical performance in older nursing home residents with high fall risk: a randomized controlled trial. *Eur Geriatr Med*, *12*(1), 107-115. https://doi.org/10.1007/s41999-020-00403-1

Jaul, E., & Barron, J. (2017). Age-Related Diseases and Clinical and Public Health Implications for the 85 Years Old and Over Population. *Front Public Health*, *5*, 335. https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00335

Jo, E.-A., Wu, S.-S., Han, H.-R., Park, J.-J., Park, S., & Cho, K.-I. (2020). Effects of exergaming in postmenopausal women with high cardiovascular risk: A randomized controlled trial. *Clinical Cardiology*, *43*(4), 363-370. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/clc.23324

Jones, C. J., Rikli, R. E., Max, J., & Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Res Q Exerc Sport*, *69*(4), 338-343. https://doi.org/10.1080/02701367.1998.10607708

Kampel, M., Doppelbauer, S., & Planinc, R. (2018). Automated Timed Up & Go Test for functional decline assessment of older adults. *Proceedings of the 12th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*.

Kang, S. J., Kim, E. H., & Ko, K. J. (2016). Effects of aerobic exercise on the resting heart rate, physical fitness, and arterial stiffness of female patients with metabolic syndrome. *J Phys Ther Sci*, *28*(6), 1764-1768. https://doi.org/10.1589/jpts.28.1764

Khodaei, F., Nikbakht, H., Gholami, M., Babaee-Beigi, M., & Ebrahim, K. (2020). Effect of Aerobic Exercise on HbA1c and Cognitive Function in Prediabetes Patients with Mild Cognitive Impairment. *Iranian journal of diabetes and obesity*, *11*, 218-225. https://doi.org/10.18502/ijdo.v11i4.2877

Kiik, S., Vanchapo, A. R., Elfrida, M., Nuwa, M., & Sakinah, S. (2018). *Effectiveness of Modified Otago Exercise on Risk of Fall among Elderly with Chronic Illness*.

CHULALONGKORN UNIVERSITY

Kim, D. K., Jee, J. H., & Park, W. H. (2021). Effects of Aerobic and Resistance Exercise Training on Carotid Intima-Media Thickness in Abdominal Obese Women. *Metab Syndr Relat Disord*, *19*(4), 200-204. https://doi.org/10.1089/met.2020.0118

Kitzman, D. W., Brubaker, P. H., Herrington, D. M., Morgan, T. M., Stewart, K. P., Hundley, W. G., Abdelhamed, A., & Haykowsky, M. J. (2013). Effect of endurance exercise training on endothelial function and arterial stiffness in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial. *J Am Coll Cardiol*, *62*(7), 584-592. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.04.033

Kiyota, T., & Fujiwara, K. (2014). Dominant side in single-leg stance stability during floor oscillations at various frequencies. *J Physiol Anthropol*, *33*(1), 25. https://doi.org/10.1186/1880-6805-33-25

Konukoglu, D., & Uzun, H. (2017). Endothelial Dysfunction and Hypertension. *Adv Exp Med Biol*, *956*, 511-540. https://doi.org/10.1007/5584_2016_90

Kruse, C. (2016). Effectiveness of the 30 Second Chair Stand Test in Reducing the Fall Risk of Community Dwelling Older Adults Participating in the Stepping on Program

Physical Therapy Scholarly Projects.

Kwon, H. R., Min, K. W., Ahn, H. J., Seok, H. G., Lee, J. H., Park, G. S., & Han, K. A. (2011). Effects of Aerobic Exercise vs. Resistance Training on Endothelial Function in Women with Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Metab J*, *35*(4), 364-373. https://doi.org/10.4093/dmj.2011.35.4.364

Lastra, G., Syed, S., Kurukulasuriya, L. R., Manrique, C., & Sowers, J. R. (2014). Type 2 diabetes mellitus and hypertension: an update. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*, *43*(1), 103-122. https://doi.org/10.1016/j.ecl.2013.09.005

Leila, A., Ruud, A. J. K., Wouter, M., Huub, M., Sjoerd, M. B., & Jaap, H. (2022). The underlying mechanisms of improved balance after one and ten sessions of balance training in older adults. *Human Movement Science*, *81*, 102910. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102910

Lionakis, N., Mendrinos, D., Sanidas, E., Favatas, G., & Georgopoulou, M. (2012). Hypertension in the elderly. *World journal of cardiology*, *4*(5), 135-147. https://doi.org/10.4330/wjc.v4.i5.135

Lloyd, H., & Craig, S. (2007). A guide to taking a patient's history. *Nurs Stand*, *22*(13), 42-48. https://doi.org/10.7748/ns2007.12.22.13.42.c6300

Maria Urbana, P., Maria Janieire, N. N. A., Ana Maria, F. W. B., Odila Tomoko, U. N. T., Antonio Carlos, P. B., Eduardo, M. K., & Carlos Eduardo, N. (2002). Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *Journal of the*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

American College of Cardiology, *39*(4), 676-682. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0735-1097(01)01789-2

Martin, J. E., Dubbert, P. M., & Cushman, W. C. (1990). Controlled trial of aerobic exercise in hypertension. *Circulation*, *81*(5), 1560-1567. https://doi.org/10.1161/01.cir.81.5.1560

Messerli, F. H., Bangalore, S., Bavishi, C., & Rimoldi, S. F. (2018). Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors in Hypertension. *Journal of the American College of Cardiology*, *71*(13), 1474-1482. https://doi.org/doi:10.1016/j.jacc.2018.01.058

Michiels, C. (2003). Endothelial cell functions. *Journal of Cellular Physiology*, *196*(3), 430-443. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jcp.10333

Min-Seong, H., Ji-Hyeon, K., You-Sin, K., & Do-Yeon, K. (2018). Effects of aquarobic exercise and burdock intake on serum blood lipids and vascular elasticity in Korean elderly women. *Experimental Gerontology*, *101*, 63-68. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.11.005

Molmen-Hansen, H. E., Stolen, T., Tjonna, A. E., Aamot, I. L., Ekeberg, I. S., Tyldum, G. A., Wisloff, U., Ingul, C. B., & Stoylen, A. (2012). Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European Journal of Preventive Cardiology*, *19*(2), 151-160. https://doi.org/10.1177/1741826711400512

Naidu, O. A., Rajasekhar, D., & Latheef, S. A. (2011). Assessment of endothelial function by brachial artery flow mediated dilatation in microvascular disease. *Cardiovasc Ultrasound*, *9*, 40. https://doi.org/10.1186/1476-7120-9-40

Nakanishi, R., Baskaran, L., Gransar, H., Budoff, M. J., Achenbach, S., Al-Mallah, M., Cademartiri, F., Callister, T. Q., Chang, H.-J., Chinnaiyan, K., Chow, B. J. W., DeLago, A., Hadamitzky, M., Hausleiter, J., Cury, R., Feuchtner, G., Kim, Y.-J., Leipsic, J., Kaufmann, P. A., . . . Berman, D. S. (2017). Relationship of Hypertension to Coronary Atherosclerosis and Cardiac Events in Patients With Coronary Computed Tomographic Angiography. *Hypertension (Dallas, Tex. : 1979)*, *70*(2), 293-299. https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.09402

Nguyen, Q., Dominguez, J., Nguyen, L., & Gullapalli, N. (2010). Hypertension management: an update. *American health & drug benefits*, *3*(1), 47-56. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25126308

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4106550/

Okubo, Y., Osuka, Y., Jung, S., Rafael, F., Tsujimoto, T., Aiba, T., Kim, T., & Tanaka, K. (2016). Walking can be more effective than balance training in fall prevention among community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int*, *16*(1), 118-125.

CHULALONGKORN UNIVERSITY

https://doi.org/10.1111/ggi.12444

Pagonas, N., Vlatsas, S., Bauer, F., Seibert, F. S., Sasko, B., Buschmann, I., Ritter, O., Kelesidis, T., & Westhoff, T. H. (2019). The impact of aerobic and isometric exercise on different measures of dysfunctional high-density lipoprotein in patients with hypertension. *Eur J Prev Cardiol*, *26*(12), 1301-1309. https://doi.org/10.1177/2047487319848199

Pal, S., Radavelli-Bagatini, S., & Ho, S. (2013). Potential benefits of exercise on blood pressure and vascular function. *J Am Soc Hypertens*, *7*(6), 494-506. https://doi.org/10.1016/j.jash.2013.07.004

Pearson, M. J., & Smart, N. A. (2017). Aerobic Training Intensity for Improved Endothelial Function in Heart Failure Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiol Res Pract*, *2017*, 2450202. https://doi.org/10.1155/2017/2450202

Pedralli, M. L., Marschner, R. A., Kollet, D. P., Neto, S. G., Eibel, B., Tanaka, H., & Lehnen, A. M. (2020). Different exercise training modalities produce similar endothelial function improvements in individuals with prehypertension or hypertension: a randomized clinical trial Exercise, endothelium and blood pressure. *Sci Rep*, *10*(1), 7628. https://doi.org/10.1038/s41598-020-64365-x

Petrie, J. R., Guzik, T. J., & Touyz, R. M. (2018). Diabetes, Hypertension, and Cardiovascular Disease: Clinical Insights and Vascular Mechanisms. *Can J Cardiol*, *34*(5), 575-584. https://doi.org/10.1016/j.cjca.2017.12.005

Plotkin, D. L., Roberts, M. D., Haun, C. T., & Schoenfeld, B. J. (2021). Muscle Fiber Type Transitions with Exercise Training: Shifting Perspectives. *Sports (Basel)*, *9*(9). https://doi.org/10.3390/sports9090127

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, *39*(2), 142-148. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x

Poredos, P., & Jezovnik, M. K. (2013). Testing Endothelial Function and its Clinical Relevance. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, *20*(1), 1-8. https://doi.org/10.5551/jat.14340

Pradon, D., Roche, N., Enette, L., & Zory, R. (2013). Relationship between lower limb muscle strength and 6-minute walk test performance in stroke patients. *J Rehabil Med*, *45*(1), 105-108. https://doi.org/10.2340/16501977-1059

Professional Practice Committee: Standards of Medical Care in Diabetes—2018. (2017). *Diabetes Care*, *41*(Supplement_1), S3-S3. https://doi.org/10.2337/dc18-Sppc01

Rajendran, P., Rengarajan, T., Thangavel, J., Nishigaki, Y., Sakthisekaran, D., Sethi, G., &

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Nishigaki, I. (2013). The vascular endothelium and human diseases. *International journal of biological sciences*, *9*(10), 1057-1069. https://doi.org/10.7150/ijbs.7502

Ribeiro, L. G., Paravidino, V. B., Gonçalves, T. R., Duque, A. P., Rodrigues Junior, L. F., Brabosa, J. S. O., & Mediano, M. F. F. (2022). Baseline Body Mass Index Influences the Responses to Exercise Training on Quality of Life in Women with Obesity. *Medical Research Archives*, *10*(9). https://doi.org/10.18103/mra.v10i9.3071

Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., & Magal, M. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (Tenth edition. ed.). Wolters Kluwer.

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2012). Development and Validation of Criterion-Referenced Clinically Relevant Fitness Standards for Maintaining Physical Independence in Later Years. *The Gerontologist*, *53*(2), 255-267. https://doi.org/10.1093/geront/gns071

Robertson, M. C., Campbell, A. J., Gardner, M. M., & Devlin, N. (2002). Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc*, *50*(5), 905-911. https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50218.x

Sainas, G., Milia, R., Palazzolo, G., Ibba, G., Marongiu, E., Roberto, S., Pinna, V., Ghiani, G., Tocco, F., & Crisafulli, A. (2016). Mean Blood Pressure Assessment during Post-Exercise: Result from Two Different Methods of Calculation. *J Sports Sci Med*, *15*(3), 424-433.

Silva, V. P. O., Silva, M. P. O., Silva, V. L. d. S., Mantovani, D. B. C., Mittelmann, J. V., Oliveira, J. V. V., Pessoa, J. P. d. L., Chaves, Y. L., Haddad, M. P., Andrielli, O., Bento, V. L., Dourado, M. L. C., & Melo, H. M. d. A. (2022). Effect of Physical Exercise on Sleep Quality in Elderly Adults: A Systematic Review with a Meta-Analysis of Controlled and Randomized Studies. *Journal of Ageing and Longevity*, *2*(2), 85-97. https://www.mdpi.com/2673-9259/2/2/8

Simova. (2015). Intima-media thickness: appropriate evaluation and proper measurement

An article from the e-Journal of Cardiology Practice. *E-Journal of Cardiology Practice*, *13*(21).

Sperandio, E. F., Arantes, R. L., Matheus, A. C., Silva, R. P., Lauria, V. T., Romiti, M., Gagliardi, A. R., & Dourado, V. Z. (2015). Intensity and physiological responses to the 6-minute walk test in middle-aged and older adults: a comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Braz J Med Biol Res*, *48*(4), 349-353. https://doi.org/10.1590/1414-431x20144235

Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N. W. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *J Geriatr Phys Ther*, *30*(1),

CHULALONGKORN UNIVERSITY

8-15. https://doi.org/10.1519/00139143-200704000-00003

Sun, J., Yuan, J., & Li, B. (2021). SBP Is Superior to MAP to Reflect Tissue Perfusion and Hemodynamic Abnormality Perioperatively. *Frontiers in Physiology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.705558

Syeda, U. S. A., Daniel, B., Aayush, V., & Steven, K. M. (2023). The importance of exercise for glycemic control in type 2 diabetes. *American Journal of Medicine Open*, *9*, 100031. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ajmo.2023.100031

Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*, *37*(1), 153-156. https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8

Tanaka, H., Seals, D. R., Monahan, K. D., Clevenger, C. M., DeSouza, C. A., & Dinenno, F. A. (2002). Regular aerobic exercise and the age-related increase in carotid artery intima-media thickness in healthy men. *J Appl Physiol (1985)*, *92*(4), 1458-1464. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00824.2001

Tinken, T. M., Thijssen, D. H., Hopkins, N., Dawson, E. A., Cable, N. T., & Green, D. J. (2010). Shear stress mediates endothelial adaptations to exercise training in humans. *Hypertension*, *55*(2), 312-318. https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.109.146282

Tomiyama, H., & Yamashina, A. (2010). Non-invasive vascular function tests: their pathophysiological background and clinical application. *Circ J*, *74*(1), 24-33. https://doi.org/10.1253/circj.cj-09-0534

Tousoulis, D., Kampoli, A. M., Tentolouris, C., Papageorgiou, N., & Stefanadis, C. (2012). The role of nitric oxide on endothelial function. *Curr Vasc Pharmacol*, *10*(1), 4-18. https://doi.org/10.2174/157016112798829760

Unger, T., Borghi, C., Charchar, F., Khan, N. A., Poulter, N. R., Prabhakaran, D., Ramirez, A., Schlaich, M., Stergiou, G. S., Tomaszewski, M., Wainford, R. D., Williams, B., & Schutte, A. E. (2020). 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. *Hypertension*, *75*(6), 1334-1357. https://doi.org/doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026

United Nations Department of Economic and Social Affairs, P. D. (2020). *World Population Ageing 2020 Highlights: Living arrangements of older persons* (978-92-1-005193-4). U. Nations. www.un.org/development/desa/pd/.

van den Beld, A. W., Kaufman, J. M., Zillikens, M. C., Lamberts, S. W. J., Egan, J. M., & van der Lely, A. J. (2018). The physiology of endocrine systems with ageing. *Lancet Diabetes Endocrinol*, *6*(8), 647-658. https://doi.org/10.1016/s2213-8587(18)30026-3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Visseren, F. L. J., Mach, F., Smulders, Y. M., Carballo, D., Koskinas, K. C., Bäck, M., Benetos, A., Biffi, A., Boavida, J.-M., Capodanno, D., Cosyns, B., Crawford, C., Davos, C. H., Desormais, I., Di Angelantonio, E., Franco, O. H., Halvorsen, S., Hobbs, F. D. R., Hollander, M., . . . Group, E. S. D. (2021). 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies With the special contribution of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *European Heart Journal*, *42*(34), 3227-3337. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484

Wang, L., Zhi, F., Gao, B., Ni, J., Liu, Y., Mo, X., & Huang, J. (2020). Association between lipid profiles and arterial stiffness: A secondary analysis based on a cross-sectional study. *J Int Med Res*, *48*(7), 300060520938188. https://doi.org/10.1177/0300060520938188

Wang, Y., Wu, H., Sun, J., Wei, M., Wang, J., Li, H., Wu, X., & Wu, J. (2022). Effect of Exercise on Carotid Artery Intima–Media Thickness in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Physical Activity and Health*, *19*(12), 855-867. https://doi.org/10.1123/jpah.2022-0372

Whelton, P. K., Carey, R. M., Aronow, W. S., Casey, D. E., Collins, K. J., Himmelfarb, C. D., DePalma, S. M., Gidding, S., Jamerson, K. A., Jones, D. W., MacLaughlin, E. J., Muntner, P., Ovbiagele, B., Smith, S. C., Spencer, C. C., Stafford, R. S., Taler, S. J., Thomas, R. J., Williams, K. A., . . . Wright, J. T. (2018). 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*, *71*(6), 1269-1324. https://doi.org/doi:10.1161/HYP.0000000000000066

WHO. (2018). *Ageing and health*. Retrieved 5 February 2018 from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health

WHO. (2021). *Hypertension*. Retrieved 25 August 2021 from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension

Williams, P. T., & Thompson, P. D. (2013). Walking versus running for hypertension, cholesterol, and diabetes mellitus risk reduction. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, *33*(5), 1085-1091. https://doi.org/10.1161/atvbaha.112.300878

Yang, X. J., Hill, K., Moore, K., Williams, S., Dowson, L., Borschmann, K., Simpson, J. A., &

Dharmage, S. C. (2012). Effectiveness of a Targeted Exercise Intervention in Reversing Older People's Mild Balance Dysfunction: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, *92*(1), 24-37. https://doi.org/10.2522/ptj.20100289

Yiming, G., Zhou, X., Lv, W., Peng, Y., Zhang, W., Cheng, X., Li, Y., Xing, Q., Zhang, J., Zhou, Q., Zhang, L., Lu, Y., Wang, H., & Tang, B. (2017). Reference values of brachial-ankle pulse wave velocity according to age and blood pressure in a central Asia population. *PloS one*, *12*(4), e0171737. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171737

Yoshiko, A., & Watanabe, K. (2021). Impact of home-based squat training with two-depths on lower limb muscle parameters and physical functional tests in older adults. *Scientific Reports*, *11*(1), 6855. https://doi.org/10.1038/s41598-021-86030-7

Young, W. R., & Mark Williams, A. (2015). How fear of falling can increase fall-risk in older adults: Applying psychological theory to practical observations. *Gait & Posture*, *41*(1), 7-12. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.09.006

Zhang, C. (2008). The role of inflammatory cytokines in endothelial dysfunction. *Basic research in cardiology*, *103*(5), 398-406. https://doi.org/10.1007/s00395-008-0733-0

Zhou, H., Wang, S., Zhao, C., & He, H. (2022). Effect of exercise on vascular function in hypertension patients: A meta-analysis of randomized controlled trials [Review]. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, *9*. https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1013490

Zile, M. R., Kjellstrom, B., Bennett, T., Cho, Y., Baicu, C. F., Aaron, M. F., Abraham, W. T., Bourge, R. C., & Kueffer, F. J. (2013). Effects of Exercise on Left Ventricular Systolic and Diastolic Properties in Patients With Heart Failure and a Preserved Ejection Fraction Versus Heart Failure and a Reduced Ejection Fraction. *Circulation: Heart Failure*, *6*(3), 508-516. https://doi.org/doi:10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.000216

Zouita, S., Zouhal, H., Ferchichi, H., Paillard, T., Dziri, C., Hackney, A. C., Laher, I., Granacher, U., & Ben Moussa Zouita, A. (2020). Effects of Combined Balance and Strength Training on Measures of Balance and Muscle Strength in Older Women With a History of Falls [Original Research]. *Frontiers in Physiology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.619016

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
จริยธรรมงานวิจัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 02-218-3202, 02-218-3049 Email: eccu@chula.ac.th

COA No. 133/65

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 650015 : ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อความดันโลหิตและการทำงานของหลอดเลือดในที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

ผู้วิจัยหลัก : นางสาว วริศรา เอื้องพูลสวัสดิ์

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณาโดยใช้หลักของ Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOM) 2016, มาตรฐานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน (ค.) 2560, นโยบายแห่งชาติและแนวทางปฏิบัติการวิจัยในมนุษย์ 2558 อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม ..... ลงนาม .....

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ระวีนันท์ มิ่งภัคนีย์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 24 มิถุนายน 2565 **วันหมดอายุ :** 23 มิถุนายน 2566

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1.เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย
2.โครงการวิจัย
3.ผู้วิจัย
4.เครื่องมือวิจัย
5.ใบประชาสัมพันธ์

เงื่อนไข

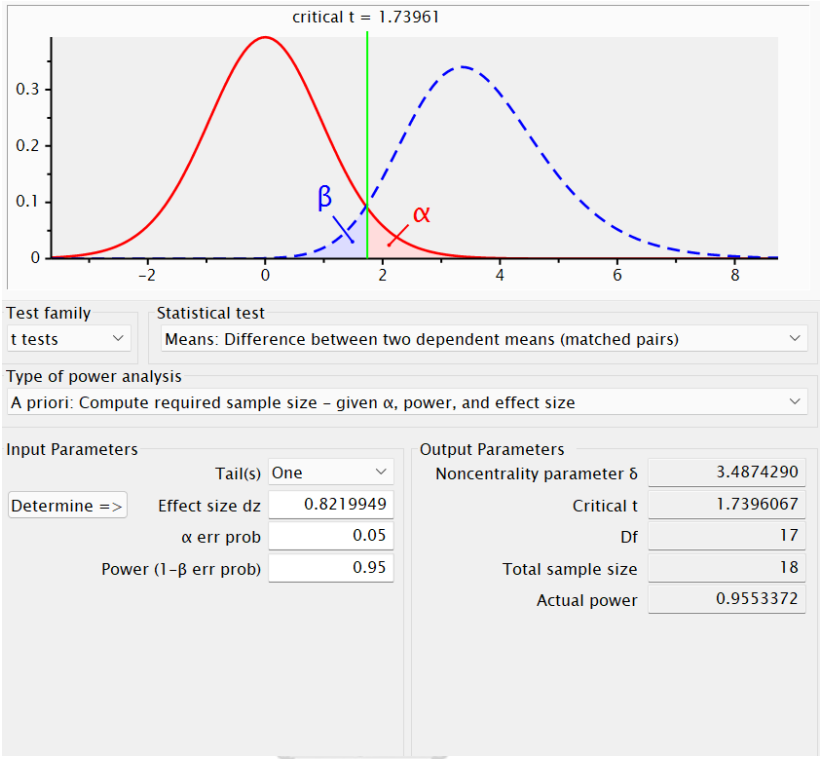
1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการพิจารณาจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติก่อนใบรับรองหมดอายุไม่น้อยกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยเท่านั้น
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงขึ้นจากที่เกี่ยวข้องในการวิจัย ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. หากยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนดต้องแจ้งคณะกรรมการฯ ภายใน 2 สัปดาห์พร้อมเหตุผลที่ชัดเจน
8. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 01-15) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่มีวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น
9. โครงการวิจัยที่มีระยะเวลา จะรับรองโครงการเป็นระยะ เมื่อดำเนินการวิจัยในระยะแรกเสร็จสิ้นแล้ว ให้ดำเนินการส่งรายงานความก้าวหน้า พร้อมโครงการวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องในระยะต่อไป
10. คณะกรรมการฯ สงวนสิทธิ์ในการตรวจเยี่ยมเพื่อติดตามการดำเนินการวิจัย
11. สำหรับโครงการวิจัยจากภายนอก ผู้บริหารส่วนงาน กำกับการดำเนินการวิจัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1

เลขที่โครงการวิจัย 650015
วันที่รับรอง 24 มิ.ย. 2565
วันที่หมดอายุ 23 มิ.ย. 2566

Digital Certificate

ภาคผนวก ข
การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง



การคำนวณกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้คำนวณจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรมคำนวณกลุ่มตัวอย่าง G power ซึ่งกำหนดค่าอำนาจในการทดสอบ (Power of test) ที่ 0.95 (Faul et al., 2007) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และคำนวณขนาดของผลกระทบ (Effect size) จากงานวิจัยของ Kitzman และคณะ ปี 2013 ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีผลต่อการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดและความแข็งตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว ซึ่งเป็นตัวแปรหลักเหมือนกับงานวิจัยฉบับนี้ (Kitzman et al., 2013) จึงได้มีการอ้างอิงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความหนาของผนังหลอดเลือด (Intima Media Thickness; IMT) ได้ขนาดผลกระทบที่ 0.82 จะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 อย่างไรก็ตาม ได้ทำการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อป้องกันการออกจากการศึกษาร้อยละ 40 โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดการจัดกลุ่มตัวอย่างแบบรายคู่ที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความใกล้เคียงกัน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 13 คน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างขาดหายไปในกลุ่มควบคุม 1 คน เนื่องจากเข้ารับการผ่าตัดที่บริเวณหลังตามดุลพินิจของแพทย์ และในกลุ่มโอทาโกประยุกต์ 1 คน เนื่องจากขาดการออกกำลังกายเกิน 7 ครั้ง จากทั้งหมด 36 ครั้ง จึงเหลือกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 24 คนได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ จำนวน 12 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มโอทาโกประยุกต์ จำนวน 12 คน

ภาคผนวก ค
แบบสอบถามประวัติสุขภาพ ประเมินความพร้อมและข้อควรระวังก่อนการออกกำลังกาย
Physical Activity Readiness Questionnare Plus 2019 (PAR-Q+2019)

การประเมินความพร้อมในการมีกิจกรรมทางกาย (Physical Activity Readiness Questionnare Plus 2019– PAR-Q+2019) ได้รับการพัฒนาและแปลเป็นภาษาไทยโดย นพ.ชลทิศ อุไรฤกษ์กุล และสมาคมส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพไทยเป็นแบบประเมินการมีกิจกรรมทางกายในระดับหนักปานกลางและสูง แบบประเมินประกอบไปด้วย 4 หน้าดังนี้

หน้าที่ 1 : เป็นแบบสอบถามทั้งหมด 7 ข้อ หากท่านตอบว่า “ไม่ใช่” ทั้ง 7 ข้อ จะสามารถมีกิจกรรมทางกายในระดับหนักปานกลางและสูงได้ โดยท่านได้ลงนามยินยอมการตอบแบบสอบถามครั้งนี้ด้วยความเต็มใจ หากมีข้อใดข้อหนึ่งที่ตอบว่า “ใช่” ท่านจะได้รับการทำแบบสอบถามในหน้าถัดไป

หน้า 2-3 : เป็นแบบสอบถามเงื่อนไขทางสุขภาพ จำนวน 10 ข้อ หากท่านตอบว่า “ใช่” เพียงข้อใดข้อหนึ่ง ท่านจะได้รับคำแนะนำให้ปรึกษาแพทย์และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายในระดับปานกลางและสูง

แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย (แปลจาก 2019-PAR-Q+)

1. ส่วนของคำถามทั่วไป

โปรดอ่านคำถาม 7 ข้อด้านล่างอย่างถี่ถ้วนและตอบด้วยความสัตย์จริงว่า ใช่ หรือไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่
1. คุณเคยได้รับทราบจากแพทย์ว่า เป็นโรคเกี่ยวกับ ☐ โรคหัวใจ หรือ ☐ ความดันโลหิตสูง	☐	☐
2. คุณรู้สึกเจ็บที่หน้าอกในขณะพัก หรือระหว่างมีกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือระหว่างออกกำลังกาย	☐	☐
3. ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยวิงเวียนศีรษะจนเสียการทรงตัว หรือเป็นลมไม่รู้สึกตัว หรือไม่ (ในกรณีที่ออกกำลังกายอย่างหนักจนทำให้หายใจเร็ว แล้วตามด้วยการเวียนศีรษะ ให้ตอบว่าไม่ใช่)	☐	☐
4. คุณได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเรื้อรังนอกเหนือจากโรคหัวใจหรือโรคความดันโลหิตสูง หรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ ให้ระบุว่าเป็นโรคเรื้อรังอะไร	☐	☐
5. ปัจจุบันคุณได้รับประทานยาเพื่อรักษาโรคเรื้อรัง หรือไม่ โปรดระบุเงื่อนไขและยาที่ได้รับ	☐	☐
6. ปัจจุบัน หรือ ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณมีปัญหาเรื่องกระดูกและข้อหรือกล้ามเนื้อเส้นเอ็น ซึ่งอาการจะแย่ลงเมื่อมีกิจกรรมทางกายเพิ่มขึ้น (ในกรณีที่คุณมีปัญหาโรคกระดูก ข้อ กล้ามเนื้อหรือเส้นเอ็นในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา แต่ปัจจุบันภาวะดังกล่าวได้หายไปแล้ว และไม่มีผลต่อความสามารถต่อการออกกำลังกายหรือกิจกรรมทางกายในปัจจุบัน ให้ตอบไม่ใช่)	☐	☐
7. แพทย์เคยบอกคุณว่า คุณควรได้รับคำแนะนำก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายหรือออกกำลังกาย	☐	☐

2. ส่วนของคำถามต่อเนื่องทางการแพทย์

	ใช่	ไม่ใช่
1. คุณมีอาการข้ออักเสบ กระดูกพรุน หรือมีปัญหาปวดหลัง ใช่หรือไม่ (ถ้าใช่ ตอบข้อ 1a-1c) ☐ ไม่ใช่ข้ามไปตอบข้อ 2		
a. คุณมีปัญหาในเรื่องความปวด โดยการใช้ยาหรือการรักษาด้วยวิธีอื่นนอกจากยาเพื่อควบคุมอาการ (ตอบไม่ใช่ กรณีที่ปัจจุบันคุณไม่ได้รับประทานยาหรือการรักษาด้วยวิธีการอื่นที่ไม่ใช้ยา)	☐	☐
b. ในปัจจุบันหรือที่ผ่านมา คุณมีอาการปวดที่เกิดจากข้อ , กระดูกหักเนื่องจากกระดูกพรุนหรือเป็นมะเร็ง ,กระดูกสันหลังเคลื่อน (spondylolisthesis) ,กระดูกสันหลังเสื่อม (spondylosis) หรือกระดูกสันหลังยุบ	☐	☐
c. ฉีดยาหรือรับประทานยาในกลุ่มสเตียรอยด์ติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 3 เดือน	☐	☐
2. คุณเป็นมะเร็งชนิดใดชนิดหนึ่ง ใช่หรือไม่ (ถ้าใช่ให้ตอบ ข้อ 2a -2b) ☐ ไม่ใช่ ข้ามไปตอบข้อ 3		
a. ประเภทของมะเร็งที่เป็นได้แก่ มะเร็งปอดหรือหลอดลม มะเร็งของระบบ ศีรษะ หู คอ จมูก ,multiple myeloma ใช่หรือไม่	☐	☐
b. ท่านกำลังรักษามะเร็งด้วย เคมีบำบัดหรือรังสีบำบัดอยู่ ใช่หรือไม่	☐	☐
3. คุณป่วยเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งรวมถึงโรคหลอดเลือดหัวใจ หัวใจล้มเหลว หรือจังหวะการเต้นของหัวใจผิดปกติของหรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ ให้ตอบข้อ 3a-3b ☐ ไม่ใช่ ข้ามไปข้อ 4		
a. คุณต้องใช้ยาหรือวิธีการรักษาอย่างอื่นที่ไม่ใช่ยาเพื่อควบคุมอาการของโรคอยู่ (ถ้าเคยรับประทานยาแต่ตอนนี้ไม่ต้องรับประทานยาหรือการรักษาอื่นที่ไม่ใช่ยาแล้ว ให้ตอบว่าไม่ใช่)	☐	☐
b. คุณเคยต้องใช้ยาเพื่อรักษาภาวะการเต้นของหัวใจผิดจังหวะ เช่น การเต้นผิดจังหวะเช่น AF หรือ PVC	☐	☐
c. คุณเป็นโรคหัวใจล้มเหลวแบบเรื้อรัง	☐	☐
d. คุณได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ และไม่ได้ออกกำลังกายในช่วง 2 เดือนที่ผ่านมา	☐	☐
4. คุณเป็นโรคความดันโลหิตสูงหรือไม่ ถ้าใช่ให้ตอบคำถามข้อ 4a-4b ☐ ไม่ใช่ ให้ข้ามไปตอบข้อ 5		
a. คุณต้องควบคุมความดันโลหิตโดยใช้ยาหรือการรักษาอื่นๆที่ไม่ใช่ยาหรือไม่ (ถ้าเคยได้รับแต่ปัจจุบันไม่ต้องใช้ยาหรือการรักษาอื่นที่ไม่ใช่ยาแล้วให้ตอบข้อนี้ว่า ไม่ใช่)	☐	☐
b. ขณะนี้ คุณมีความดันโลหิตขณะพัก มากกว่าหรือเท่ากับ 160/90 ไม่ว่าจะรับประทานยาหรือไม่ได้รับประทานยา หรือไม่ (ถ้าไม่ทราบค่าความดันโลหิตขณะพักของคุณ ให้ตอบว่าใช่)	☐	☐
5. คุณเป็นโรคเบาหวานหรือมีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงที่เรียกว่าภาวะก่อนเบาหวานหรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ให้ไปตอบคำถามข้อ 5a-5e ☐ ไม่ใช่ ให้ข้ามไปตอบข้อ 6		
a. คุณต้องควบคุมเบาหวานด้วยยา และการรักษาอื่นๆที่ไม่ใช่ยาหรือไม่	☐	☐
b. คุณประสบปัญหาภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำหลังจากการออกกำลังกายหรือมีกิจกรรมประจำวันเป็นประจำ ใช่หรือไม่ (อาการของการมีน้ำตาลต่ำในเลือดได้แก่ มือสั่น ใจสั่น กระวนกระวาย เหงื่อออกมาก เวียนศีรษะ ปวดศีรษะเล็กน้อย สับสน พูดไม่รู้เรื่องหรือพูดลำบาก อ่อนเพลียหรือ ซึม)	☐	☐
c. คุณมีอาการหรืออาการแสดงของผลแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน ได้แก่ผลแทรกซ้อนของระบบหัวใจหรือหลอดเลือด หรือผลแทรกซ้อนทางตา ไต หรือมีอาการชาที่เท้าและนิ้วเท้า หรือไม่	☐	☐
d. คุณมีผลแทรกซ้อนอื่นๆหรือไม่ เช่น เป็นเบาหวานที่เกิดจากการตั้งครรภ์ หรือโรคไตวายเรื้อรัง หรือโรคตับ ใช่หรือไม่	☐	☐
e. คุณมีโปรแกรมที่จะออกกำลังกายที่หนักขึ้นกว่าที่เคยออกกำลังกายปกติ ในอนาคตอันใกล้ ใช่หรือไม่	☐	☐
6. คุณมีปัญหาสุขภาพจิต เช่นความจำเสื่อม โรคซึมเศร้า โรควิตกกังวล ความผิดปกติของการกิน โรคจิต โรคที่มีผลต่อเชาว์ปัญญา เช่น กลุ่มอาการดาวน์ ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ให้ตอบคำถามข้อ 6a-6c ☐ ไม่ใช่ ให้ข้ามไปตอบข้อ 7		
a. คุณต้องรับประทานยา หรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่ง เพื่อรักษาโรคเหล่านั้นอยู่ ใช่หรือไม่ (ถ้าไม่ต้องใช้ยาหรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่งให้ตอบว่าไม่ใช่)	☐	☐
b. คุณเป็นโรคกลุ่มอาการดาวน์ (Down syndrome) และมีปัญหาปวดหลังอยู่ใช่หรือไม่	☐	☐

7. คุณมีโรคของระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคอุดกลั้นทางเดินหายใจแบบเรื้อรัง โรคหอบหืด โรคความดันของเส้นเลือดในปอดสูง (Pulmonary high blood pressure) ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ให้ตอบคำถามข้อ 7a-7d ☐ ไม่ใช่ ให้ข้ามไปข้อ 8
   a. คุณต้องรับประทานยา หรือการรักษาอื่นตามที่แพทย์สั่ง เพื่อรักษาโรคเหล่านั้นอยู่ ใช่หรือไม่ (ถ้าไม่ต้องใช้ยาหรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่งให้ตอบว่าไม่ใช่) ☐ ☐
   b. แพทย์เคยบอกกับคุณว่า คุณมีปริมาณออกซิเจนในเลือดอยู่ในระดับต่ำทั้งในขณะพักหรือขณะออกกำลังกาย และจำเป็นต้องให้ออกซิเจนเพิ่มเติมเนื่องจากออกซิเจนในอากาศไม่เพียงพอ ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   c. ในกรณีที่คุณเป็นโรคหอบหืด ขณะนี้คุณมีอาการ แน่นหน้าอก หายใจได้ยินเสียงวี๊ดๆ หายใจลำบาก ไอเป็นประจำ (มากกว่า 2 วันต่อสัปดาห์) หรือต้องได้รับการรักษาแบบฉุกเฉินมากกว่า 2 ครั้งในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   d. แพทย์เคยบอกคุณว่า คุณมีความดันในเส้นเลือดที่ปอดสูง ใช่หรือไม่ ☐ ☐
8. คุณได้รับบาดเจ็บที่ไขสันหลัง และเป็นอัมพาตทั้งตัว หรือครึ่งซีก ถ้าใช่ให้ตอบข้อ 8a-8c ☐ ไม่ใช่ ข้ามไปตอบข้อ 9
   a. คุณต้องรับประทานยา หรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่ง เพื่อรักษาโรค ใช่หรือไม่ (ถ้าไม่ต้องใช้ยาหรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่งให้ตอบว่าไม่ใช่) ☐ ☐
   b. คุณประสบปัญหาความดันโลหิตขณะพักต่ำจนทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ ปวดศีรษะเล็กน้อย หรือเป็นลมไม่รู้สึกตัว ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   c. แพทย์เคยบอกกับคุณว่า คุณมีภาวะความดันโลหิตสูงขึ้นอย่างฉับพลัน ที่เรียกในทางการแพทย์ว่า Autonomic dysreflexia ใช่หรือไม่ ☐ ☐
9. คุณป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) ซึ่งรวมถึง โรคที่หลอดเลือดสมองหดตัวชั่วคราว ทำให้เกิดอาการชั่วคราวแล้วกลับมาปกติภายใน 24 ชั่วโมง ที่ทางการแพทย์เรียกว่า ว่า Transient Ischemia Attack (TIA) หรือเป็น อัมพาต/อัมพฤกษ์ ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ ให้ตอบคำถามข้อ 9a-9c ☐ ไม่ใช่ ให้ข้ามไปตอบข้อ 10
   a. คุณต้องรับประทานยา หรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่ง เพื่อรักษาโรค ใช่หรือไม่ (ถ้าไม่ต้องใช้ยาหรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่งให้ตอบว่าไม่ใช่) ☐ ☐
   b. คุณมีปัญหาในด้านการเดินหรือการเคลื่อนที่ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   c. คุณเคยป่วยด้วยโรคเส้นเลือดสมองหรือมีปัญหาของระบบประสาทหรือกล้ามเนื้อในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา ใช่หรือไม่ ☐ ☐
10. คุณมีปัญหาด้านสุขภาพนอกเหนือจาก 9 ข้อด้านบนหรือไม่ หรือมีโรค มากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ให้ตอบคำถามข้อ 10a-10c ☐ ไม่ใช่ ให้ข้ามไปอ่านข้อเสนอแนะในหน้า 4
   a. ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยประสบอุบัติเหตุที่ศีรษะ จน หน้ามืด เป็นลมหมดสติ หรือสลบ หรือได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่า Cerebral concussion ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   b. คุณมีโรคอื่นนอกจากที่โรคที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น โรคลมชัก (ลมบ้าหมู) โรคของระบบประสาท หรือโรคไต ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   c. ปัจจุบันคุณมีโรคหรือภาวะทางการแพทย์ มากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค/ภาวะ ใช่หรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ โปรดระบุ โรคหรือภาวะที่ท่านเป็นอยู่ในปัจจุบัน ..... และชื่อยาหรือการรักษาอื่น ที่ใช้ ☐ ☐

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจ โดยตอบคำถามทั้งหมดอย่างเต็มใจและตระหนักเป็นอย่างดีว่าแบบประเมินนี้จะสามารถใช้ประเมินความพร้อมในการออกกำลังกายภายใน 12 เดือนนับจากวันที่ตอบแบบสอบถามและจะไม่มีผลในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไข ข้าพเจ้ายินยอมที่จะให้ผู้วิจัยได้เอกสารนี้โดยไม่นำข้อมูลไปเปิดเผยและปฏิบัติตามการรักษาความลับตามกฎหมาย

ชื่อ ..... ลายเซ็นต์ .....

วันที่ ..... พยาน .....

อ้างอิง : Thai Health Literacy Promotion Association ;THLA (2019)

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ต่อความดันโลหิตและการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

โปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ได้รับการตรวจคุณภาพเครื่องมือโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพความตรงจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ วรพล อร่ามรัศมีกุล
   คณะแพทยศาสตร์ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ
   คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ น้ำผึ้ง ปุญญนิรันดร์
   คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
4. นาย กิตติ สนใจจิตร์
   นักกายภาพบำบัดอาวุโสประจำสวนสุขภาพอรุณสหคลินิก
5. นางสาว อติกานต์ เกนี่
   ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา Fitness Innovations (Thailand) Ltd.

จากการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ผลของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.96 และค่าดัชนีความสอดคล้องนั้นยอมรับได้ที่ค่ามากกว่า 0.6 ขึ้นไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์มีความตรงเชิงเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยโดยมีรายละเอียดของแบบประเมินดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

องค์ประกอบของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์	ค่าเฉลี่ย
1. โปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์	
1.1. การออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์มีความเหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดอันตรายกับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	1.00
1.2. ความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์มีความเหมาะสม	0.8

องค์ประกอบของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์	ค่าเฉลี่ย
2. ขั้นตอนการออกกำลังกาย	
ช่วงอบอุ่นร่างกาย	
2.1. การยืดกล้ามเนื้อสามารถเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่ใช้ในการออกกำลังกายได้อย่างครบถ้วน	1.00
2.2. การยืดกล้ามเนื้อมีความปลอดภัยและเหมาะสมกับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	1.00
2.3. การยืดกล้ามเนื้อเรียงท่าทางได้อย่างเหมาะสม	1.00
2.4. ระยะเวลาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5 นาทีมีความเหมาะสม	1.00
ช่วงออกกำลังกาย	
2.5. โปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ที่มีการเพิ่มความหนักและความเร็วในการออกกำลังกายสามารถช่วยลดความดันโลหิตและสามารถพัฒนาหน้าที่การทำงานหลอดเลือดในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงได้	0.8
2.6. ระยะเวลาในการออกกำลังกาย 40 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์มีความเหมาะสม	1.00

CHULALONGKORN UNIVERSITY

องค์ประกอบของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์	ค่าเฉลี่ย
2.7. โปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์มีความหนักในการออกกำลังกายที่อยู่ในช่วงร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองโดยในช่วงสัปดาห์ที่ 1-6 กำหนดความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ระดับเบาจนถึงปานกลางร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองและสัปดาห์ที่ 7-12 กำหนดความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ระดับปานกลางค่อนไปทางหนักร้อยละ 61-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองในช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวนั้นมีความเหมาะสมและไม่ทำให้เกิดอันตรายกับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	1.00
2.8. ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-6 กำหนดความเร็วในการเดินด้วยเครื่องเคาะจังหวะที่ความเร็ว 120 ครั้งต่อนาที ในช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวร่วมกับมีการเคลื่อนไหวของแขนมีความเหมาะสมและปลอดภัยกับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	1.00
2.9. ในช่วงสัปดาห์ที่ 7-12 กำหนดความเร็วในการเดินด้วยเครื่องเคาะจังหวะที่ความเร็ว 140 ครั้งต่อนาที ในช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวมีความเหมาะสมและปลอดภัยกับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	0.8
ช่วงคลายกล้ามเนื้อ	
2.10 การยืดกล้ามเนื้อสามารถเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่ใช้ในการออกกำลังกายได้อย่างครบถ้วน	1.00
2.11 การยืดกล้ามเนื้อมีความปลอดภัยและเหมาะสมกับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	1.00
2.12 การยืดกล้ามเนื้อเรียงท่าทางได้อย่างเหมาะสม	1.00
2.13 ระยะเวลาการคลายอุ่นกล้ามเนื้อ 5 นาทีมีความเหมาะสม	1.00

CHULALONGKORN UNIVERSITY

องค์ประกอบของโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์	ค่าเฉลี่ย
3. อุปกรณ์การออกกำลังกายขวดน้ำ	
3.1 สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกกำลังกายในโปรแกรมการออกกำลังกายโอทาโกประยุกต์ได้อย่างเหมาะสมและไม่ทำให้เกิดอันตรายกับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	1.00
3.2 ในช่วงสัปดาห์ที่ 7-12 ช่วงฝึกการทรงตัวและการฝึกการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวร่วมกับมีการเคลื่อนไหวของแขนโดยใช้มือถือขวดน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร ข้างละ 1 ขวดมีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	0.8
4. ผู้นำการออกกำลังกาย	
4.1. สามารถนำการออกกำลังกาย แสดงท่าทางได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	1.00
4.2. สามารถแนะนำและอธิบายท่าทางได้อย่างเข้าใจง่ายต่อการปฏิบัติและชัดเจน	1.00
4.3. มีสุขภาพสมบูรณ์และแข็งแรง	1.00
รวมค่าดัชนีความสอดคล้อง	**0.96**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ
แบบบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย

รหัส.....อายุ.....ปี โรคประจำตัว.....

เกณฑ์การคัดเข้า	ตรง	ไม่ตรง
1. ผู้สูงอายุเพศหญิง อายุระหว่าง 60-75 ปี ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงกว่าระดับปกติที่มีค่าความดันซิสโตลิก อยู่ ในระหว่าง 130-139 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก อยู่ในระหว่าง 85-89 มิลลิเมตรปรอท ร่วมกับมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูงที่ควบคุมได้เท่านั้น อย่างน้อยหนึ่งภาวะ		
2. ผู้สูงอายุเพศหญิง อายุระหว่าง 60-75 ปี ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงระดับที่ 1 มีค่าความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในระหว่าง 140-159 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในระหว่าง 90-99 มิลลิเมตรปรอท หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูงที่ควบคุมได้เท่านั้น		
3. หากมีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องควบคุมได้โดยมีค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมงอยู่ในช่วง 90-130 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และ/หรือ มีภาวะไขมันในเลือดสูงต้องมีค่าไขมันชนิดแอลดีแอล (LDL) ควบคุมได้อยู่ในช่วงต่ำกว่า 100-130 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร		
4. หากมีการรักษาด้วยการรับประทานยาเพื่อลดความดันโลหิตสูง ยังคงมีค่าความดันโลหิตที่วัดในช่วงเช้าหลังนั่งพักเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที มีช่วงความดันซิสโตลิก (SBP) อยู่ในระหว่าง 130-139 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันไดแอสโตลิก (DBP) อยู่ในระหว่าง 85-89 มิลลิเมตรปรอท		
5. ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มการออกกำลังกายโอทาโกจะต้องได้รับอนุญาตจากแพทย์เจ้าของไข้ให้สามารถเข้าร่วมการออกกำลังกายในครั้งนี้ได้		
6. มีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในช่วง 18.5-29.9 กิโลกรัม/เมตร^2		
7. ต้องไม่เป็นผู้มีประวัติโรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคไต		
8. เป็นผู้มีความพร้อมในการออกกำลังกาย โดยประเมินผ่านแบบสอบถามประวัติสุขภาพ ประเมินความพร้อมและข้อควรระวังก่อนการออกกำลังกาย (Physical Activity Readiness Questionnaire Plus 2019 ; PAR-Q+2019) ซึ่งนอกจากหัวข้อที่ประเมินเรื่องโรคความดันโลหิตสูง ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องตอบว่า “ไม่” ในทุกหัวข้อจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน		
9. เป็นผู้ที่มีความเสี่ยงในการล้มต่ำ โดยประเมินจากจำนวนครั้งในการนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที (30-second chair stand test) ในผู้สูงอายุเพศหญิงมีจำนวนครั้งที่ทำได้อยู่ระหว่าง 10-12 ครั้ง		

10. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับวัคซีนโควิด 19 ครบ 2 เข็ม		
11. ในระยะเวลา 6 เดือน ไม่ได้รับการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบ		
12. ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมาไม่ได้รับการรักษาโดยการผ่าตัดข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า		
13. ยินยอมและสมัครใจที่จะเข้าร่วมการวิจัยได้ครบระยะเวลา 12 สัปดาห์ และสามารถลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้ได้		

☐ เข้าเกณฑ์คัดเข้าเป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

☐ ไม่เข้าเกณฑ์คัดเข้าเป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ
แบบบันทึกข้อมูลด้านสรีรวิทยาทั่วไป สุขสมรรถนะ การทรงตัว
การตอบสนองของหลอดเลือด สารชีวเคมีในเลือด และระดับคุณภาพชีวิต

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน
(วันที่ทำการทดสอบครั้งที่ 1...../...../..... วันที่ทำการทดสอบครั้งที่ 2...../...../.....)
รหัส.....อายุ.....ปี โรคประจำตัว.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านสรีรวิทยาทั่วไป

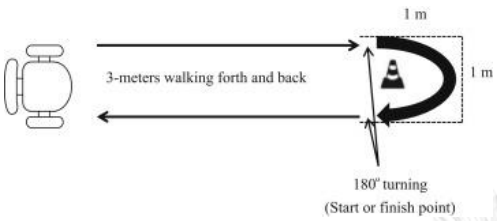
ค่าที่ทำการวัด	การทดสอบครั้งที่ 1	การทดสอบครั้งที่ 2	หมายเหตุ
1. Waist Hip Ratio (WHR)			
2. HR rest (bpm)			
3.SBP/DBP (mmHg)			
4. MABP (mmHg)			

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านสุขสมรรถนะ

ค่าที่ทำการวัด	การทดสอบครั้งที่ 1	การทดสอบครั้งที่ 2	หมายเหตุ
1.Body compositions			
-Body weight and height			
-BMI (kg/m^2)			
-% Body fat			
-SMM (kg)			
2.Muscle strength			
-30 Second chair stand test (Sec.)			
3.Muscle flexibility			
-Chair Sit and reach test (Lt./Rt. cm)			
4.Cardiovascular endurance			
-Six-minute walk test (m.)			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 4 ความสามารถในการทรงตัว

ค่าที่ทำการวัด	**การทดสอบครั้งที่ 1**	**การทดสอบครั้งที่ 2**	**หมายเหตุ**
1. TUG (Sec)  (Shamay et al.,2017)			
2. BBS (Score)			
3. Unipedal stance test	**Open eye** Lt. / Rt. 1. 2. 3. Average Lt. / Rt. **Closed eye** Lt. / Rt. 1. 2. 3. Average Lt. / Rt.	**Open eye** Lt. / Rt. 1. 2. 3. Average Lt. / Rt. **Closed eye** Lt. / Rt. 1. 2. 3. Average Lt. / Rt.	
4.Sharpened Romberg test	**Open eye** 1. 2. 3. **Closed eye** 1. 2. 3.	**Open eye** 1. 2. 3. **Closed eye** 1. 2. 3.	**Average 1** **Average 2**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 5 ข้อมูลด้านการทำงานของหลอดเลือด

ค่าที่ทำการวัด	การทดสอบครั้งที่ 1	การทดสอบครั้งที่ 2	หมายเหตุ
1. FMD			
2. IMT			
3. baPWV			

ส่วนที่ 6 สารชีวเคมีในเลือด

ค่าที่ทำการวัด	การทดสอบครั้งที่ 1	การทดสอบครั้งที่ 2	หมายเหตุ
1. Fasting blood glucose			
2. HbA1c			
3. Lipid profile			
- HDL			
-LDL			
-Cholesterol			
- Triglyceride			

ส่วนที่ 7 ระดับคุณภาพชีวิต

ค่าที่ทำการวัด	การทดสอบครั้งที่ 1	การทดสอบครั้งที่ 2	หมายเหตุ
1. WHOQOL-BREF-THAI			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ช

แผ่นพับ"เรื่องน่ารู้ สุขสมวัย" หัวข้อความดันโลหิตสูง

โรคความดันโลหิตสูง หรือ โรคความดัน

เป็นโรคเรื้อรังที่พบมากในผู้สูงอายุ เป็นโรคอันตรายที่จะแสดงอาการเมื่อมีค่าความดันโลหิตสูงในระดับปานกลางถึงระดับสูงไปแล้ว ซึ่งจะมาพร้อมภาวะแทรกซ้อนของโรค เช่น โรคหัวใจ โรคไต โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ อัมพาต ในบางรายอาจรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต

เกิดอาการ แบบนี้ไม่ดีแน่

1

ปวดศีรษะบริเวณท้ายทอย
และวิงเวียนศีรษะหลังตื่นนอน

2

เจ็บหน้าอก
เหมือนโดนบีบรัด

3

หายใจไม่ออกเป็นพักๆ
ราว 5-10 นาที

4

คลื่นไส้ อาเจียน ตาพร่ามัว
อ่อนเพลีย มือและใจสั่น เลือดกำเดาไหล

5

มีภาวะกังวล กระสับกระส่าย
ชีพจรเต้นเร็ว เหงื่อออกมาก
อาจนำไปสู่ภาวะหมดสติหรือเสียชีวิตได้

ค่าความดันเท่าไร เมื่อโรคมาเยือน

- น้อยกว่า 140/90 (ปกติ)
- 140-159/90-99 (ระยะแรก)
- 160-179/100-95 (ระยะปานกลาง)
- 180/110 (ระยะรุนแรง)

หลากวิธี พิชิตความดัน

1 **ลดอาหารเค็ม**
อาหารแปรรูป
ตากแห้ง
หมักดอง

2 **ลดอาหารไขมันสูง**
เช่น เนื้อสัตว์ติดมัน
ขนมอบเบเกอรี่

3 **ลดอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง**
เช่น แกงกะทิ อาหารผัดทอด

4 **เพิ่มการกินผักลวกต้ม**
และผลไม้หวานน้อย

5 **คุมน้ำหนัก**
กินอาหารแต่พออิ่ม

6 **พักผ่อนให้เพียงพอ**

7 **งดบุหรี่และแอลกอฮอล์**

8 **ออกกำลังกาย**
เคลื่อนไหวร่างกายสม่ำเสมอ
วันละ 3 ครั้งๆ ละ 10 นาที

9 **ทำงานอดิเรกที่ชอบ**
เพื่อผ่อนคลายความเครียด
และความกังวล

10 **กินยาตามคำแนะนำของแพทย์**
และพบแพทย์ตามนัดอย่างต่อเนื่อง

เกลือ
ทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูงได้ง่าย
ผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูง
ไม่ควรรับประทานเกลือเกินวันละ 2,000 มก. หรือ

= เกลือ 1 ช้อนชา
= น้ำปลาประมาณ 4 ช้อนชา
= ซีอิ๊ว 5 ช้อนชา

อาหารทะเล
ผู้สูงอายุทานได้ถ้ารู้วิธี

แม้ผู้สูงอายุต้องควบคุมอาหาร
แต่ยังสามารถกินอาหารทะเลได้บางครั้ง เช่น กุ้ง หอย ปลาหมึก
แนะนำให้ปรุงด้วยการนึ่ง ต้ม หรือลวกแทนการทอด
เลี่ยงการปรุงและน้ำจิ้มรสจัด โดยเฉพาะรสเค็ม

วิดีโอไขมันทรานส์ ไขมันตัวร้าย
จากรายการทราบแล้วเปลี่ยน โดย สสส.

วิดีโอเมื่อร่างกายเค็มเกิน
จากรายการทราบแล้วเปลี่ยน โดย สสส.

ภาคผนวก ซ

แบบประเมินเบิร์ก บาลานซ์ สเกล (Berg Balance scale; BBS)

การวัดโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทรงตัวเบิร์ก บาลานซ์ สเกล ซึ่งประกอบด้วย การนั่ง การยืน การเดิน การขึ้นลงบันได ทั้งแบบปกติและขณะถูกรบกวนสมดุล ทั้งหมด 14 หัวข้อ โดยจะมีคะแนนเต็มของการทดสอบอยู่ที่ 56 คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้

การลุกยืน : ให้นั่งเก้าอี้ แล้วลุกขึ้นยืน โดยไม่ให้ใช้มือช่วยพยุง				
4 ยืนโดยไม่ใช้มือยันและยืนได้อย่างมั่นคง	3 ยืนโดยไม่ใช้มือช่วย	2 ยืนโดยใช้มือช่วย แต่ต้องพยายามหลายครั้ง	1 ต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อย	0 ต้องการความช่วยเหลือปานกลางถึงมาก
การยืน 2 นาทีโดยไม่ยึดเกาะ : ให้ยืนเป็นระยะเวลา 2 นาที โดยไม่ต้องใช้มือยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง				
4 ยืนนานได้ 2 นาที โดยไม่ยึดเกาะสิ่งใด	3 ยืนนาน 2 นาที โดยมีผู้ควบคุม	2 ยืนนาน 30 วินาที โดยไม่ยึดเกาะ	1 ต้องพยายามหลายครั้งถึงจะสามารถยืนได้นาน 30 วินาที โดยไม่ยึดเกาะ	0 ไม่สามารถยืนนาน 30 วินาที โดยไม่มีคนช่วย
การนั่งเก้าอี้โดยไม่พิงพนัก : ให้นั่งบนเก้าอี้โดยไม่พิงพนัก ขาทั้ง 2 ข้างตั้งฉากกับพื้นและวางฝ่าเท้าราบบนพื้นนาน 2 นาที				
4 นั่งได้นาน 2 นาทีโดยไม่พิงพนักเก้าอี้	3 นั่งได้นาน 2 นาทีโดยมีผู้ควบคุม	2 นั่งได้นาน 30 วินาที โดยไม่พิงพนักเก้าอี้	1 นั่งได้นาน 10 วินาที โดยไม่พิงพนักเก้าอี้	0 ไม่สามารถนั่งได้ถ้าไม่พิง
การนั่งลง : ให้อยู่ในท่ายืน แล้วนั่งลงบนเก้าอี้ โดยไม่ใช้มือยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง				
4 นั่งเก้าอี้ได้โดยไม่ต้องใช้มือช่วยยัน	3 ต้องค่อยๆ หย่อนตัวลงนั่งเก้าอี้ได้โดยใช้มือช่วยยัน	2 เอนตัวพิงเก้าอี้ค่อยๆ สไลด์ลงและหย่อนตัวลงนั่งช้าๆ	1 หย่อนตัวลงนั่งเก้าอี้เองได้แต่ลำบาก	0 ต้องมีคนพยุงนั่งเก้าอี้
การเคลื่อนย้าย : ให้ลุกจากเก้าอี้หนึ่งไปอีกเก้าอี้หนึ่ง ที่วางอยู่ทิศตรงข้ามกัน ระยะห่างของเก้าอี้ประมาณ 1 ก้าว				
4 ทำได้โดยใช้มือตนเองช่วยบ้าง	3 ทำได้แต่ต้องใช้มือตนเองช่วยพอสมควร	2 ทำได้ภายใต้ผู้ควบคุมและพูดแนะนำ	1 ต้องการคนช่วยเคลื่อนย้าย 1 คน	0 ต้องการคนช่วยเคลื่อนย้าย 2 คน
การยืนนิ่งหลับตา : ให้ยืนหลับตา นาน 10 วินาที				
4 สามารถยืนหลับตาได้นาน 10 วินาที	3 สามารถยืนหลับตาได้นาน 10 วินาที ภายใต้การควบคุมและแนะนำ	2 สามารถยืนได้นาน 3 วินาที	1 สามารถยืนได้นานน้อยกว่า 3 วินาที	0 ต้องการคนช่วยพยุงป้องกันการหกล้ม
การยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน : ให้ยืนวางเท้าชิดกันนาน 1 นาทีโดยไม่ใช้มือยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง				
4 สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 1 นาที โดยไม่เกาะยึด	3 สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 1 นาทีภายใต้การควบคุม/ แนะนำ	2 สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 30 วินาที	1 สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 15 วินาที โดยต้องมีคนเกาะยืน	0 ไม่สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 15 วินาที โดยต้องการคนเกาะยืน
การเอื้อมแขนและตัวไปข้างหน้า : ให้ยืนวางเท้าชิดกัน ยกแขนไปด้านหน้า 90 องศา เอื้อมแขนไปข้างหน้าให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้แล้ววัดระยะ				
4 เอื้อมได้ 25 ซม. อย่างมั่นใจ	3 เอื้อมได้ 12 ซม.	2 เอื้อมได้ 5 ซม.	1 เอื้อมได้ภายใต้การควบคุม/แนะนำ	0 ไม่สามารถเอื้อมได้
การหยิบสิ่งของที่วางกับพื้น : ให้ยืนอยู่ในท่ายืนและทำการหยิบของที่วางกับพื้น				
4 ยืนหยิบสิ่งของที่พื้นได้อย่างง่ายและปลอดภัย	3 ยืนหยิบสิ่งของที่พื้นได้ภายใต้การควบคุมและแนะนำ	2 ยืนหยิบสิ่งของที่พื้นได้เกือบถึง โดยยังทรงตัวดีอยู่ (ห่าง 2-5 ซม.)	1 ยืนหยิบสิ่งของที่พื้นได้แต่ต้องการคนช่วยพยุงขณะก้มหยิบ	0 ไม่สามารถยืนหยิบสิ่งของที่พื้นได้ ต้องการคนช่วยพยุงขณะก้มหยิบ

การหมุนตัวและมองไปข้างหลัง : ให้อยู่ในท่ายืน หมุนตัวไปทางซ้ายและมองข้ามบ่าไปทางขวา และหมุนสลับข้างโดยหมุนตัวไปทางขวาและมองข้ามบ่าไปทางซ้าย				
4 หมุนตัวทั้งสองข้างและยืนถ่ายน้ำหนักได้ดี	3 หมุนตัวทั้งสองข้างและยืนถ่ายน้ำหนักได้น้อย	2 หมุนตัวได้ข้างเดียวและยืนทรงตัวอยู่ได้	1 ต้องการคนดูแลขณะหมุนตัวและมองไปข้างหลัง	0 ไม่สามารถหมุนตัวและมองไปข้างหลังได้เอง
การหมุนตัว 360 องศา : ให้หมุนตัวหนึ่งรอบ 360 องศา (ให้ทำการหมุนทั้งสองข้าง)				
4 หมุนตัว 360 องศาในเวลาไม่เกิน 4 วินาที	3 หมุนตัว 360 องศาได้เพียงข้างเดียวในเวลา 4 วินาที	2 หมุนตัว 360 องศาทั้งสองข้างได้อย่างช้าๆ	1 ต้องการคนช่วยเหลือดูแลขณะหมุนตัวทั้งสองข้าง	0 ไม่สามารถหมุนตัวได้เอง
วางเท้าบนม้านั่งสลับข้าง : ให้อยู่ในท่ายืนและยกเท้าแตะม้านั่งเตี้ยข้างหน้าสลับทีละข้าง นับจำนวนครั้งในการยกเท้าแตะม้านั่งในเวลาภายใน 20 วินาที				
4 ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 8 ก้าว ภายใน 20 วินาที	3 ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 8 ก้าว ใช้เวลานานกว่า 20 วินาที	2 ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 4 ก้าว ภายใต้การควบคุม	1 ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 2 ก้าว ภายใต้การควบคุม	0 ไม่สามารถยกเท้าแตะม้านั่งสลับได้
วางเท้าต่อเท้า : ให้อยู่ในท่ายืน ทำการก้าวเท้าต่อส้นเท้า ยืนอยู่ในท่านี้นานภายใน 30 วินาที กรณียืนไม่อยู่ให้สามารถก้าวเท้าให้ห่างออกไปข้างหน้าจนสามารถยืนได้				
4 วางเท้าต่อส้นได้และคงอยู่ได้นาน 30 วินาที	3 วางเท้าข้างหน้าอีกข้างหนึ่งและคงอยู่ได้นาน 30 วินาที	2 ก้าวเท้าสั้นๆ และคงอยู่ได้นาน 30 วินาที	1 ต้องการความช่วยเหลือระหว่างก้าว	0 ไม่สามารถวางเท้าต่อส้นได้
ยืนขาข้างเดียว : ให้ยืนขาข้างเดียวโดยไม่ใช้มือยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง				
4 สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานมากกว่า 10 วินาที	3 สามารถยืนขาข้างเดียวได้นาน 5-10 วินาที	2 สามารถยืนขาข้างเดียวได้นานมากกว่า 3 วินาที	1 สามารถยืนขาข้างเดียวได้นานน้อยกว่า 3 วินาที	0 ไม่สามารถยืนขาข้างเดียวได้ต้องการคนพยุงป้องกันล้ม

อ้างอิง: สถาบันเวชศาสตร์สมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ กรมการแพทย์, 2562

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

และสามารถแปลผลการทดสอบได้จากเกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนการทดสอบด้วยแบบประเมิน เบิร์ก บาลานซ์ สเกล ดังตาราง

เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนการทดสอบด้วยแบบประเมิน เบิร์ก บาลานซ์ สเกล	
ช่วงคะแนน	**การแปลผล**
41-56 คะแนน	มีความเสี่ยงล้มต่ำและสามารถทรงตัวได้อย่างปลอดภัย
21-40 คะแนน	มีความเสี่ยงล้มปานกลางและอาจต้องใช้อุปกรณ์ช่วยทรงตัว
0-20 คะแนน	มีความเสี่ยงล้มสูงและต้องมีผู้ดูแลใกล้ชิด

อ้างอิง: Barry, 2020

ภาคผนวก ฌ
ตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI)

คำชี้แจง ข้อคำถามต่อไปนี้จะถามถึงประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งของท่าน ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา ให้ท่านสำรวจตัวท่านเอง และประเมินเหตุการณ์หรือความรู้สึกของท่าน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องคำตอบที่เหมาะสมและเป็นจริงกับตัวท่านมากที่สุด โดยคำตอบมี 5 ตัวเลือก คือ

ไม่เลย	หมายถึง	ท่านไม่มีความรู้สึกเช่นนั้นเลย รู้สึกไม่พอใจมาก หรือรู้สึกแย่มาก
เล็กน้อย	หมายถึง	ท่านมีความรู้สึกเช่นนั้นนาน ๆ ครั้งรู้สึกเช่นนั้นเล็กน้อยรู้สึกไม่พอใจ หรือ รู้สึกแย่
ปานกลาง	หมายถึง	ท่านมีความรู้สึกเช่นนั้นปานกลาง รู้สึกพอใจระดับกลาง ๆ หรือ รู้สึกแย่ระดับกลาง ๆ
มาก	หมายถึง	ท่านมีความรู้สึกเช่นนั้นบ่อย ๆ รู้สึกพอใจหรือรู้สึกดี
มากที่สุด	หมายถึง	ท่านมีความรู้สึกเช่นนั้นเสมอ รู้สึกเช่นนั้นมากที่สุด หรือรู้สึกว่าสมบูรณ์ รู้สึกพอใจมาก รู้สึกดีมาก

ข้อที่	ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา	ไม่เลย	เล็กน้อย	ปาน กลาง	มาก	มาก ที่สุด
1	ท่านพอใจกับสุขภาพของท่านในตอนนี้เพียงใด					
2	การเจ็บปวดตามร่างกาย เช่น ปวดหัว ปวดท้อง ปวดตามตัว ทำให้ท่านไม่สามารถทำในสิ่งที่ต้องการมากน้อยเพียงใด					
3	ท่านมีกำลังเพียงพอที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ในแต่ละวันไหม (ทั้งเรื่องงาน หรือการดำเนินชีวิตประจำวัน)					
4	ท่านพอใจกับการนอนหลับของท่านมากน้อยเพียงใด					
5	ท่านรู้สึกพึงพอใจในชีวิต (เช่น มีความสุข ความสงบ มีความหวัง) มากน้อยเพียงใด					
6	ท่านมีสมาธิในการทำงานต่าง ๆ ดีเพียงใด					
7	ท่านรู้สึกพอใจในตนเองมากน้อยแค่ไหน					
8	ท่านยอมรับรูปร่างหน้าตาของตัวเองได้ไหม					

ข้อที่	ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา	ไม่เลย	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
9	ท่านมีความรู้สึกไม่ดี เช่น รู้สึกเหงา เศร้า หดหู่ สิ้นหวัง วิตกกังวล บ่อยแค่ไหน					
10	ท่านรู้สึกพอใจมากน้อยแค่ไหนที่สามารถทำอะไร ๆ ผ่านไปได้ในแต่ละวัน					
11	ท่านจำเป็นต้องไปรับการรักษาพยาบาลมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะทำงานหรือมีชีวิตอยู่ไปได้ในแต่ละวัน					
12	ท่านพอใจกับความสามารถในการทำงานได้อย่างที่เคยทำมามากน้อยเพียงใด					
13	ท่านพอใจต่อการผูกมิตรหรือเข้ากับคนอื่น อย่างที่ผ่านมาแค่ไหน					
14	ท่านพอใจกับการช่วยเหลือที่เคยได้รับจากเพื่อน ๆ แค่ไหน					
15	ท่านรู้สึกว่าชีวิตมีความมั่นคงปลอดภัยดีไหมในแต่ละวัน					
16	ท่านพอใจกับสภาพบ้านเรือนที่อยู่ตอนนี้มากน้อยเพียงใด					
17	ท่านมีเงินพอใช้จ่ายตามความจำเป็นมากน้อยเพียงใด					
18	ท่านพอใจที่จะสามารถไปใช้บริการสาธารณสุขได้ตามความจำเป็นเพียงใด					
19	ท่านได้รู้เรื่องราวข่าวสารที่จำเป็นในชีวิตแต่ละวันมากน้อยเพียงใด					
20	ท่านมีโอกาสได้พักผ่อนคลายเครียดมากน้อยเพียงใด					
21	สภาพแวดล้อมดีต่อสุขภาพของท่านมากน้อยเพียงใด					
22	ท่านพอใจกับการเดินทางไปไหนมาไหนของท่าน (หมายถึงการคมนาคม) มากน้อยเพียงใด					
23	ท่านรู้สึกว่าชีวิตท่านมีความหมายมากน้อยแค่ไหน					
24	ท่านสามารถไปไหนมาไหนด้วยตนเองได้ดีเพียงใด					
25	ท่านพอใจในชีวิตทางเพศของท่านแค่ไหน? (ชีวิตทางเพศ หมายถึง เมื่อเกิดความรู้สึกทางเพศขึ้นแล้วท่านมีวิธีจัดการทำให้ผ่อนคลายลงได้ รวมถึง การช่วยตัวเองหรือการมีเพศสัมพันธ์)					
26	ท่านคิดว่าท่านมีคุณภาพชีวิต (ชีวิตความเป็นอยู่) อยู่ในระดับใด					

<u>การให้คะแนน</u> แบบประเมินคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย (WHOQOL-BREF-THAI) แบ่งข้อคำถามเป็นข้อความเชิงเชิงลบจำนวน 3 ข้อ (กลุ่มที่ 1) และข้อความเชิงบวกจำนวน 23 ข้อ (กลุ่มที่ 2) แต่ละข้อเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแต่ละกลุ่มข้อความทำการให้คะแนนและแปลผลดังนี้

กลุ่มที่ 1 ข้อความทางลบ 3 ข้อ	กลุ่มที่ 2 ข้อความทางบวก 23 ข้อ
กลุ่มที่ 1 ให้คะแนนดังต่อไปนี้	กลุ่มที่ 2 ให้คะแนนดังต่อไปนี้
ตอบ ไม่เลย ให้ 5 คะแนน	ตอบ ไม่เลย ให้ 1 คะแนน
ตอบ เล็กน้อย ให้ 4 คะแนน	ตอบ เล็กน้อย ให้ 2 คะแนน
ตอบ ปานกลาง ให้ 3 คะแนน	ตอบ ปานกลาง ให้ 3 คะแนน
ตอบ มาก ให้ 2 คะแนน	ตอบ มาก ให้ 4 คะแนน
ตอบ มากที่สุด ให้ 1 คะแนน	ตอบ มากที่สุด ให้ 5 คะแนน

เกณฑ์แปลผลคะแนนแบบประเมินคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย

คะแนน 26-60	แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี
คะแนน 61-95	แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตในระดับปานกลาง
คะแนน 96-130	แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตในระดับดี

องค์ประกอบ	คุณภาพชีวิตไม่ดี	คุณภาพชีวิตระดับกลาง	คุณภาพชีวิตระดับดี
ด้านร่างกาย	7-16	17-26	27-35
ด้านจิตใจ	6-14	15-22	23-30
ด้านความสัมพันธ์กับบุคคล	3-7	8-11	12-15
ด้านสิ่งแวดล้อม	8-18	19-29	30-40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ญ
ความหนาของผนังหลอดเลือด (Intima media thickness; IMT)

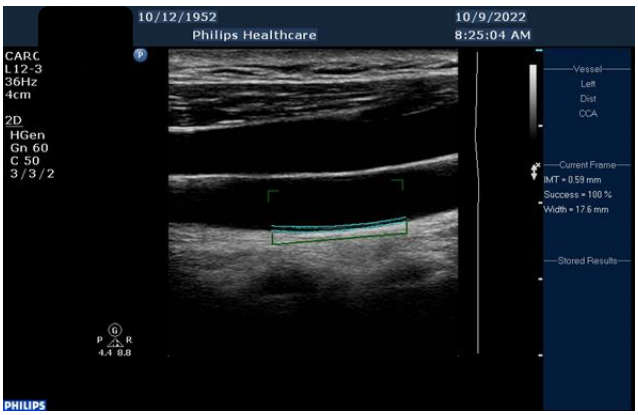
ความหนาของผนังหลอดเลือด (Intima media thickness; IMT) เป็นการวัดความหนาของผนังหลอดเลือดแดงคาโรติดที่ลำคอด้านขวา การวัดผนังหลอดเลือดมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความผิดปกติที่เกิดกับหลอดเลือด ประเมินความเสี่ยงโรคทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด อีกทั้งยังคงเป็นตัวบ่งชี้ภาวะหลอดเลือดแข็งตัว (Atherosclerosis) ในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงหากสามารถวัดค่าความหนาของผนังหลอดเลือดได้มากกว่า 0.9 มิลลิเมตร ถือว่ามีความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอวัยวะโดยไม่แสดงอาการและมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดโรคทางระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด โดย ได้แนะนำตารางค่าปกติของ ความหนาของผนังหลอดเลือดคอมมอน คาโรติด อาร์เทอรี่ (Common Carotid Artery; CCA) เป็นเปอร์เซ็นไทล์แบ่งตาม ข้างที่ตรวจ ช่วงอายุและเพศ ดังนี้

<u>เครื่องมือ</u> : เครื่องอัลตราซาลด์ ยี่ห้อฟิลลิป รุ่นซีเอ็กซ์ 50 ประเทศสหรัฐอเมริกา (Ultrasound machine, CX 50, Philips, USA) และหัวอัลตราซาลด์ L12-3

CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 1 แสดงเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความหนาผนังหลอดเลือด

<u>วิธีทดสอบ</u> : ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายและหันศีรษะไปทางด้านข้างทำมุมที่ 45 องศา จากนั้นผู้วิจัยทำการคลำหลอดเลือดแดงใหญ่ข้างลำคอและทำการวัดโดยเครื่องอัลตราซาวด์ที่หลอดเลือดแดงใหญ่ของลำคอ เมื่อทำการวัดเสร็จผู้วิจัยนำภาพที่ได้เข้าคำนวณโปรแกรมคิวแลปเพื่อหาค่าความหนาตัวของผนังหลอดเลือดชั้นใน



รูปที่ 2 แสดงการนำภาพเข้าโปรแกรมคิวแลปเพื่อหาค่าความหนาตัวของผนังหลอดเลือดชั้นใน

แปลผล : ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการแปลผลค่าความหนาผนังหลอดเลือดตามเปอร์เซ็นไทล์เทียบกับค่าปกติ ดังนี้

ข้างขวา (หน่วย เป็นมิลลิเมตร)			
อายุ	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 50	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 75
ชาย 41-50	0.46	0.50	0.57
ชาย >50	0.46	0.52	0.62
หญิง 41-50	0.44	0.48	0.53
หญิง >50	0.50	0.54	0.59

ข้างซ้าย (หน่วย เป็นมิลลิเมตร)			
อายุ	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 50	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 75
ชาย 41-50	0.50	0.55	0.61
ชาย >50	0.53	0.61	0.70
หญิง 41-50	0.46	0.51	0.57
หญิง >50	0.52	0.59	0.64

ค่าที่ได้จากวัดค่าความหนาผนังหลอดเลือด (มิลลิเมตร)	การแปลผล
มากกว่า เปอร์เซ็นไทล์ที่ 75	มีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดสูง
อยู่ระหว่าง เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25-75	มีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดปกติ
น้อยกว่า เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25	มีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดต่ำ

อ้างอิง : Simova, 2015

ภาคผนวก ฎ

การวัดการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน (Flow mediated dilation; FMD)

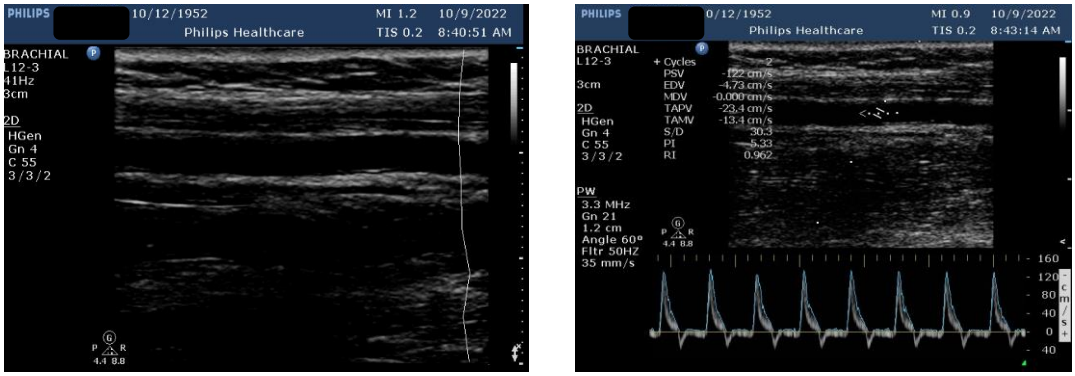
การวัดการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียน (Flow mediated dilation; FMD) เป็นวิธีการตรวจประเมินที่ใช้ในการวัดหาค่าการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดขณะขยายตัว ทำการวัดโดยเครื่องอัลตราซาวด์ ยี่ห้อ Philip EPIQ5, Philips Healthcare, Andova, MA, USA และการวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางหลอดเลือดวัดโดย Brachial Analyzer for research (Vascular research tools, Medical Imaging applications LLC, Coralville, IA, USA) โดยการประเมินนั้นจะวัดจากการหดและขยายตัวรวมถึงการตอบสนองต่อแรงเฉือน (Flow-mediated dilation; FMD) ของเส้นเลือดเบรเคียล อาร์เทอรี่ (brachial artery)

<u>เครื่องมือ</u> :

1. เครื่องอัลตราซาลด์ ยี่ห้อฟิลลิป รุ่นซีเอ็กซ์ 50 ประเทศสหรัฐอเมริกา (Ultrasound machine, CX 50, Philips, USA) และหัวอัลตราซาลด์ L12-3
2. เครื่องวัดความดัน
3. ที่รองแขนและตัวบีบให้แรงดัน

<u>วิธีทดสอบ</u> : การวัดการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียนมีดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายเป็นเวลา 20 นาที
2. วัด FMD โดยวางหัวอัลตราซาวน์วางบริเวณ antecubital fossa เหนือข้อพับแขนด้านหน้าก่อนปิดกั้นการไหลเวียนช่วงพักเป็นเวลา 1 นาที
3. ปิดกั้นการไหลเวียนเลือดโดยให้แรงดันที่บริเวณเหนือข้อศอกหรือใต้ข้อศอกเป็นเวลา 5 นาที โดยให้แรงดันมากกว่าความดันโลหิต 50 มิลลิเมตรปรอท ก่อนที่จะเปิดการไหลเวียนเลือดและวัดค่าที่หลอดเลือดขยายตัวสูงสุดเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือด (Tinken et al., 2010)



รูปที่ 3 แสดงภาพขณะทำการวัดการวัดการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อถูกปิดกั้นการไหลเวียน

4. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Brachial Analyzer for research (Vascular research tools, Medical Imaging applications LLC, Coralville, IA, USA) ด้วยการนำวิดีโอเข้าโปรแกรมและ Calibration ด้วยการปรับขนาดของภาพที่เครื่องให้เท่ากับขนาดจริงก่อนทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง

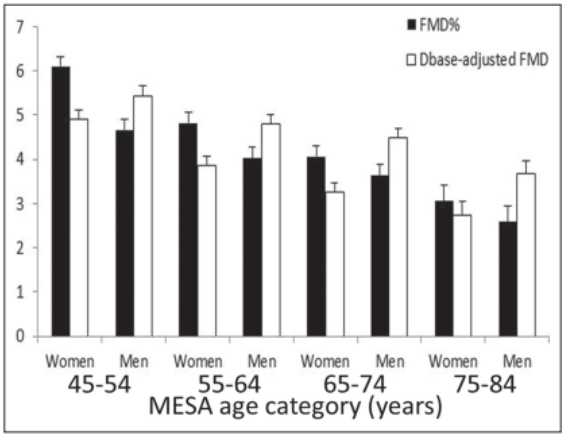
5. ทำการหาค่า FMD สามารถคำนวณได้จาก

$$FMD = (D2-D1) \times 100 / D1$$

เมื่อกำหนดให้ D1 หมายถึง ค่าเริ่มต้นของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดแดงก่อนทำการปิดกั้นการไหลของเลือดหน่วยเป็นมิลลิเมตร

เมื่อกำหนดให้ D2 หมายถึง ค่าสูงสุดของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดแดงหลังทำการปิดกั้นการไหลของเลือดหน่วยเป็นมิลลิเมตร

<u>แปลผล</u> อิงตามค่าเฉลี่ยแบ่งตามเพศและอายุดังนี้



รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยค่าการขยายตัวของหลอดเลือดหลังถูกปิดกั้นการไหลเวียนแบ่งตามเพศและอายุ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>อ้างอิง</u> : 1. Atkinson & Batterham, 2013

2. Naidu et al., 2011

ภาคผนวก ฏ
การทดสอบความแข็งตัวของหลอดเลือดระหว่างหลอดเลือดแขนและข้อเท้า

(Brachial-Ankle Pulse wave velocity; baPWV)

เป็นการประเมินเวลาที่แตกต่างกันของการสูบฉีดเลือด (Brachial-ankle time delay) ระหว่างหลอดเลือดต้นแขน (Brachial artery) และหลอดเลือดบริเวณข้อเท้า (Posterior tibial artery) เพื่อประเมินโครงสร้างการทำงานและความแข็งตัวของหลอดเลือด การทดสอบความแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial Stiffness)

<u>เครื่องมือ</u> : เครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (VP-1000 plus; OMRON Health care, Kyoto, Japan)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5 แสดงรูปเครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด

<u>วิธีทดสอบ</u> : ขั้นตอนการวัดความแข็งตัวของหลอดเลือดระหว่างหลอดเลือดแขนและข้อเท้า

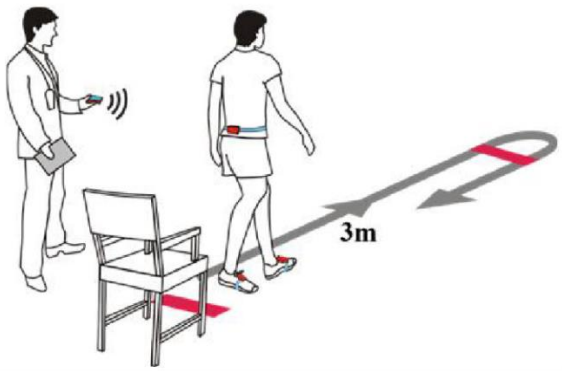
1. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายบนเตียงมีเครื่องวัดความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าทั้งด้านขวาและซ้าย ก่อนทำความสะอาดบริเวณข้อมือทั้ง 2 ข้างและหน้าอกส่วนบนด้านซ้ายด้วยแอลกอฮอล์
2. ผู้วิจัยติดแผ่นรัด (Cuff) ที่บริเวณข้อมือและข้อเท้าทั้ง 2 ข้าง ติดแผ่นอิเล็กโทรด (Electrodes) สำหรับวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจติดไว้ที่ข้อมือ และติดเครื่องตรวจวัดสัญญาณคลื่นเสียงหัวใจ (Phonocardiogram ; PCG) ที่ฝั่งซ้ายใกล้กระดูกหน้าอก (Sternal notch)
3. เมื่อเริ่มการวิเคราะห์ผู้เข้าร่วมวิจัยจะรู้สึกมีแรงบีบที่ข้อมือและข้อเท้าทั้งสองข้างมากขึ้น ซึ่งแสดงถึงการประเมินความดันของหลอดเลือดอยู่ และผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการแจ้งให้งดใช้เสียงและนอนนิ่งประมาณ 15 นาที

<u>แปลผล</u> : อิงตามค่ามาตรฐานของเครื่องมือที่เปรียบเทียบตามช่วงอายุ

<u>อ้างอิง</u> : Cho & Baek, 2020

ภาคผนวก ฐ
การประเมินการทรงตัวในขณะลุกขึ้นยืนและเดิน (Time up and go test)

เป็นการทดสอบความสามารถในการทรงตัวในขณะลุกขึ้นยืนและเดิน ทำการทดสอบโดยลุกขึ้นยืนและเดินอ้อมกรวยด้วยระยะ 3 เมตรให้เร็วที่สุดและกลับมานั่งที่เก้าอี้หน่วยของการวัดเป็นวินาทีที่ทำได้ต่อ 1 รอบการเดิน (ชุติมา ชลายนเดชะ, 2556)



รูปที่ 6 แสดงการทดสอบความสามารถในการทรงตัวในขณะลุกขึ้นยืนและเดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องมือ :

1. เก้าอี้มีพนักพิงและไม่มีล้อเลื่อน มีความสูงเพียงพอให้เท้าสัมผัสพื้นและง่ายต่อการลุกขึ้นยืน
2. นาฬิกาจับเวลา
3. กรวยสำหรับกลับตัว

วิธีการ

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนเก้าอี้ เท้าติดพื้น
2. เมื่อได้ยินคำว่า “เริ่ม” ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลุกขึ้นยืนและเดินอ้อมกรวยด้วยระยะ 3 เมตรให้เร็วที่สุดและกลับมานั่งที่เก้าอี้
3. ผู้วิจัยจับเวลาตั้งแต่ผู้เข้าร่วมวิจัยลุกขึ้นเดินจนถึงลงนั่ง

แปลผล : สามารถแปลผลการทดสอบได้ดังนี้

เวลา	การแปลผล
< 10 วินาที	สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ โดยมีหรือไม่มีเครื่องช่วยเดิน
< 20 วินาที	สามารถเคลื่อนไหวได้ในกิจวัตรประจำวัน โดยมีหรือไม่มีเครื่องช่วยเดิน
< 30 วินาที	จำเป็นต้องมีผู้ช่วยเหลือในการเคลื่อนไหว

อ้างอิง : 1. Podsiadlo & Richardson, 1991
2. Kampel et al., 2018

ภาคผนวก ฑ
การวัดองค์ประกอบของร่างกาย

การวัดองค์ประกอบของร่างกาย เป็นการวิเคราะห์ค่าดัชนีมวลกายหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเมตรยกกำลังสอง ร้อยละมวลไขมันในร่างกาย (Percent Body Fat; PBF) และมวลกล้ามเนื้อ (Muscle Mass; SLM)

<u>เครื่องมือ</u> : เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition Analyzer) ยี่ห้อ OMRON รุ่น Karada scan HBF-375

<u>วิธีการ</u> : ผู้วิจัยจะทำการกรอกข้อมูลพื้นฐานได้แก่ ส่วนสูงและอายุ จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถอดรองเท้าและขึ้นยืนบนเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition Analyzer) และจับแท่นวัดขึ้นที่ระดับหน้าอก

รูปที่ 7 แสดงเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายรุ่น Karada scan HBF-375

<u>แปลผล</u> : สามารถแปลผลการทดสอบได้ดังนี้

TABLE 4.5
Fitness Categories for Body Composition (% Body Fat) for Women by Age

%		Age (year)					
		20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70–79
99	Very lean[a]	11.4	11.0	11.7	13.8	13.8	13.7
95		14.1	13.8	15.2	16.9	17.7	16.4
90	Excellent	15.2	15.5	16.8	19.1	20.1	18.8
85		16.1	16.5	18.2	20.8	22.0	21.2
80		16.8	17.5	19.5	22.3	23.2	22.6
75		17.7	18.3	20.5	23.5	24.5	23.7
70	Good	18.6	19.2	21.6	24.7	25.5	24.5
65		19.2	20.1	22.6	25.7	26.6	25.4
60		20.0	21.0	23.6	26.6	27.5	26.3
55		20.7	22.0	24.6	27.4	28.3	27.1
50	Fair	21.8	22.9	25.5	28.3	29.2	27.8
45		22.6	23.7	26.4	29.2	30.1	28.6
40		23.5	24.8	27.4	30.0	30.8	30.0
35		24.4	25.8	28.3	30.7	31.5	30.9
30	Poor	25.7	26.9	29.5	31.7	32.5	31.6
25		26.9	28.1	30.7	32.8	33.3	32.6
20		28.6	29.6	31.9	33.8	34.4	33.6
15		30.9	31.4	33.4	34.9	35.4	35.0
10	Very poor	33.8	33.6	35.0	36.0	36.6	36.1
5		36.6	36.2	37.0	37.4	38.1	37.5
1		38.4	39.0	39.0	39.8	40.3	40.0
n =		1,342	4,376	6,392	4,496	1,576	325

Total *n* = 18,507.
[a]Very lean, no less than 10%–13% body fat is recommended for women.
Adapted with permission from *Physical Fitness Assessments and Norms for Adults and Law Enforcement*. The Cooper Institute, Dallas, Texas. 2013. For more information: www.cooperinstitute.org

<u>อ้างอิง</u> : Riebe et al., 2018

ภาคผนวก ฒ
การนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า (Chair sit and reach test)

เป็นการทดสอบความยืดหยุ่นของรยางค์ส่วนล่างโดยการนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า

เครื่องมือ : สายวัดและเก้าอี้

วิธีการ : ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้ค่อนไปทางด้านหน้า เหยียดขาข้างถนัดไปด้านหน้าและกระดกปลายเท้าขึ้น มือทั้งสองข้างประสานกันไปทางด้านหน้า หายใจเข้าลึกทางจมูกและหายใจออกช้าๆก่อนก้มตัวเหยียดปลายนิ้วที่ยาวที่สุดไปแตะปลายเท้าที่ยาวที่สุด จากนั้นผู้วิจัยจะนำสายวัดไปวัดระยะห่างระหว่างปลายนิ้วที่ยาวที่สุดและปลายเท้าที่ยาวที่สุด ผลการทดสอบจะเป็นลบถ้าปลายนิ้วไม่แตะปลายเท้า และค่าจะเป็นบวกถ้าปลายนิ้วแตะเลยปลายเท้า หน่วยเป็นเซนติเมตร (Jones et al., 1998)

รูปที่ 8 แสดงการทดสอบการนั่งเก้าอี้ยื่นมือแตะปลายเท้า

แปลผล : สามารถแปลผลการทดสอบได้ดังนี้

เพศ	ช่วงอายุ			
หญิง	60-64	65-69	70-74	75-79
	-0.5 ถึง +5.0	-0.5 ถึง +4.5	-1.0 ถึง +4.0	-1.5 ถึง +3.5

อ้างอิง : Rikli & Jones, 2012

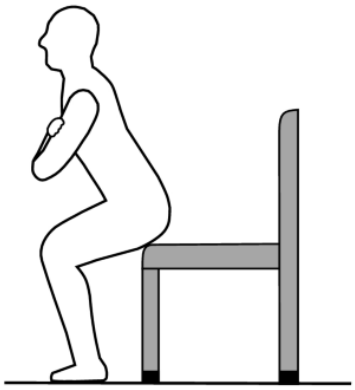
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ณ
การนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที (30-second chair stand test)

การนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที เป็นการวัดความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscle strength and endurance)

<u>เครื่องมือ</u> : เก้าอี้

<u>วิธีการ</u> : ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งที่จุดกึ่งกลางของเก้าอี้ มือทั้งสองข้างไขว้แตะหัวไหล่ฝั่งตรงข้าม และเมื่อได้ยินคำว่า “เริ่ม” ให้ลุกขึ้นยืนและลงนั่ง ด้วยความเร็วที่สามารถทำได้และได้จำนวนครั้งมากที่สุด ภายในเวลา 30 วินาที หน่วยการทดสอบเป็นจำนวนครั้ง



<u>แปลผล</u> : ผู้สูงเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 60-75 ปี ควรสามารถทำได้อยู่ในช่วงระหว่าง 10-12 ครั้ง จึงจะสามารถแปลผลได้ว่าความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อในระดับค่าเฉลี่ยปกติ รวมถึงมีความเสี่ยงต่อการล้มต่ำ ซึ่งค่าเฉลี่ยในการทดสอบสำหรับผู้สูงอายุดังนี้ (Centers for Disease Control and Prevention, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เกณฑ์ค่าเฉลี่ยการนั่งและลุกขึ้นยืนภายในเวลา 30 วินาที (30second chair stand test)

อายุ (ปี)	ผู้ชาย (ครั้ง)	ผู้หญิง (ครั้ง)
60-64	< 14	< 12
65-69	< 12	< 11
70-75	< 12	< 10

<u>อ้างอิง</u> :

1. Centers for Disease Control and Prevention, 2017
2. Yoshiko & Watanabe, 2021

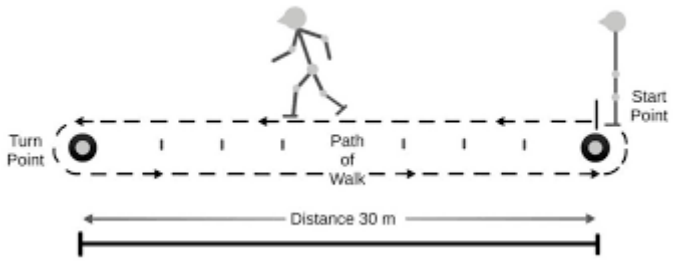
ภาคผนวก ด

การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six-minute walk test)

การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six-minute walk test) เป็นการวัดความอดทนต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด

<u>เครื่องมือ</u> : กรวยจราจร

<u>วิธีการ</u> : โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเดินด้วยความเร็วที่สามารถทำได้ เป็นระยะเวลา 6 นาทีในลู่เดินที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ที่ระยะ 30 เมตร โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเมื่อเดินไปจนสุดทางแล้วให้กลับตัวมายังจุดเริ่มต้นแล้วเดินกลับไปใหม่จนครบระยะเวลา 6 นาที



รูปที่ 9 แสดงการทดสอบการเดิน 6 นาที

<u>แปลผล</u> : การทดสอบด้วยการเดิน 6 นาทีสามารถบ่งบอกได้ถึงภาพรวมของสมรรถภาพหัวใจและปอดอีกทั้งยังมีความสัมพันธ์กับอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญอีกทั้งในทางคลินิกถูกนำมาใช้ในการพยากรณ์โรคซึ่งหากในบุคคลที่มีภาวะโรคหัวใจและปอดหากทดสอบการเดิน 6 นาทีมีค่าต่ำกว่า 300 เมตรจะมีอัตราการเสียชีวิตเพิ่มมากขึ้นหรือในกรณีที่มีผลการทดสอบน้อยกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงอายุมากสามารถบ่งบอกถึงสภาวะสุขภาพ สมรรถภาพโดยรวมได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ช่วงอายุ	ค่าเฉลี่ยการเดิน 6 นาทีในเพศหญิง
60-69 ปี	405 เมตร
70-79 ปี	406.4 เมตร

<u>อ้างอิง</u> : กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2557

ชื่อ-สกุล	วริศรา เอื้องพูลสวัสดิ์
วัน เดือน ปี เกิด	11 มกราคม 2538
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา 2560
ที่อยู่ปัจจุบัน	7/475 Ideo new rama 9 ถนนรามคำแหง 7 เขตบางกะปิ แขวงหัวหมาก กทม 10240

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY