ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะที่มีต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด

THE ACUTE EFFECTS OF RESISTANCE EXERCISES AND BREATHING WITH PRANAYAMA ON VASCULAR FUNCTION

รุ่งอรุณ เชยโพธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะที่มีต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด

รุ่งอรุณ เชยโพธิ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE ACUTE EFFECTS OF RESISTANCE EXERCISES AND BREATHING WITH PRANAYAMA ON VASCULAR FUNCTION

RUNGAROON CHOEIPHO

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF SCIENCE

(Sport and Exercise Science)

Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ
ที่มีต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด

ของ

รุ่งอรุณ เชยโพธิ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทิต มิตรานันท์)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิลักษณ์ เทียนทอง)

..... ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปีปทุม)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยะ เอนก)

ชื่อเรื่อง	ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ ที่มีต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด
ผู้วิจัย	รุ่งอรุณ เชยโพธิ์
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทิต มิตรานันท์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ปีปทุม

การฝึกด้วยแรงต้านมีผลให้ความดันโลหิตสูงแบบฉับพลันและส่งผลเสียต่อหลอดเลือดในผู้ชายสุขภาพดี ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบปราณายามะหลังจากออกกำลงกายด้วยแรงต้านที่มีต่อ FMD, ความแข็งตัวของหลอดเลือด, ระดับความดันโลหิตแบบเฉียบพลัน วิธีการ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่ไม่ได้รับการฝึกหรือออกกำลังกายเป็นประจำ อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 22 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม 1)ออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) จำนวน 11 คน (อาสามาสมัครขอถอนตัวจากการวิจัยจำนวน 1 คน) ฝึกด้วยท่า leg extension กำหนดความหนักที่ 70% 1RM จำนวน 5 เซต เซตละ10 ครั้ง แต่ละเซตพัก 1 นาที หลังจากนั้นทำการตรวจวัดค่า FMD และ PWV ทันทีและในนาทีที่ 10,15 ,30,60 นาทีและ 2)ออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing) จำนวน 10 คน โดยฝึกหายใจแบบปราณายามะเป็นเวลา 5 นาที หลังจากฝึกด้วยแรงต้าน ผลการวิจัย กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 22 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 71.90 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 173.13 เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย 23.61 kg/m² มีไขมันเฉลี่ย 22.45 เปอร์เซ็นต์ มีกล้ามเนื้อเฉลี่ย 30.11 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเฉลี่ย 192.45 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เฉลี่ย 74.5 ครั้งต่อนาที ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (SBP) ขณะพักเฉลี่ย 121.59mmHg ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (DBP) ขณะพักเฉลี่ย 69.13 mmHg การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (FMD) เฉลี่ย 4.05 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วของคลื่นชีพจร (PWV) เฉลี่ย 1184.65 mmHg และความดันหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (MAP)89.78mmHg สรุปผลการวิจัย พบว่า การออกกำลังกายแบบแรงต้าน หรือแบบแรงต้านร่วมกับฝึกหายใจแบบปราณายามะ ไม่สามารถเพิ่ม ค่า FMD ของ brachial artery ภายหลังการฝึกหายใจแบบปราณายามะเพียง 5 นาที นอกจากนี้มียังไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าความแข็งตัวของหลอดเลือดและความดันโลหิตแบบฉับพลันหลังจากการฝึกหายใจแบบดังกล่าว

คำสำคัญ : การออกกำลังกายแบบแรงต้าน, ฝึกหายใจแบบปราณายามะ, หลอดเลือดเอนโดทีเรียล, การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด

Title	THE ACUTE EFFECTS OF RESISTANCE EXERCISES AND BREATHING WITH PRANAYAMA ON VASCULAR FUNCTION
Author	RUNGAROON CHOEIPHO
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr Witid Mittranun
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Prasit Peepathum

The objectives of this study are as follows: resistance training can cause sudden hypertension and the negative effects on blood vessels in untrained males. The purposes of this research were to study the effects of Pranayama breathing after exercise with resistance to flow-mediated dilation (FMD), vascular stiffness, and blood pressure levels immediately in untrained males. The methods were 22 untrained males, aged 18 to 25, and the average was divided into two groups, as follows: (1) resistance exercises (RE) with 11 people (one person withdrew from the research) trained with leg extensions at 70% of one repetition maximum (RM), 10 repetitions a set for five sets rest for one minute per set and after that measured FMD and PWV immediately in 10, 15, 30 and 60 minute intervals; and (2) resistance exercises combined with Pranayama breathing (RE+ Breathing) and 10 people in this group had Pranayama breathing for five minutes after resistance training. The results of the study are as follows: the subjects had an average age of 22, an average body weight of 71.90 kg, a height average of 173.13 cm, a body mass index (BMI) average of 23.61 kg/m^2, a fat average of 22.45%, a muscle tone average of 30.11%, a maximum heart rate average of 192.45 beats per minute, and a resting heart rate average of 74.5 beats per minute. Systolic Blood Pressure (SBP) while resting had an average 121.59 mmHg, and Diastolic Blood Pressure (DBP) while the resting average of 69.13 mmHg, an FMD average 4.05%, an average pulse wave velocity (PWV) of 1184.65 mmHg and a mean arterial pressure (MAP) of 89.78 mmHg. In conclusion, the results of this research were resistance exercise or resistance exercise combined with Pranayama breathing did not increase the FMD of brachial artery after practicing Pranayama breathing for five minutes. In addition, there were no sudden changes in vascular stiffness and blood pressure after Pranayama breathing.

Keyword : resistance exercise, pranayama breathing, endothelium, flow-mediated dilation

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์สำเร็จด้วยดีจากการให้โอกาสและความเมตตากรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทิต มิตรานันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. ประสิทธิ์ ปีปทุม อาจารย์ที่ปรึกษารอง ที่คอยให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ เป็นแรงบันดาลใจจนสามารถมองเห็นปัญหาการวิจัย รวมถึงความมุ่งมั่นตลอดระยะเวลาดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ และสนับสนุนในทุกๆด้าน อีกทั้งยังช่วยแก้ไขข้อพกพร่องและตรวจสอบความถูกต้องในการดำเนินการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์จนมีความถูกต้องและสมบูรณ์ ผู้วิจัยมีกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อภิลักษณ์ เทียนทอง ประธานคณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยะ เอนก คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ที่ช่วยตรวจสอบ ให้คำแนะนำ รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินการจัดทำปริญญานิพนธ์ และช่วยให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และบุคลากร ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษาที่ได้ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ตลอดจนทั้งช่วยเหลือด้านเอกสาร ประสานงาน และช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์การกีฬาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอบคุณ เพื่อนๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย ได้แก่ นายเดชา ชินอักษร นางสาวยุพาวรรณ ระงับไพร นางสาวทิพย์วิมล สิงห์เอี่ยม นางสาวรักษ์ณัทฤดี ศรีประภาธนาเลิศ และ นายธิติวัฒน์ น้อยคำเมือง ที่ให้ความช่วยเหลือซึ่งกัน และกันตลอดระยะเวลาการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ คุณพ่อและครอบครัว นายเจษฎา บัวคำศรี นายวสุธนา หนูรักษา ที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือ สนับสนุนผู้วิจัยเสมอมาในทุกๆด้าน ตลอดระยะเวลาการศึกษาและการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จบรรลุวัตถุประสงค์ด้วยดี และคุณงามความดีใดใดที่ เกิดจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

รุ่งอรุณ เชยโพธิ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของงานวิจัย 3

ความสำคัญของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 3

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 3

ตัวแปรที่ศึกษา 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

กรอบแนวคิดในงานวิจัย 5

สมมุติฐานในการวิจัย 5

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม 6

1. การออกกำลังกาย 6

1.1 การออกกำลังกายแบบแรงต้านส่งผลต่อหัวใจและหลอดเลือด 6

2. เซลล์บุผนังหลอดเลือด 7

2.1 หน้าที่ของการทำงานเซลล์บุผนังหลอดเลือด 7
2.2 เซลล์บุผนังหลอดเลือดกับการทำงานผิดปกติ 8
2.3 การประเมินการวัดเซลล์บุผนังหลอดเลือด 8
3. ระบบหายใจ 13
3.1 โครงสร้างของระบบหายใจ 13
3.2 กลไกการหายใจ 14
4. การฝึกการหายใจ 15
4.1 การหายใจแบบปกติ 15
4.2 การหายใจแบบโยคะ 15
4.3 ประโยชน์ของการฝึกหายใจแบบโยคะ ดังนี้ 16
4.4 ฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะ 16
5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
5.1 งานวิจัยในประเทศ 16
5.2 งานวิจัยต่างประเทศ 17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 21
1. การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 21
1.1 ประชากร 21
1.2 กลุ่มตัวอย่าง 21
2. เกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก 21
เกณฑ์คัดเข้า 21
เกณฑ์คัดออก 22
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 22
4. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 22

ขั้นเตรียม 22
ขั้นตอนการดำเนินวิจัย 22
การเก็บรวบรวมข้อมูล 25
การวิเคราะห์ข้อมูล 25
บทที่ 4 ผลการศึกษา 26
ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง 26
บทที่ 5 สรุป สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 57
สรุปผลการวิจัย 57
อภิปรายผล 60
บรรณานุกรม 63
ภาคผนวก 68
ภาคผนวก ก ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย เลขที่โครงการวิจัย SWUEC / E / G-358 / 2564 69
ภาคผนวก ข หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโรงการ 71
ภาคผนวก ค แบบประเมินแบบประเมินสุขภาพ Physical Activity Readiness Questionnare Plus – PAR-Q+ 73
ภาคผนวก ง โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแรงต้าน 74
ประวัติผู้เขียน 78

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานด้านสรีรวิทยา 26

ตาราง 2 แสดงความแปรปรวนของ FMD โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งโปรแกรมการทดลองและปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser 27

ตาราง 3 แสดงความแปรปรวนของ FMD ของกลุ่มที่ได้รับเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) 28

ตาราง 4 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ FMD ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 1 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) 29

ตาราง 5แสดงความแปรปรวนของ FMD ของเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing) 30

ตาราง 6 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ FMD ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) 30

ตาราง 7การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ FMD ในแต่ละช่วงเวลา 32

ตาราง 8 แสดงความแปรปรวนของ PWV โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งสองโปรแกรมการทดลองและปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser 33

ตาราง 9 แสดงความแปรปรวนของ PWV ของกลุ่มที่ได้รับเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) 33

ตาราง 10 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ PWV ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) 34

ตาราง 11 แสดงความแปรปรวนของ PWV ของกลุ่มที่ได้รับเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing)..... 35

ตาราง 12 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ PWV ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing)ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรน (Bonferroni)..... 36

ตาราง 13 การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ PWV ในแต่ละช่วงเวลา 37

ตาราง 14 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ SBP โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งสองโปรแกรมการทดลอง และปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser 38

ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ SPB ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบ 39

ตาราง 16 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ SBP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 1 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)..... 40

ตาราง 17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ SBP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE + Breathing) 41

ตาราง 18 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ SBP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)..... 42

ตาราง 19 การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ SBP ในแต่ละช่วงเวลา 43

ตาราง 20 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ DBP โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งสองโปรแกรมการทดลอง และปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser 45

ตาราง 21 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ DBP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE)..... 45

ตาราง 22 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ DBP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) 46

ตาราง 23 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ DBP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายแบบปราณายามะ(RE+ Breathing) 47

ตาราง 24 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ DBP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) 48

ตาราง 25 การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ DBP ในแต่ละช่วงเวลา 49

ตาราง 26 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ MAP โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งสองโปรแกรมการทดลอง และปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser 51

ตาราง 27 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ MAP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) 51

ตาราง 28 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ MAP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) 52

ตาราง 29 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ MAP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE + Breathing) 53

ตาราง 30 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ MAP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) 53

ตาราง 31 การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ MAP ในแต่ละช่วงเวลา 55

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิด 5

ภาพประกอบ 2 กลไลการทำงานผิดปกติของหลอดเลือดเอนโดธีเรียล 8

ภาพประกอบ 3 รูปแสดงการวัดการทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด 10

ภาพประกอบ 4 สูตรการค่า Flow-mediated dilatation FMD 10

ภาพประกอบ 5 การวัดคลื่นความดันชีพจระหว่างต้นแขนและข้อเท้า 11

ภาพประกอบ 6 สูตรการค่า Pulse Wave Velocity ; PWV หรือค่า ABI 12

ภาพประกอบ 7 ตารางการแสดงผลและคำแนะนำค่า ABI 12

ภาพประกอบ 8 โครงสร้างการหายใจ 14

ภาพประกอบ 9 หายใจเข้าและหายใจออก 15

ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการแสดงการทดลองแบบ Crossover Design 24

ภาพประกอบ 11 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง Brachial artery FMD ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของสองเงื่อนไข 33

ภาพประกอบ 12 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง PWV ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของสองเงื่อนไข โดย * แสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับ Baseline ในเงื่อนไขเดียวกัน และ # แสดงการเปลี่ยนเมื่อเทียบกันระหว่างเงื่อนไขในช่วงเวลาเดียวกัน 38

ภาพประกอบ 13 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง SBP ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน เปรียบเทียบกับเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ โดย * แสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับ Baseline ในเงื่อนไขเดียวกัน และ # แสดงการเปลี่ยนเมื่อเทียบกันระหว่างเงื่อนไขในช่วงเวลาเดียวกัน 44

ภาพประกอบ 14 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง DBP ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของสองเงื่อนไข 50

ภาพประกอบ 15 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง MAP ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของสองเงื่อนไข 56

ภาพประกอบ 16 แบบประเมินสุขภาพ Physical Activity Readiness Questionnare Plus – PAR-Q+ 73

ภาพประกอบ 17 ท่า เริ่มต้นLeg extension 76

ภาพประกอบ 18ท่าสิ้นสุดของ Leg extension 76

ภาพประกอบ 19 ท่านั่งฝึกหายใจแบบปราณายามะ 77

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การออกกำลังกายเป็นสิ่งกระตุ้นทางสรีรวิทยาที่สำคัญอย่างหนึ่งในผนังหลอดเลือดทั้งในคนที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจ ระบบแอโรบิก ทำให้การทำงานระบบไหลเวียนเลือดดีขึ้นแบบฉับพลัน (Ribeiro et al., 2017) ซึ่งบทบาทหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial cells) ในร่างกายมีหน้าที่เป็นตัวกั้นระหว่างของเหลวในและนอกหลอดเลือดเพื่อรักษาความสมดุลที่เหมาะสมของระบบต่างๆในร่างกาย โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญต่อการไหลเวียนเลือด หากเซลล์บุผนังหลอดเลือดถูกกระตุ้นและสูญเสียหน้าที่หรือมีการทำลายส่งผลทำให้เกิด ลิ่มเลือด ความดันโลหิตสูง รวมถึงโรคหลอดเลือดหัวใจ (สุภาวดี คงขำ, 2560) ทั้งนี้มีวิธีการประเมินการวิเคราะห์ผลของหลอดเลือดได้ด้วยวิธีการไม่รุกรานและไม่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผ่านการเปิดใช้งานของระบบไหลเวียนเลือด เป็นวิธีใช้มากที่สุด คือ วัดการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow-mediated dilatation ;FMD) (Mitranun & Peepathum, 2018) ซึ่งหาก FMD ที่มีค่าเพิ่มขึ้นสามารถแสดงถึงความเสี่ยงของหลอดเลือดที่ลดลงหรือมีการขยายตัวของหลอดเลือดที่ดีส่งผลให้ระบบไหลเวียนเลือดทำงานได้ดี แต่ในทางตรงข้ามกัน หาก FMD มีค่าลดลง สามารถแสดงถึงการขยายตัวของหลอดเลือดที่ไม่ดีอาจทำให้เกิดโรคหลอดเลือดแข็งตัว

การบริหารร่างกายอย่างสม่ำเสมอช่วยให้หลอดเลือดไหลเวียนคล่องขึ้น ทำให้หลั่งไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide) ที่ทำให้การขยายหลอดเลือดได้ดีขึ้น ความหนักระดับปานกลางทำให้เกิดการตอบสนองต่อการขยายหลอดเลือดและการตอบสนองต่อการหดตัวของหลอดเลือด การใช้ความหนักระดับสูง หลอดเลือดหดตัวที่มากขึ้นส่งผลให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูง(Tian & Meng, 2019) มีการรายงานผลเกี่ยวกับการฝึกด้วยแรงต้านทำให้เกิดความดันโลหิตสูงแบบฉับพลันและส่งผลเสียต่อหลอดเลือดในผู้ชายที่มีสุขภาพดีแต่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ การฝึกด้วยแรงต้านใน ท่า Leg Extension ที่ใช้ความหนัก 30% ของ 1RM และ 70% ของ 1RM พบว่าทำให้ค่า FMD ลดลง และเกิดภาวะหลอดเลือดเสียหายแบบฉับพลัน ดังนั้นความหนักระดับ 85 % ของ 1RM สามารถป้องกันเยื่อบุผนังหลอดเลือดเสียหายแบบฉับพลันได้ (Morishima, Tsuchiya, Iemitsu, & Ochi, 2018) การปั่นจักรยานเป็นเวลา 45 นาที ก่อนการฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ท่า Leg Extension ความหนักที่ระดับ 70 เปอร์เซนต์ ปรากฏว่าไม่ได้ช่วยป้องกันความผิดปกติหรือความเสียหายต่อเซลล์บุผนังหลอดเลือดแบบฉับพลันในผู้ชายที่มี

สุขภาพดี (Morishima, Toyoda, & Ochi, 2019) การปั่นจักยานเป็นเวลา 10 นาที หลังจากฝึกด้วยแรงต้าน สามารถช่วยป้องกันความเสียหายของเยื่อบุผนังหลอดเลือดที่เกิดขึ้นแบบฉับพลัน (Morishima, Iemitsu, & Ochi, 2019) นอกจากนี้ยังพบว่าการฝึกด้วยแรงต้านทำให้เกิดความดันโลหิตสูงแบบฉับพลันเฉพาะในผู้ชายเท่านั้น ในทางกลับกันจะไม่ส่งผลเสียใดๆในผู้หญิง (Morishima, Padilla, Tsuchiya, & Ochi, 2020)

การหายใจแบบปกติจำนวนรอบอยู่ระหว่าง 12 ถึง 16 ครั้งต่อนาที เป็นการทำงานของช่องท้องและกะบังลมในการหายใจเข้าและหายใจออก (Dhaniwala, Dasari, & Dhaniwala, 2020) แต่การหายใจแบบโยคะหรือการฝึกหายใจแบบปราณายามะนั้นต่างจากการหายใจแบบปกติ เป็นการหายใจเข้าและหายใจออกที่ลึก (สาลี่ สุภาภรณ์, 2544) มีรายงานผลพบว่าการฝึกการหายใจช้าแบบปราณายามะกับผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงเพียงวันละ 30 นาที ระยะเวลา 6 สัปดาห์ สามารถรักษาโรคความดันโลหิตสูงได้(DeLucia, De Asis, & Bailey, 2018) ปราณายามะหมายถึงการจัดการกับการเคลื่อนไหวของลมหายใจของตนเองในการฝึกโยคะ การฝึกหายใจแบบภรามารีปราณยามะ (Bhramari pranayama) เป็นเวลา 45 นาที ช่วยลดอัตราการเต้นหัวใจขณะพักและส่งผลต่อหลอดเลือดให้ทำงานได้ดีขึ้นในคนที่มีสุขภาพดี(Kuppusamy, Kamaldeen, Pitani, & Amaldas, 2016) และการฝึกการหายใจช้าเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ วันละ 30 นาที สามารถลดความเครียดรวมถึงส่งผลดีต่อหลอดเลือดหัวใจในผู้ชายที่มีสุขภาพดีได้อีกด้วย (Naik, Gaur, & Pal, 2018) จากการทบทวนเอกสารงานวิจัย 1,400 ฉบับได้มีคัดเลือกจนเหลือ 68 ฉบับ (Saoji, Raghavendra, & Manjunath, 2019) พบว่าการฝึกปราณายามะหรือการหายใจแบบโยคะส่งผลต่อความสามารถในการรับรู้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติและปอด สามารถเพิ่มประสิทธภาพการทำงานของปอดในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดและโรคหลอดลม ดังนั้นการหายใจแบบโยคะสามารถบรรเทาอาการป่วยทางระบบทางเดินหายใจหรือรักษาโรคที่ไม่ติดต่อต่างๆได้(Bhavanani & Madanmohan, 2012) การฝึกหายใจแบบจันทรานาดีปราณยามะต่อหลอดเลือดหัวใจในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง โดยการกำหนดลมหายใจ 6 ครั้งต่อนาที พบว่ามีการลดลงของความดันโลหิตสูง (Bhavanani & Sanjay, 2011) และยังมีรายงานวิจัยการฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะต่อหลอดเลือดหัวใจในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง โดยการฝึกหายใจแค่ 6 ครั้งต่อนาที จำนวน 5 นาที ซึ่งอัตราการหายใจเข้าและการหายใจออกเท่ากัน พบว่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญของอัตราการเต้นของหัวใจ(Heart rate) และความดันซิสโตลิก(Systolic blood pressure) ส่วนความดันไดแอสโตลิส (Diastolic blood pressure) ลดลงเล็กน้อย (Mubarak, Rajasekhar, Vastrad, & Nisar) ซึ่งการฝึกการหายใจ

แบบสุขะปราณายามะและภัสดาปราณายามะสำหรับบุคคลที่มีสุขภาพดี โดยฝึกหายใจทั้งสองรูปแบบอย่างละ 5 นาที พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจลดลงและความดันซิสโตลิก(Systolic blood pressure) ความดันไดแอสโตลิส (Diastolic blood pressure)ลดลงอีกด้วย

จากที่กล่าวข้างต้นนั้น จึงเป็นที่น่าสนใจว่าจะมีวิธีการใดบ้างที่จะยั้บยั้งการลดลงของ FMD หลังจากการฝึกแรงต้านโดยไม่ส่งผลเสียฉับพลันต่อหลอดเลือดในผู้ชายที่มีสุขภาพดี และยังไม่มีการรายงานศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำรูปแบบการฝึกหายใจแบบ ปราณายามะมาร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านเพื่อยั้บยั้งการเพิ่มขึ้นของความดันโลหิต ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสนใจที่ศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด และหวังว่าการศึกษาครั้งนี้จะเป็นรูปแบบแนวทางช่วยชะลอการลดลงอย่างฉับพลันของ FMD

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะหลังจากออกกำลังกายด้วยแรงต้านที่มีต่อ FMD ความแข็งตัวหลอดเลือด ระดับความดันโลหิต แบบเฉียบพลันในกลุ่มผู้ชายที่ไม่ออกกำลังเป็นประจำ

ความสำคัญของการวิจัย

ทำให้ทราบถึงผลการฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะหลังจากการออกกำลังกายแบบเรงต้านสามารถลดความเสียแบบเฉียบพลันในหลอดเลือดได้อย่างไร

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เป็นประชากรผู้ชายที่มีสุขภาพดี มีอายุระหว่าง 18 - 25 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เป็นผู้ชายที่มีสุขภาพอายุระหว่าง 18 - 25 ปี จำนวน 22 คน ที่ไม่ได้รับการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ Independent variable ได้แก่ ฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน และฝึกหายใจแบบปราณายามะ

2. ตัวแปรตาม Dependent variable ได้แก่ FMD PWV ระดับความดันโลหิต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การออกกำลังกายแบบแรงต้าน หมายถึง การบริหารร่างกายด้วยการยกน้ำหนัก เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย

2. การฝึกหายใจแบบปราณายามะ หมายถึง การฝึกหายใจช้าทั้งสองรูจมูก โดยหายใจเข้านับ 1-5 วินาที และหายใจออกนับ 1-5 วินาที

3. การวัดการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow-mediated dilatation; FMD) เป็นการวัดการขยายของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือด

4. ความดันโลหิต หมายถึง แรงดันของกระแสเลือดที่กระทบต่อผนังหลอดเลือดแดง ซึ่งเกิดจากการสูบฉีดของหัวใจ

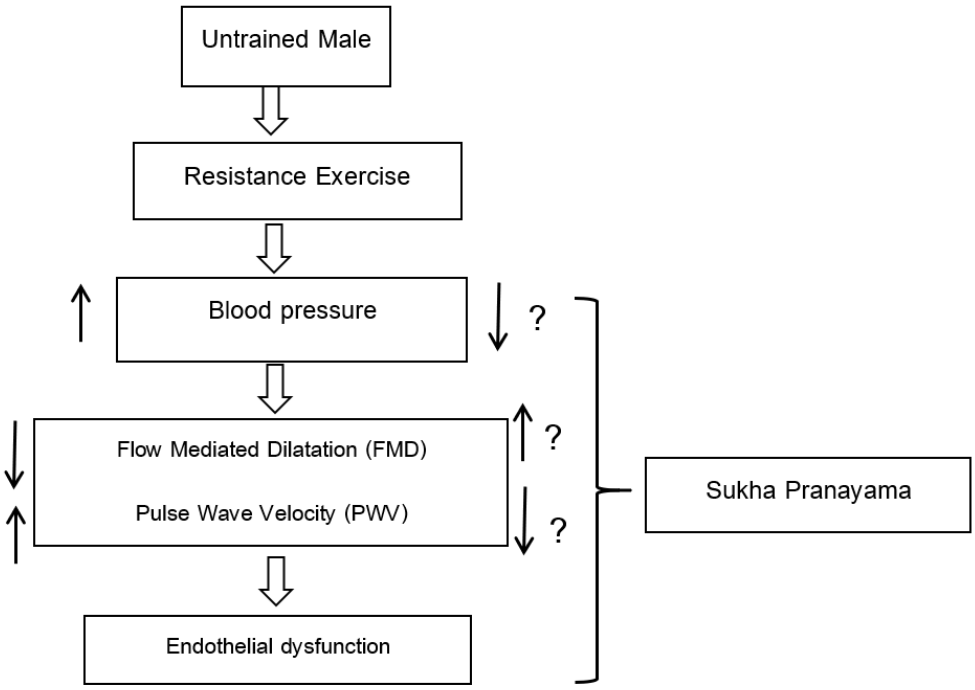
5. ความดันโลหิตสูง หมายถึง ภาวะที่ความดันช่วงบน มีค่าตั้งแต่ 130 มิลลิเมตรปรอทขึ้นไป และ/หรือความดันช่วงล่างมีค่าตั้งแต่ 80 มิลลิเมตรปรอทขึ้นไป

6. การกำหนดความหนักของการฝึกจะใช้การประเมินจากน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง (One Repetition Maximum;1 RM)

7. การวัดความเร็วคลื่นความดันเลือดแดง (Pulse Wave Velocity; PWV) หมายถึง การวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด

8. ผู้ชายที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างเป็นระบบ หมายถึง ไม่ได้ออกกำลังกายทั้งระบบแอโรบิกและฝึกแรงต้านเกิน 1 วันต่อสัปดาห์

กรอบแนวคิดในงานวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิด

สมมุติฐานในการวิจัย

การฝึกหายใจแบบปราณายามะสามารถป้องกันผลเสียต่อหลอดเลือดในคนที่มีสุขภาพดี แต่ไม่รับการฝึกฝนอย่างเป็นระบบได้จริงหลังฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หัวข้อต่อไปนี้

1. การออกกำลังกาย
    1.1. การออกกำลังกายแบบแรงต้านส่งผลต่อหัวใจและหลอดเลือด
2. เซลล์บุผนังหลอดเลือด
    2.1. หน้าที่ของการทำงานเซลล์บุผนังหลอดเลือด
    2.2. เซลล์บุผนังหลอดเลือดกับการทำงานผิดปกติ
    2.3. การประเมินการวัดเซลล์บุผนังหลอดเลือด
3. ระบบหายใจ
    3.1. โครงสร้างของระบบหายใจ
    3.2. กลไกการหายใจ
4. การฝึกการหายใจ
    4.1. การหายใจแบบปกติ
    4.2. การหายใจแบบโยคะ
    4.3. ประโยชน์ของการฝึกหายใจโยคะ
    4.4. การฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    5.1. งานวิจัยในประเทศ
    5.2. งานวิจัยต่างประเทศ

1. การออกกำลังกาย

1.1 การออกกำลังกายแบบแรงต้านส่งผลต่อหัวใจและหลอดเลือด

แนวทางการส่วนใหญ่จะนิยมแบบแอโรบิคมากกว่าแบบแรงต้าน อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายนั้นได้ประโยชน์เทียบเท่ากัน คำแนะนำการฝึกด้วยแรงต้านเพียง 30 นาทีต่อสัปดาห์เทียบเท่ากับการเดินเร็ว 2.5 ชั่วโมง ช่วยบรรเทาความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและและหลอดเลือด (Mcleod, Stokes, & Phillips, 2019)

การออกกำลังกายแบบ Weight Training เป็นการฝึกด้วยน้ำหนักโดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อต่อแรงต้าน Resistance ความหนักมากกว่าหรือสูงกว่าขึ้นอยู่กับระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขณะนั้น ทำให้ค่อย ๆ เกิดความแข็งแรงและความอดทนต่อแรงต้านกล้ามเนื้อแต่ละหมัดและหลักการออกกำลังกายตามโปรแกรมที่เหมาะสมและถูกต้อง ความอดทนในการทำงานระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่กระทำต่อแรงต้านหลายครั้งโดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อย และการรู้จักใช้หลักแรงต้านและจำนวนยกที่เหมาะสมกับรายบุคคลสามารถช่วยเพิ่มให้การไหลเวียนเลือดทำงานได้อย่างดีขึ้น (สุนิสา พลนอก, 2560)

2. เซลล์บุผนังหลอดเลือด

พื้นฐานของหลอดเลือดแดง artery มี 3 ชั้น ได้แก่

- Tunica Adventitia (Externa) ชั้นนอกสุด เป็นชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคล้ายกับเส้นใยคอลลาเจน
- tunica media ชั้นกลาง มีเซลล์กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscles cells)
- tunica intima ชั้นในสุด เซลล์บุผนังหลอดเลือด endothelial cells

มีหน้าที่สำคัญในการสร้างสารให้ผนังหลอดเลือดมีการทำงานสมดุล เพื่อยั้บยั้งการเกิดโรคหลอดเลือดตีบแข็งตัว ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรค เช่น ความดันโลหิตสูง คนมีสุขภาพดีการไหลเวียนโลหิตจะเป็นแบบสม่ำเสมอ ส่วนผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมีการไหลเวียนของเลือดส่วนใหญ่เป็น แบบสวนทาง (turbulent blood flow) ทำให้เกิดแรงเฉือน (shear stress) ทำให้เซลล์ได้รับบาดเจ็บ (นิลธเสน, 2016)

2.1 หน้าที่ของการทำงานเซลล์บุผนังหลอดเลือด

2.1.1 ต้านการแข็งตัวของเลือด การอักเสบ

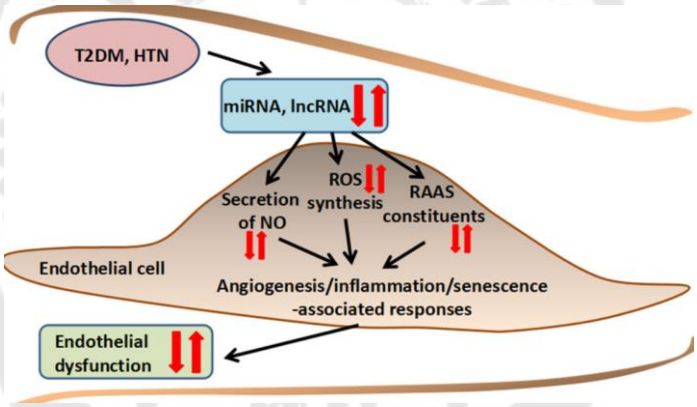
2.1.2 หดและขยายตัวของเลือด โดยการเกิดการรับรู้ต่อการกระตุ้นที่แตกต่างกันตามชนิดของตัวกระตุ้น ปกติหลอดเลือดอยู่ในภาวะคลายตัว

2.1.3 กระบวนการห้ามเลือดซึ่งช่วยรักษาสถานะของเหลวของเลือด

2.2 เซลล์บุผนังหลอดเลือดกับการทำงานผิดปกติ

การทำงานผิดปกติ ทำให้เกิดความสามารถดูดซึมของไนตริกออกไซด์ Nitric Oxide: NO สื่อกลางชีวิตสั้นที่สร้างจาก L-arginine โดย endothelial NO synthase (eNOS) เพื่อตอบสนองต่อความเครียดเฉือนการไหลเวียนของเลือด (Gamrat, Surdacki, Chyrchel, & Surdacki, 2020)

การทำงานที่ผิดพลาดของเซลล์บุผนังหลอดเลือดเกิดจากสาเหตุและปัจจัยที่หลากหลายทำให้เกิดการรวมตัวของเซลล์อื่นๆในผนังหลอดเลือด จึงเกิดภาวะที่ผิดปกติ สารที่ทำหน้าที่ขยายตัวของหลอดเลือดจึงทำงานไม่สมดุล เซลล์บุผนังหลอดเลือดจึงสร้างไนตริกออกไซด์ Nitric Oxide: NO ลดลง เมื่อเซลล์บุผนังหลอดเลือดถูกกระตุ้นและสูญเสียหน้าที่กระบวนการที่ควบคุมจึงเสียไปด้วยส่งผลทำให้หลอดเลือดเกิดการสร้างลิ่มเลือด มีการอักเสบ มีความดันโลหิตสูง และโรคเลือดแดงแข็งตัว (รุ่งรัตน์ นิลธเสน, 2016) ดังภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบ 2 กลไลการทำงานผิดปกติของหลอดเลือดเอนโดธีเรียล

ที่มา:(Zhang et al., 2018)

2.3 การประเมินการวัดเซลล์บุผนังหลอดเลือด

แบ่งได้เป็น 2 ประเภท (วิทิต, 2552) คือ

1. การประเมินโดยการเจาะเลือด Invasive method
2. การประเมินโดยไม่ต้องทำการเจาะเลือด Non- invasive method

ส่วนประเภทที่รับความนิยมเนื่องจากไม่ยุ่งยาก คือ การประเมินโดยไม่ต้องทำการเจาะเลือด การประเมินนี้มีวิธีวัดแบบ Flow-mediated dilatation ;FMD เป็นการวัดการขยายของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือด เพื่อวัดการเพิ่มของแรง Shear Stress โดยใช้เครื่องวัด

ความดันโลหิตรัดบริเวณเบรเคี้ยวอาเทอรี่ Brachial Artery เป็นเวลา 5 นาที วัดการไหลเวียนเลือดที่เพิ่มขึ้น เป็นการประเมินการตอบสนองของหลอดเลือดมีทั้งการกระตุ้นทางเคมีและทางกาย สามารถบ่งชี้การทำงานของหลอดเลือดและความเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่เกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือด

วิธีการวัดแบบ Flow-mediated dilatation ; FMD

ขั้นเตรียมความพร้อมของกลุ่มตัวอย่าง (Harris, Nishiyama, Wray, & Richardson, 2010)

1. หลีกเลี่ยงวิตามินซี, อี vitamin C, E และกรดอัลฟ่าไลโปอิก Alpha-Lipoic Acid อย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือวิตามินที่ผลต่อการวัด FMD

2. ไม่ดื่มคาแฟอีนและแอลกอฮอล์ อย่างน้อย 12 ชั่วโมง

3. หลีกลี่ยงการออกกำลังกายทุกชนิดอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

ขั้นตอนการวัดแบบ Flow-mediated dilatation ; FMD ดังนี้ (Tomiyama, Saisu, & Yamashina, 2017)

1. ให้กลุ่มตัวอย่างนอนพักบนเตียงเป็นเวลา 5 นาทีก่อนการวัด

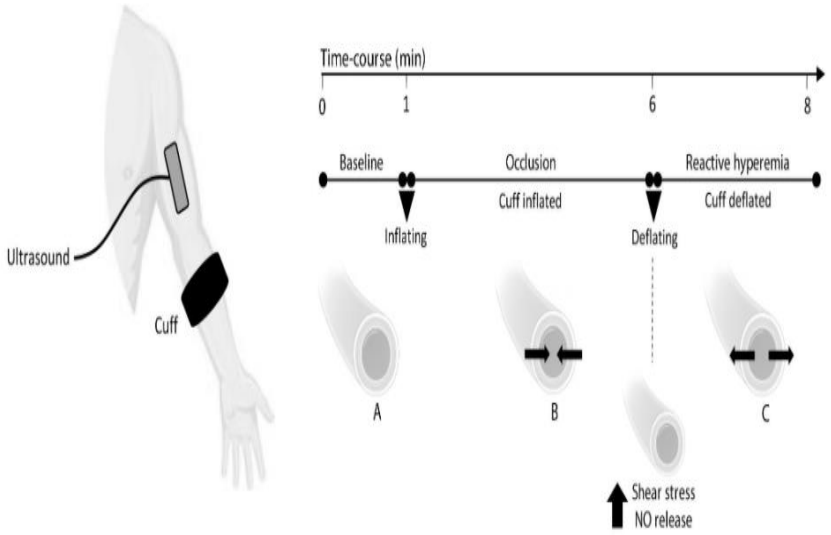
2. ก่อนการวัดผลทำการวัดความดันโลหิตของกลุ่มตัวอย่าง

3. ทำการบันทึกภาพของหลอดเลือดเบรเคี่ยลบริเวณแอนทิคูทอลฟอสซา วัดในระนาบทางยาวเป็นเวลา 1 นาที

4. ใช้คัฟฟ์ความดันโลหิตรัดบริเวณปลายแขนด้านขวาแล้วบีบเครื่องวัดความดันแบบตั้งโต๊ะ บีบให้ค่าระดับความดันโลหิตตัวบนสูงกว่าค่าปกติก่อนวัดผล 50 มิลลิเมตรปรอท บีบค้างไว้เป็นเวลา 5 นาที

5. เมื่อครบเวลา 5 นาที ปล่อยลมออกทันที บันทึกภาพต่อเป็น 5 นาที

6. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ขนาดหลอดเลือดเบรเคี่ยล Brachial Artery ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบ 3 รูปแสดงการวัดการทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด

ที่มา : (Jarrete, Zanesco, & Delbin, 2016)

วิธีการคำนวณค่า FMD เป็นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงจะใช้จุดสูงสุดเส้นผ่านศูนย์กลางในการตอบสนองต่อภาวะเลือดคั่งในปฏิกิริยาที่สัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางพื้นฐานและคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\mathrm{FMD}(\%)=\frac{\text{peak diameter}-\text{baseline diameter}}{\text{baseline diameter}}$$

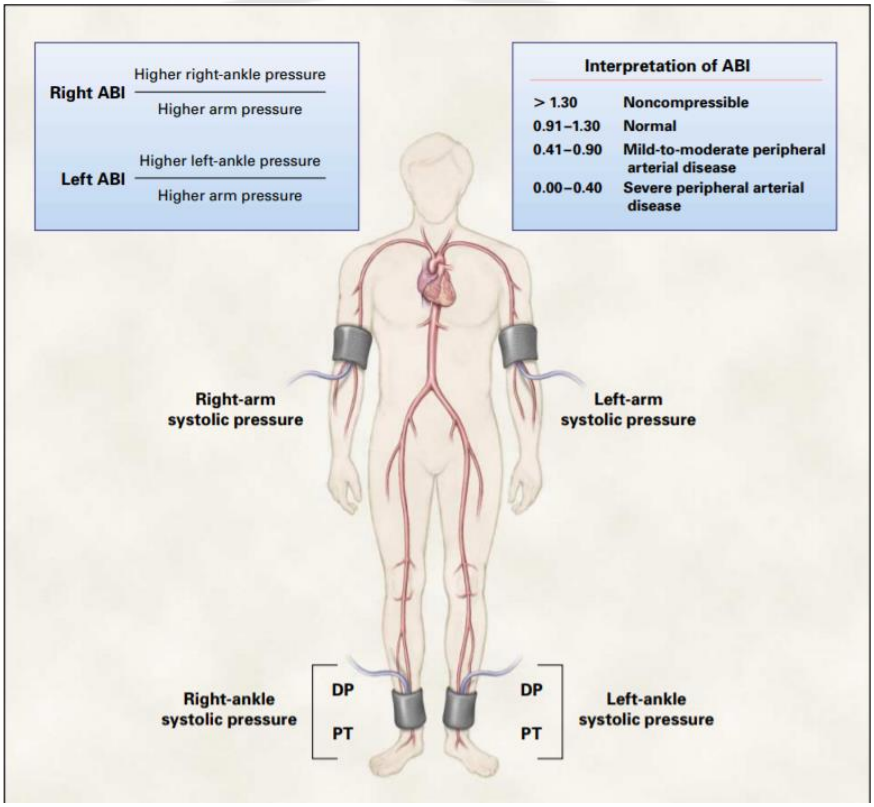
ภาพประกอบ 4 สูตรการค่า Flow-mediated dilatation FMD

ที่มา: (Harris et al., 2010)

การวัดความเร็วคลื่นความดันเลือดแดง Pulse Wave Velocity ; PWV หรือ ABI Ankle Brachial Index คือความเร็วคลื่นชีพจรใช้ในการวัดอายุหลอดเลือดตามอายุคนหรือเพื่อวินิจฉัยสภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือดที่แข็งแรงและยืดหยุ่น วิธีการวัด PWV วิธีการนี้เรียกว่า brachial – ankle PWV (baPWV) การวัดความเร็วคลื่นพัลส์จะใช้เพื่อประเมินความแข็งของ

หลอดเลือดในลักษณะที่ไม่รุกรานซึ่งสามารถช่วยให้วินิจฉัยและตรวจสอบโรคหลอดเลือดต่าง ๆ เช่น ความดันโลหิตสูง และไขมันสูง

สามารถวัดได้โดยการเชื่อมอิเล็กโทรดกับข้อมือและข้อเท้า โดยการใช้คัฟฟ์รัดทั้งซ้ายและขวาบริเวณต้นแขนด้านบนกับข้อเท้า โดยซอฟต์แวร์จะวิเคราะห์การไหลเวียนของเลือดและความยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดง ดังรูปภาพประกอบที่ 5 และมีสูตรการคำนวณการหาค่า Pulse Wave Velocity ; PWV ดังภาพประกอบที่ 6 เมื่อคำนวณหาค่าแล้วจะแปลผลของการวัดโดยมีคำแนะนำต่อท้าย ดังภาพประกอบที่ 7



ภาพประกอบ 5 การวัดคลื่นความดันชีพจระหว่างต้นแขนและข้อเท้า

ที่มา:(Hiatt, 2001)

วิธีการคำนวณการวัดค่า Pulse Wave Velocity ; PWV

$$\textbf{Right ABI} = \frac{\text{Highest Pressure in } \textbf{Right} \text{ Foot}}{\text{Highest Pressure in } \textbf{Both} \text{ Arms}}$$

$$\textbf{Left ABI} = \frac{\text{Highest Pressure in } \textbf{Left} \text{ Foot}}{\text{Highest Pressure in } \textbf{Both} \text{ Arms}}$$

ภาพประกอบ 6 สูตรการค่า Pulse Wave Velocity ; PWV หรือค่า ABI

ค่า ABI	แปลผล	คำแนะนำ
> 1.4	หลอดเลือดแข็งตัว/ มีแคลเซียมเกาะบริเวณหลอดเลือด	-พิจารณาส่งต่อให้ทีมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ (Vascular specialist)
1.0-1.4	ปกติ	-ให้ความรู้ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และการดูแลสุขภาพเท้า
0.9-1.0	ยอมรับได้	-หมั่นสังเกตความผิดปกติของเท้า และมาพบแพทย์ตามนัด
0.8-0.9	มีปัญหาหลอดเลือดต่ำ	- ให้ความรู้ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ไขมันในเลือด และการดูแลสุขภาพเท้า - สอนการตรวจสุขภาพเท้าด้วยตนเอง - แนะนำให้งดสูบบุหรี่ (หากสูบบุหรี่) - ติดตามพฤติกรรมการดูแลสุขภาพเท้า นัดตรวจเท้าอย่างละเอียดปีละ 1 ครั้ง
0.5-0.8	มีปัญหาหลอดเลือดปานกลาง	ให้คำแนะนำเช่นเดียวกับผู้ที่มี ABI 0.8-0.9 ร่วมกับ -ส่งต่อให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านหลอดเลือดวินิจฉัยเพิ่มเติม -พิจารณาอุปกรณ์เสริมรองเท้า หรือรองเท้าที่เหมาะสม -นัดตรวจเท้าอย่างละเอียดทุก 6 เดือน
< 0.5	มีปัญหาหลอดเลือดสูง	ให้คำแนะนำเช่นเดียวกับผู้ที่มี ABI 0.8-0.9 ร่วมกับ - ส่งต่อให้ทีมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านหลอดเลือด - ส่งต่อให้ทีมกายภาพตัดรองเท้าพิเศษ -นัดตรวจเท้าอย่างละเอียดทุก 3 เดือน หรือตามความจำเป็น

ภาพประกอบ 7 ตารางการแสดงผลและคำแนะนำค่า ABI

ที่มา: (Khunkaew, Supsung, & Thaiwong, 2019)

3. ระบบหายใจ

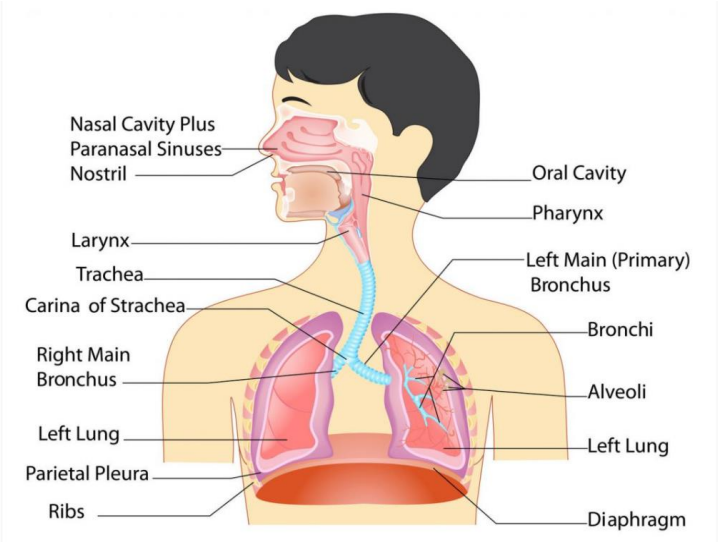
คือ การแลกและรับเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนสู่ร่างกาย โดยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นกระบวนการนำออกซิเจนจากอากาศข้างนอกเข้าสู่ถุงลมปอดโดยการหายใจเข้าออกซิเจนจะผ่านผนังถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอยที่ปอด และเมื่อเราหายใจออกจะนำคาร์บอนไดออกไซด์จากหลอดเลือดฝอยที่ปอดจะเข้าสู่ถุงลมและออกสู่อากาศภายนอก ออกซิเจนส่วนใหญ่จะถูกส่งไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย โดยจับกับโปรตีนฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ซึ่งใช้ในการเผาผลาญสารอาหารเพื่อสร้างพลังงานให้ร่างกาย

3.1 โครงสร้างของระบบหายใจ

แบ่งตามการทำงานได้ 2 ส่วน คือ (ชุติพร, 2555)

1. ส่วนที่เป็นท่อทางเดินอากาศ (Conducting division) เริ่มจากรูจมูก หรือผ่านเข้าทาง ปาก คอ (Pharynx) กล่องเสียง (Larynx) หลอดลม (Trachea) หลอดลมเล็ก (Bronchi) หลอดลมฝอย (Bronchiole) และหลอดลมฝอยส่วนปลาย (Terminal Bronchiole)

2. ส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊ส (Respiratory division) เริ่มจากหลอดลมฝอยการหายใจ (Respiratory Bronchiole) ท่อถุงลม (Alveolar duct) ถุงลม (Alveolar sac) และถุงลมเล็ก (Alveoli) โครงสร้างพวกนี้มีผนังที่บอบบางยอมให้มีการแลกเปลี่ยนแก๊สในถุงลมเล็กกับแก๊สที่อยู่ในหลอดเลือดฝอยที่อยู่โดยรอบ ดังภาพประกอบที่ 8



ภาพประกอบ 8 โครงสร้างการหายใจ

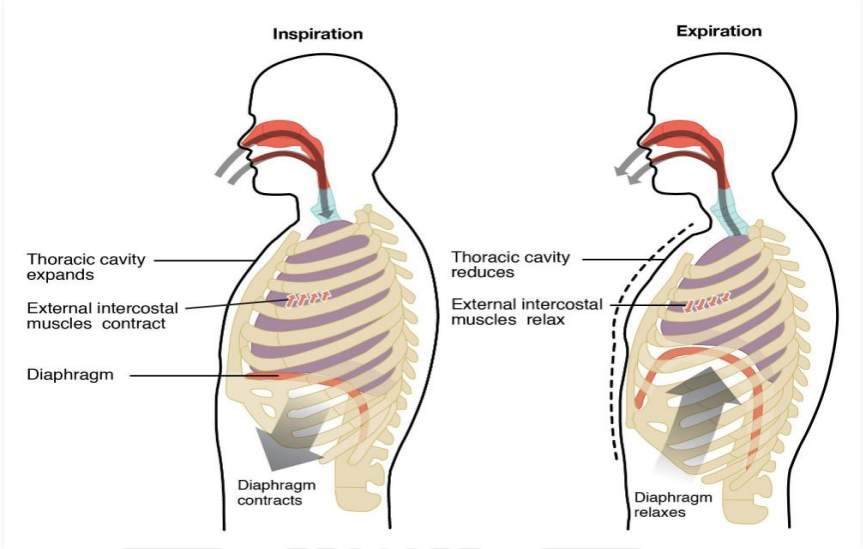
ที่มา:(ศุภิสรา, 2019)

3.2 กลไกการหายใจ

การหายใจโดยปอดจะประกอบไปด้วยการหายใจ 2 แบบ คือ หายใจเข้า (Inspiration) และ หายใจออก (Expiration) หายใจส่วนท้องเกิดจากกล้ามเนื้อกะบังลม มีความสำคัญ 75 เปอร์เซนต์ ส่วนการหายใจส่วนอกเกิดจากกระดูกซี่โครงด้านในและด้านนอก มีความสำคัญประมาณ 25 เปอร์เซนต์ การหายใจทั้งสองแบบต้องทำงานอย่างสม่ำเสมอ

การหายใจเข้า คือ การทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อระหว่างช่องกระดูกซี่โครงนอก เมื่อกะบังลมหดตัวลงจะทำให้ความสูงของทรวงอกเพิ่มขึ้น ในขณะที่กะบังลมหดตัวลง กล้ามเนื้อระหว่างช่องซี่โครงชั้นนอกก็หดตัวตาม และยกกระดูกซี่โครงและกระดูกหน้าอก (Sternum) ขึ้น ทำให้ทรวงอกขยายใหญ่ขึ้น ขณะที่ทรวงอกขยายตัวออก แรงตึงตัวของของเหลวในช่องเยื่อหุ้มปอดจะดึงให้ปอดขยายตามไปด้วย ดังภาพประกอบที่ 9

การหายใจออก คือ กล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อระหว่างช่องกระดูกซี่โครงด้านนอกคลายตัว ส่งผลให้ปริมาตรช่องอกมีขนาดลดลง ความดันปอดสูงกว่าอากาศภายนอก ดังภาพประกอบที่ 9



ภาพประกอบ 9 หายใจเข้าและหายใจออก

ที่มา: (ศุภิสรา, 2019)

4. การฝึกการหายใจ

4.1 การหายใจแบบปกติ

เป็นการทำงานของช่องท้องและกะบังลมในการหายใจเข้าและหายใจออก จำนวนรอบอยู่ระหว่าง 12 ถึง 16 ครั้งต่อนาที

4.2 การหายใจแบบโยคะ

การหายใจแบบโยคะมีส่วนประกอบได้แก่ อาสนะคือท่าทาง ปราณายามะคือกำนหนดลมหายใจ หายใจแบบโยคะที่มาจากประเทศอินเดียมีประสิทธิภาพและส่งผลดีต่อคนที่เป็นโรคหอบหืด ความดันโลหิตสูง และโรคหลอดเลือดหัวใจ (Dhaniwala et al., 2020) การหายใจแบบประเภทนี้ต่างจากแบบทั่วไป ซึ่งหลากหลายรูปแบบและสามารถฝึกฝนได้ เป็นใช้พลังลมปราณที่ลึก ซึ่งขณะสูดลมหายใจเข้าท้องจะพองและสูดลมหายใจออกท้องจะยุบ (สาลี่ สุภาภรณ์, 2544)

4.3 ประโยชน์ของการฝึกหายใจแบบโยคะ ดังนี้

4.2.1 การหายใจแบบโยคะส่งผลต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด

การฝึกหายใจแบบปราณายะโดยนำการหายใจแบบโยคะมาฝึกกับผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง คือสุขะปราณยามะ ใช้เวลาเพียง 5 นาที โดยหายใจ 6 ครั้งต่อนาที ส่งผลให้ความดันซิสโตลิกลดลง และความดันชีพจรความดันเลือดแดงมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่มีนัยสำคัญในความดันไดแอสโตลิส

4.2.2 การหายใจแบบโยคะส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจแบบผิดปกติ

ผลของการหายใจแบบโยคะในกรณีที่มีความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจสำหรับผู้ป่วยโรคหอบหืด ซึ่งผู้ป่วยได้รับการหายใจผ่านผู้ออกกำลังกาย Pink City Lung การหายใจเข้า: การหายใจออกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ 15 นาที / วัน เมื่อสิ้นสุด 2 สัปดาห์ ปริมาณการหายใจและอัตราการไหลของการหายใจออกสูงสุดมีค่า FEV1, FVC เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Saoji et al., 2019)

4.4 ฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะ

เทคนิคการหายใจแบบโยคะนี้ช่วยในการพัฒนาจังหวะการหายใจที่ช้า การฝึกสุขะปราณยามะโดยฝึกทั้ง 2 รูจมูก ในอัตราหายใจ 6 ครั้ง / นาที ต่อเนื่อง 5 นาที ช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง (Bhavanani & Sanjay, 2011) การหายใจแบบสุขะปราณยามะ เป็นการหายใจแบบสลับรูจมูกโดยการหายใจเข้า 5 วินาที และหายใจออก 5 วินาที อัตราการหายใจ 6 ครั้งต่อนาที จนครบ 5 นาที (Mubarak et al.)

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

(Paditsaeree & Mitranun, 2018) ผลฝึกยางยืดและความต้านทานต่อน้ำหนักในผู้ชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 15 คน ที่ไม่รับการฝึกฝนการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขยายตัวของหลอดเลือดแดงแบบการวัด FMD ก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบเฉียบพลัน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ใช้ดัมเบล ใช้ท่อยางยืด ฝึกทั้ง 2 รูปแบบ กำหนดความหนักที่ 20 % of 15 RM ทำ 3 เซต เซตละ 15 ครั้ง พัก 2 นาที ผลที่ได้คือฝึกทั้ง 2 รูปแบบมีค่า FMD ที่เพิ่มขึ้นมากกว่า แต่การใช้ดัมเบล มีค่า FMD ที่ลดลงกว่ากลุ่มอื่นๆ

(ศิริมงคล, กิจ, & โกสุม, 2018) การฝึกหายใจช้าสัมพันธ์กับความดันโลหิตสูง แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 22 คน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตสูงของผู้ป่วยของกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมดังกล่าวมีระดับความดันโลหิตลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม

(Mitranun & Peepathum, 2018) การศึกษาผลกระทบแบบฉับพลันของการฝึกแรงต้านด้วยท่า bench press และท่า lat pull down เพื่อเปรียบเทียบผลของหลอดเลือดระหว่างผู้ชายที่ไม่มีและมีกิจกรรมทางกาย พบว่าในผู้ชายที่ไม่มีกิจกรรมทางกายช่วงแรกควรฝึกแรงต้านแบบ bench press เพื่อไม่ให้การทำงานของหลอดเลือดเกิดความเสียหายแบบฉับพลัน หลังจากนั้นเมื่อหลอดเลือดทำงานและปรับตัวได้ดีจึงฝึกสามารถฝึกแรงต้านแบบ lat pull down ต่อไป ส่วนกลุ่มผู้ชายที่มีกิจกรรมทางกายสามารถฝึกด้วยแรงต้านได้ทั้งสองแบบ ซึ่งไม่ได้ทำให้หลอดเลือดเกิดความเสียหายแบบฉับพลัน

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

(Morishima et al., 2018) การฝึกด้วยแรงต้านที่ความเข้มข้นสูงมีการทำซ้ำระดับต่ำจะรักษาการทำงานของหลอดเลือด อาสาสมัครชายมีสุขภาพดีอายุ 21 ปี ในประเทศญี่ปุ่น ทำการทดลองแบบสุ่ม 3 ครั้ง โดยใช้ท่าโดยใช้ท่า Leg Extension คือ

1) ความเข้มข้นปานกลางและทำซ้ำระดับปานกลาง (ปานกลาง – ปานกลาง) ทำซ้ำ10 ครั้ง 5 เซต ความหนักที่ 70% ของการทำซ้ำสูงสุด 1 ครั้ง 1 RM

2) ความเข้มข้นต่ำโดยมีการทำซ้ำสูง (ต่ำ – สูง) ทำซ้ำ 40 ครั้ง 5 เซ็ตที่ 30% ของ 1 RM

3) ความเข้มข้นสูงโดยมีทำซ้ำน้อย (สูง-ต่ำ)ทำซ้ำ 3 ครั้งสำหรับ 5 เซต ที่ 85% ของ 1 RM

วัด FMD 10, 30 และ 60 นาที พบว่ากลุ่มความเข้มข้นสูงโดยมีการทำซ้ำน้อยป้องกันความเสียหายของหลอดเลือดได้ดี

(Morishima, Toyoda, et al., 2019) ผลการปั่นจักรยานก่อนการฝึกแรงต้านผู้ชายที่มีสุขภาพดีและไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ จำนวน 12 คน ฝึกแรงเพียงอย่างเดียวโดยใช้ท่า leg extension กำหนดความหนักที่ 50% และ 70% จำนวน 10 ครั้ง และปั่นจักรยาน 45 นาทีก่อนออกฝึกแรงต้าน ทำการวัดการขยายตัวของหลอดเลือด Flow-mediated dilation

measurement FMD ทันทีและ 10 ,30, 60 นาที พบว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแรงต้านเพียงอย่างเดียวส่งผลทำให้FMD ลดลง ส่วนกลุ่มที่ปั่นจักรยานก่อนไม่ได้ส่งผลให้FMD เพิ่มหรือลดลงหรือไม่สามารถป้องกันความสียหายต่อหลอดเลือดแบบเฉียบพลันได้

(Morishima, Iemitsu, et al., 2019) ผลการปั่นจักรยานช่วงระยะสั้นฟื้นฟูความผิดปกติของ endothelial หลังออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ในผู้ชายมีสุขภาพดี จำนวน 17 คน อายุประมาณ 20 ปี โดยแบ่งกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน และกลุ่มที่ปั่นจักรยาน หลังจากการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านเป็นเวลา 10 นาที ท่า Leg Extension ทำซ้ำ 10 ครั้ง ความหนักที่ใช้ 70% of 1RM และวัด (Flow-mediated dilation measurement FMD) หลังออกกำลังกายทันทีและในนาทีที่10 , 30 ,60 กลุ่มที่ปั่นจักยานเพียง 10 นาทีสามารถช่วยป้องกันเซลล์บุผนังหลอดเลือด (endothelial) ที่เกิดการเสียหายแบบฉับพลันได้

(de Oliveira et al., 2020) ได้ศึกษา Flow-Mediated Dilation ในคนที่มีสุขภาพดี เพื่อประเมินผลการฝึกแรงต้านเพียงครั้งเดียวเพิ่มการขยายตัวของหลอดเลือด ผู้เข้าร่วมเป็นผู้หญิงอายุ 24 ปี จำนวน 11 คน ในการศึกษาจะต้องเป็นประจำเดือนของรอบเดือนจะต้องหมดก่อน 5 วัน จึงทำการทดลอง โดยการออกกำลังกายฝึกแรงต้านด้วยท่า leg press and leg extension exercises จำนวน 3 เซต เซตละ 10–12 ครั้ง เป็นระยะเวลา 20 นาที และทำการวัดการขยายตัวของหลอดเลือด Flow-mediated dilation measurement (FMD) พบว่าการฝึกแรงต้านเพียงครั้งเดียวทำให้ FMD ลดลงฉับพลัน

(Morishima et al., 2020) ศึกษาผลฉับพลันการออกกำลังกายด้วยแรงต้านที่ตอบสนองต่อความดันโลหิตระหว่างผู้ชายและผู้หญิง โดยใช้เครื่อง weight-stack machines ในท่า leg extension exercises ทำการอบอุ่นร่างกาย โดยการยกขาจำนวน 10 ครั้งความหนักที่ 50-70 % ของ 1 RM และทำการทดลองโดยการยกขาจำนวน 3 ครั้ง ความหนักที่ 80% ของ 1 RMและพัก 1 นาที พบว่าหลอดเลือดเสียหายและเกิดความดันโลหิตสูงแบบฉับพลันในเฉพาะผู้ชายเท่านั้น

(Mubarak et al.) ผลการหายใจแบบสุขะปราณายามะและภัสดาปราณายามะต่อโรคหัวใจในคนที่มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 17-22 ปี จำนวน 50 คน โดยฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะ 5 นาที และหายใจแบบภัสดาปราณายามะ 5 นาที ผลวิจัยมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่อัตราการเต้นหัวใจลดลงและความดันโลหิตลดลง

(Saoji et al., 2019) ผลของการควบคุมการหายใจแบบโยคะ ปรากฏว่าการฝึกปราณายามะหรือการหายใจแบบโยคะส่งผลต่อความสามารถในการรับรู้ของการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติและปอดตลอดจนกิจกรรมทางชีวเคมีและการเผาผลาญในร่างกาย การศึกษาในกลุ่มประชากรทางคลินิกแสดงให้เห็นถึงผลของการหายใจแบบโยคะในการปรับตัวแปรหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงและภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ สามารถบรรเทาอาการและเพิ่มการทำงานของปอดในโรคหอบหืดในหลอดลม ลดอาการที่เกี่ยวข้องกับมะเร็งและเพิ่มสถานะการต้านอนุมูลอิสระของผู้ป่วยสำหรับโรคมะเร็ง ดังนั้นการหายใจแบบโยคะสามารถช่วยในการป้องกันโรคไม่ติดต่อได้

(Herakova, Nwobodo, Wang, Chen, & Zheng, 2017)ศึกษาผลของรูปแบบการหายใจต่อการความดันโลหิต ได้คัดเลือกผู้ที่มีสุขภาพแข็งแรง 40 คน แบ่งเป็นชายและหญิงเท่ากัน อายุระหว่าง 18 ถึง 60 ปี รูปแบบการหายใจทั้ง 4 แบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1: หายใจลึก ๆ ช้าๆโดยหายใจเข้า 4.5 วินาทีและหายใจออก 4.5 วินาที รูปแบบที่ 2: การหายใจเข้า 6 วินาทีและการหายใจออก 2 วินาที รูปแบบที่ 3: การหายใจเข้า 2 วินาทีและการหายใจออก 6 วินาที รูปแบบที่ 4: หายใจลึก ๆ เร็ว ๆ โดยหายใจเข้าและรอบละ 1.5 วินาที ผลวิจัยพบว่า รูปแบบที่ 1และ 2 มีค่า SBP และ ค่า DBP ลดลง ส่วนรูปแบบที่ 3 และ 4 มีค่าความดันโลหิตซิสโตลิก SBP ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยรวมแล้วรูปแบบการหายใจทั้ง 4 รูปแบบที่ใช้ในการศึกษานี้ล้วนช่วยลดความดันโลหิตในระยะสั้นด้วยปริมาณที่แตกต่างกัน

(Angela, Nur, CIci, & La, 2018)ประสิทธิผลของการหายใจลึก ๆ ช้าๆ เพื่อประเมินความดันโลหิตระหว่างออกกำลังกาย การค้นหาวรรณกรรมใช้คำหลักที่กำหนดไว้ผ่านฐานข้อมูลเช่น Scopus, ProQuest, SpringerLink และ Science Direct การค้นหาครั้งแรกได้รับการศึกษา 353 ชิ้นงานและมีการคัดเลือกจนเหลือ 18 ชิ้นงาน ผลการวิจัยพบว่าการหายใจเข้าลึก ๆ ช้าๆสามารถลดความดันโลหิตได้

(Bhavanani & Madanmohan, 2012)ผลฉับพลันของการฝึกหายใจแบบจันทรานาดีปราณยามะ) ต่อหัวใจต่อความดันโลหิตสูง จำนวน 20 คน โดยการกำหนดลมหายใจ 6 ครั้ง / นาทีอย่างสม่ำเสมอ จำนวน 27 รอบของจันทรานาดีปราณยามะ ผลวิจัยพบว่ามีการลดลงของ HR, ความดันซิสโตลิก (SP), ความดันชีพจร, อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การวิเคราะห์ย่อยตามเพศของข้อมูลของพบว่าผู้เข้าร่วมชายมีการลด HR และ SP อย่างมีนัยสำคัญโดยมีความดัน diastolic ลดลงในขณะที่ผู้เข้าร่วมที่เป็นผู้หญิงมีเพียง HR เท่านั้นที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญโดยมี SP ความดันซิสโตลิกลดลงเล็กน้อย

(Bhavanani & Sanjay, 2011) ผลฉับพลันของการฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะต่อความแปรปรวนของหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง 23คน ฝึกการหายใจแบบสุขะปราณยามะ 5 นาทีอัตรา 6 ครั้งต่อนาที โดยมีระยะเวลาเท่ากันสำหรับการหายใจเข้าและการหายใจออก อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) และความดันโลหิตได้รับการบันทึกก่อนและทันทีหลัง พบว่ามีการลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจและความดันซิสโตลิก ส่วนความดันไดแอสโตลิกลดลงเล็กน้อย จึงสามารถสรุปได้ว่าสุขะปราณยามาสามารถลดอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตสูง หลังฝึกภายใน 5 นาที

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. เกณฑ์คัดเลือกเข้า - ออก
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการทำวิจัย
5. การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นเพศชายที่มีอายุระหว่าง 18 -25 ปี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

คำนวณจากโปรแกรม G*Power โดยกำหนดค่าอิทธิพล effect size เท่ากับ 0.25 และกำหนดค่ามีนัยสำคัญที่ P - value เท่ากับ 0.05 จากงานวิจัยที่มีความใกล้เคียงกัน คืองาน Maintenance of endothelial function following acute resistance exercise in females is associated with a tempered blood pressure response ได้ขนาดกลุ่มทดลองจำนวน 22 คน ซึ่งจะแบ่งการศึกษาเป็น 2 กลุ่ม โดยการจับสลากแบบสุ่มอย่างง่าย

2. เกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก

เกณฑ์คัดเข้า

1. ไม่เข้ารับโปรแกรมการระบบแอโรบิกและแรงต้านอย่างน้อย 6 เดือนก่อนเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้
2. ร่างกายแข็งแรง
3. ทำแบบประเมินสุขภาพ PAR-Q Form ฉบับภาษาไทยหากตอบคำถามว่า “ใช่” น้อยกว่า 1 ข้อ ให้ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า
4. ไม่สูบบุหรี่
5. เป็นเพศชายอายุระหว่าง18-25 ปี

เกณฑ์คัดออก

1. ไม่ประสงค์มีส่วนร่วมวิจัยต่อ
2. ไม่ผ่านเกณฑ์แบบประเมินสุขภาพ
3. เกิดการบาดเจ็บขณะวิจัย

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความพร้อมการมีกิจกรรมทางกาย Physical Activity Readiness Questionnaire Plus – PAR-Q
2. แบบยินยอมกลุ่มตัวอย่าง
3. อุปกรณ์วัดองค์ประกอบร่างกาย
4. เครื่องวัดความดันโลหิตแบบตั้งโต๊ะ
5. เครื่องวัดอัลตราซาวด์
6. เครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด

4. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นเตรียม

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ แล้วรวบรวมแนวคิดโปรแกรมฝึกหายใจเพื่อลดการเสียหายต่อหลอดเลือด
2. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเรียบร้อย
3. ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒถึงผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขอใช้กลุ่มตัวอย่าง สถานที่ในมหาวิทยาลัย และเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยต่างๆ
4. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ในการฝึกและใบบันทึกผล เพื่อใช้เก็บข้อมูล
5. ชี้แจงขั้นตอนการฝึกอย่างละเอียด

ขั้นตอนการดำเนินวิจัย

เป็นการศึกษาแบบสองระยะไขว้กัน Cross - over Design หรือที่รู้จักในแบบ 2x 2 นำกลุ่มตัวอย่าง 22 คน แบ่งโดยการสุ่มจับสลาก ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ การออกกำลังกายแบบแรงต้าน และฝึกหายใจแบบสุขะปราณายามะหลังจากการออกกำลังกายแบบแรงต้าน นำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ทำความคุ้นชินกับอุปกรณ์และรูปแบบการทดสอบ เป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นพักเป็นเวลา 2 วัน จึงทำการทดสอบจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก่อนการทดสอบ วันที่ 1

1. ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจอย่างละเอียด

2. นำกลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกาย warm up ประมาณ 10 นาที โดยใช้ท่า leg extension ความหนักที่ 20 % เป็นเวลา 10 นาที คำนวณหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้เพียง 1 ครั้ง สำหรับท่า leg extension โดยกำหนดความหนักที่ 70%

3. นำกลุ่มตัวอย่างฝึกการหายใจแบบสุขะปราณายามะ เป็นเวลา 5 นาที

ก่อนการทดสอบ วันที่ 2

1. นำกลุ่มตัวอย่างฝึกการหายใจแบบปราณายามะ เป็นเวลา 5 นาที

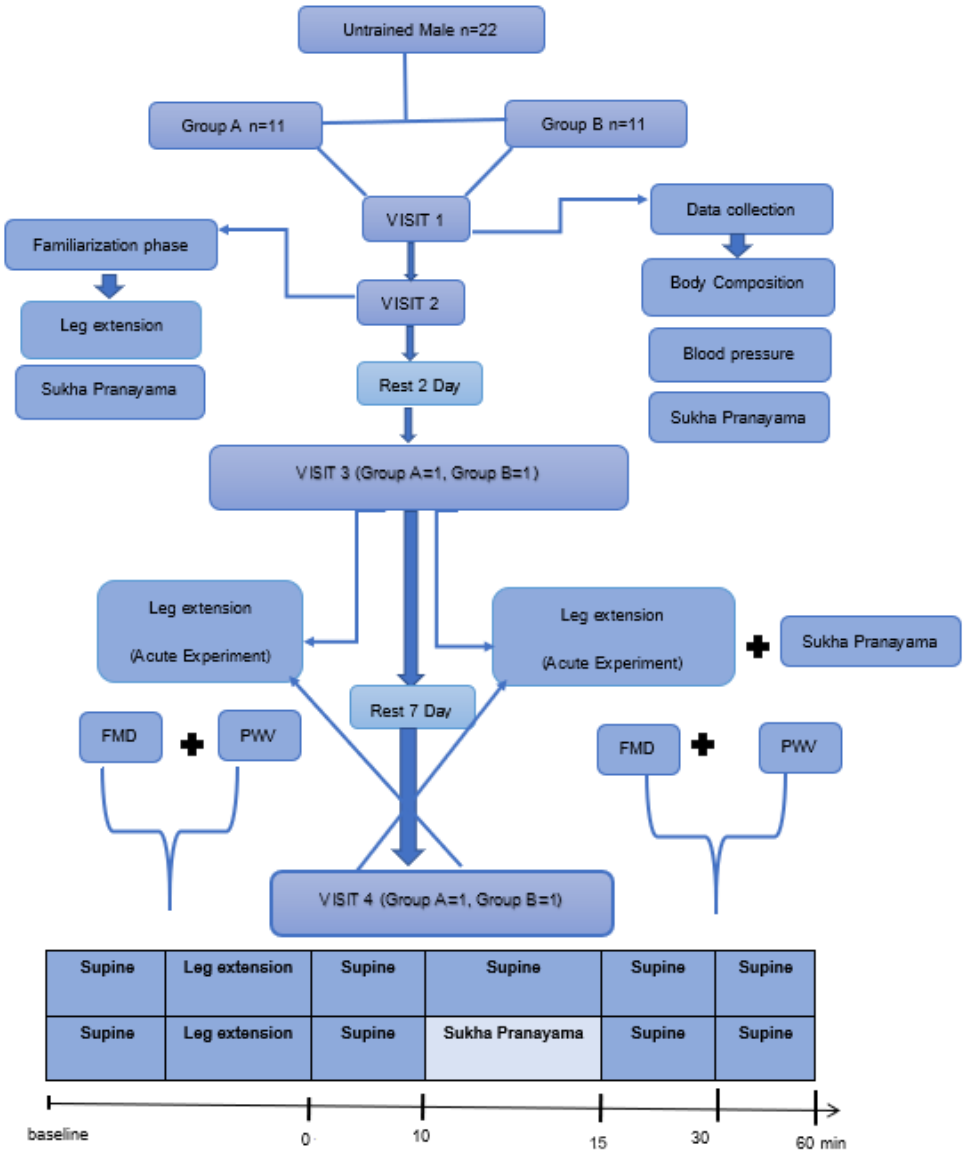
2. ให้กลุ่มตัวอย่างพักเป็นเวลา 2 วันก่อนการทดสอบจริง ในขณะที่พักงดกิจกรรมอย่างหนัก การออกกำลังกายทุกประเภทรวมถึงวิตามิน คาแฟอีน แอลกอฮอล์หรืออาหารที่ส่งผลต่อหลอดเลือด ซึ่งได้แจกแจงข้อมูลตามเกณฑ์การคัดเข้าเรียบร้อยแล้ว

วันทดสอบ

1. ลงทะเบียนและทำการอบอุ่นร่างกาย warm up ประมาณ 10 นาที โดยใช้ท่า Leg Extension ความหนักที่ 20 % จำนวน 10 ครั้ง ต่อเซต

2. กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ออกกำลังกายแบบแรงต้านโดยฝึกท่า Leg Extension รายละเอียดตามรูปภาพประกอบที่ 22 -23 โดยกำหนดความหนักที่ 70% จำนวน 5 เซต เซตละ10 ครั้งใช้เวลาในการออกแรง 1 วินาทีและใช้เวลาในการผ่อนแรง 2 วินาที (de Souza, Arriel, Hohl, da Mota, & Marocolo, 2021) โดยแต่ละเซตพัก 60 วินาทีหรือ1 นาที หลังจากนั้นทำการตรวจวัดค่า FMD และ PWV ทันทีและในนาทีที่ 10,15 ,30,60 นาที

3. กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ออกกำลังกายแบบแรงต้านโดยฝึกท่า Leg Extension โดยรายละเอียดเหมือนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 หลังจากนั้นทำการวัดค่า FMD และ PWV ในทันทีและในนาทีที่ 10 หลังจากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างทำการหายใจแบบปราณายามะ เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งผู้ฝึกต้องนั่งท่าสบายบนเก้าอี้ที่มีผนังพิงโดยผู้วิจัยจะเตรียมไว้ให้ ลักษณะการหายใจจะเป็นการหายใจเข้าทั้งสองรูจมูก ประมาณ 5 วินาทีและทำการหายใจออกทั้งสองรูจมูกประมาณ 5 วินาที ทั้งนี้รอบการหายใจ 6 ครั้งต่อนาที จนครบ 5 นาที หลังจากนั้นทำวัด FMD กับวัด PWV นาทีที่ 15, 30 และ 60 นาที ดังภาพประกอบที่ 24



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการแสดงการทดลองแบบ Crossover Design

ขั้นตอนในการวัด FMD กับวัด PWV

1.นำกลุ่มตัวอย่างนอนราบบนเตียงที่เตรียมไว้เป็นเวลา 60 นาที

2.ทำการวัด Flow-mediated dilatation ที่เส้นเลือดเบรเคียล บริเวณแอนทิคูบิทิล ฟอลซา จากนั้นใช้คัฟฟ์รัดบริเวณแขนขวา แล้ววัดความดันโลหิตแบบตั้งโต๊ะบีบค้างไว้ โดยค่าความดันตัวบนสูงกว่าค่าความดันโลหิตก่อนการวัดผล 50 มิลลิเมตรปรอท บีบค้างเป็นเวลา 5 นาที เพื่อเป็นการปิดกั้นทางเดินเลือด ขณะทำการวัดต้องทำการบันทึกภาพ จำนวน 2 รูป

3. หลังจากครบ 5 นาที แล้วนั้น จึงทำการปล่อยลมจากเครื่องวัดความดันโลหิตและบันทึกภาพ 3 นาที อีกจำนวน 15 ภาพ

4. ทำการวัด PWV โดยนำกลุ่มตัวอย่างนอนหงายติดเซ็นเซอร์ PCG บนตำแหน่งหัวใจโดยใช้คัฟฟ์ของเครื่องมือรัดบริเวณ 4 ตำแหน่ง ประกอบด้วยต้นแขนด้านซ้ายและขวา ข้อเท้าซ้ายและขวา และติดตั้งอิเล็กโทรดบริเวณข้อมือด้านซ้ายและด้านขวา บันทึกผลและวิเคราะห์ข้อมูล

5. ข้อมูลที่ได้จากบันทึกภาพและวิดีโอ มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมหาขนาดของหลอดเลือดหลอดเลือดเบรเคียล

6. การทดสอบจริงในแต่ละครั้งต้องทำการพักเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน ในขณะที่ทำการพักงดกิจกรรมทางกายที่หนักทุกประเภท

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูล โดยมีผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและออกกำลังกาย จำนวน 1 คน ทำหน้าที่ช่วยจับวลา และบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรูปแบบการทดสอบ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยอย่างชัดเจน

2. สถานที่ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ อาคารกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและกองทัพภาคที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำข้อมูล มาดำเนินการตามกระบวนการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS คำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)ของตัวแปรอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและตัวแปรการทำงานของหลอดเลือด

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและตัวแปรการทำงานของหลอดเลือดในกลุ่มออกกำลังกายแบบแรงต้านเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ฝึกการหายใจแบบปราณายามะ โดยวิเคราะห์หาค่าความต่างกันของทั้งสองกลุ่มด้วยวิธีการสถิติ (Two-way ANOVA with Repeated)

3. กำหนดค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ผลฉับพลันในการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจที่ส่งผลต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด ได้แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือแบบที่ 1 การออกกำลังกายแบบแรงต้านอย่างเดียว แบบที่ 2 การฝึกหายใจแบบปราณายามะหลังจากการออกกำลังกายแบบแรงต้าน เพื่อศึกษาป้องกันผลเสียต่อหลอดเลือดในคนที่มีสุขภาพดีแต่ไม่รับการฝึกฝนอย่างเป็นระบบได้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการและรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานด้านสรีรวิทยา

ตัวแปรด้านสรีรวิทยา n = 22	**ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)**	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)**
อายุ (ปี)	22	1.07
น้ำหนัก (kg.)	71.90	16.91
ส่วนสูง (cm.)	173.13	6.29
ไขมัน (%)	23.61	4.43
กล้ามเนื้อ (%)	22.45	5.33
ดัชนีมวลกาย (BMI) (kg./m 2)	30.11	4.28
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (bpm)	192.47	0.75
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (bpm)	74.5	10.42
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (SBP)ขณะพัก (mmHg)	121.59	13.48
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (DBP)ขณะพัก (mmHg)	69.13	7.61
ค่าการไหลเวียนของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (FMD)	4.05	0.45
ความเร็วของคลื่นชีพจร (PWV)	1184.65	134.52
ความดันหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (MAP)	89.78	10.58

จากตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 22 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 71.90 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 173.13 เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย 23.61 kg/m² มีไขมันเฉลี่ย 22.4เปอร์เซ็นต์ มีกล้ามเนื้อเฉลี่ย 30.11 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเฉลี่ย 192.45 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เฉลี่ย 74.5 ครั้งต่อนาที ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (SBP) ขณะพัก เฉลี่ย 121.59mmHg ความ ดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (DBP) ขณะพัก เฉลี่ย 69.13 mmHg การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (FMD) เฉลี่ย 4.05 เปอร์เซ็นต์ และความเร็วของคลื่นชีพจร (PWV) เฉลี่ย 1184.65 mmHg ความดันหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (MAP) 89.78 mmHg

ตาราง 2 แสดงความแปรปรวนของ FMD โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งโปรแกรมการทดลองและปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser

Outcome		F	P - value
Time	Lower-bound	50.105	.066
Time*Intervention	Greenhouse - Geisser	28.540	.701

*P < 0.05

จากตารางที่ 2 ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำของ FMD ซึ่งแสดงให้เห็นว่า FMD ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (เวลา x เงื่อนไข)

ตาราง 3 แสดงความแปรปรวนของ FMD ของกลุ่มที่ได้รับเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE)

Outcome RE	FMD (%) (Mean ±SD)						F	P-value
	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Flow Mediated Dilatation (FMD)	4.05 ± .46	4.12 ± .47	4.11 ± .50	4.10 ± .46	4.10 ± .47	4.07 ± .44	1.936	.094

*P < 0.05

จากตาราง 3 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคู่เปรียบเทียบ ได้แก่

-Baseline เทียบกับ 0 min

-Baseline เทียบกับ 10 min

-Baseline เทียบกับ 15 min

-Baseline เทียบกับ 30 min

-Baseline เทียบกับ 60 min

-0 min เทียบกับ 10 min

-0 min เทียบกับ 15 min

-0 min เทียบกับ 30 min

-0 min เทียบกับ 60 min

-10 min เทียบกับ 15 min

-10 min เทียบกับ 30 min

-10 min เทียบกับ 60 min

-15 min เทียบกับ 30 min

-15 min เทียบกับ 60 min

-30 min เทียบกับ 60 min

ตาราง 4 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ FMD ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 1 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	FMD (%) mean± SD	P - value					
		Baseline	0 min	10 min	15min	30 min	60 min
Baseline	3.71 ± .44	-	.209	1.00	1.00	1.00	1.00
0 min	4.05 ± .46	-	-	1.00	1.00	1.00	.687
10 min	4.11 ± .50	-	-	-	1.00	1.00	1.00
15 min	4.10 ± .46	-	-	-	-	1.00	.912
30 min	4.10 ± .46	-	-	-	-	-	1.00
60 min	4.07 ± .44	-	-	-	-	-	-

*P < 0.05

ตาราง 5แสดงความแปรปรวนของ FMD ของเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing)

Outcome RE Breathing	FMD (%) (Mean ±SD)						F	P-value
	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Flow Mediated Dilatation (FMD)	4.05 ± .47	4.10 ± .44	4.11 ± .45	4.07 ± .47	4.06 ± .49	4.04 ± .46	2.195	.061

*P < 0.05

จากตารางที่ 5 พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญช่วงระหว่างเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

ตาราง 6 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ FMD ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา RE+ Breathing	FMD (%) mean± SD	P - value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	3.71 ± .44	-	1.00	.814	1.00	1.00	1.00
0 min	4.05 ± .46	-	-	1.00	1.00	1.00	.791
10 min	4.11 ± .50	-	-	-	1.00	1.00	.253
15 min	4.10 ± .46	-	-	-	-	1.00	1.00
30 min	4.10 ± .46	-	-	-	-	-	1.00
60 min	4.07 ± .44	-	-	-	-	-	-

*P < 0.05

จากตาราง 6 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคู่เปรียบเทียบ ได้แก่

-Baseline เทียบกับ 0 min

-Baseline เทียบกับ 10 min

-Baseline เทียบกับ 15 min

-Baseline เทียบกับ 30 min

-Baseline เทียบ60 min

-0 min เทียบกับ 10 min

-0 min เทียบกับ 15 min

-0 min เทียบกับ 30 min

-0 min เทียบกับ 60 min

-10 min เทียบกับ 15 min

-10 min เทียบกับ 30 min

-10 min เทียบกับ 60 min

-15 min เทียบกับ 30 min

-15 min เทียบกับ 60 min

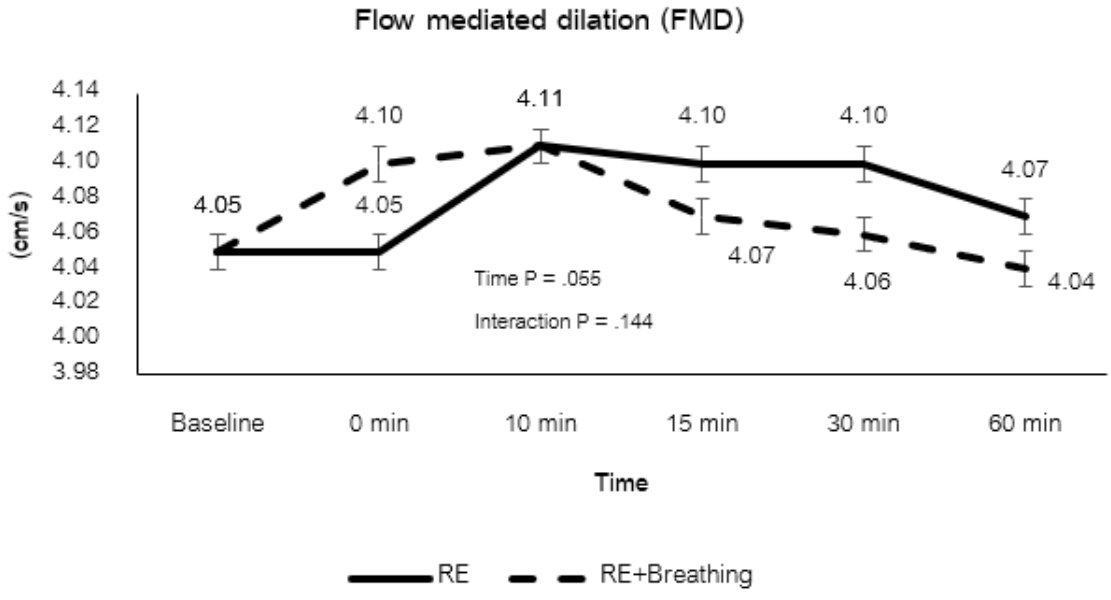
-30 min เทียบกับ 60 min

ตาราง 7การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ FMD ในแต่ละช่วงเวลา

ระยะเวลา	FMD ของ RE (%) mean± SD	FMD ของ RE+ Breathing (%) mean± SD	P - value
Baseline	4.05 ± .46	4.05 ± .47	1.00
0 min	4.05 ± .46	4.10 ± .44	.616
10 min	4.11 ± .50	4.11 ± .45	.815
15 min	4.10 ± .46	4.07 ± .47	.143
30 min	4.10 ± .47	4.06 ± .49	.052
60 min	4.07 ± .44	4.04 ± .46	.368

*P < 0.05

จากตารางที่ 7 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสองเงื่อนไข ในทุกช่วงเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)



ภาพประกอบ 11 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง Brachial artery FMD ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของสองเงื่อนไข

ตาราง 8 แสดงความแปรปรวนของ PWV โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งสองโปรแกรมการทดลองและปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser

Outcome		F	P - value
Time	Greenhouse-Geisser	6.60	.001*
Time*Intervention	Greenhouse-Geisser	1.63	.184

*P < 0.05

จากตารางที่ 8 แสดงผลความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำของ PWV ซึ่งแสดงให้เห็นว่า FMD ไม่มีมีปฏิสัมพันธ์กัน (เวลา x เงื่อนไข อย่างไรก็ตามพบว่ามีอิทธิพลของช่วงเวลาการทดลองจึงต้องมีการวิเคราะห์ช่วงเวลาการทดลองของแต่ละเงื่อนไข

ตาราง 9 แสดงความแปรปรวนของ PWV ของกลุ่มที่ได้รับเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE)

Outcome	PWV (mmHg) (Mean ±SD)						F	P-value
RE	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Pulse Wave Velocity (mmHg)	1170.16 ± 122.69	1164.66 ±131.41	1093.90 ± 96.34	1097.64 ± 114.05	1113.97 ± 126.12	1133.11 ± 131.18	2.850	.055

*P < 0.05

จากตารางที่ 9 แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติของช่วงระหว่างเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

ตาราง 10 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ PWV ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

RE ระยะเวลา	PWV (mmHg) mean± SD	P-value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	1184.33 ± 141.08	-	1.00	.090	.182	.884	1.00
0 min	1164.66 ± 131.41	-	-	.200	.592	1.00	1.00
10 min	1093.90± 96.34	-	-	-	1.00	1.00	1.00
15 min	1097.64 ± 114.05	-	-	-	-	1.00	1.00
30 min	1113.97 ± 126.12	-	-	-	-	-	1.00
60 min	1133.11±131.18	-	-	-	-	-	-

*P < 0.05

จากตาราง 10 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคู่เปรียบเทียบ ได้แก่

-Baseline เทียบกับ 0 min

-Baseline เทียบกับ 10 min

-Baseline เทียบกับ 15 min

-Baseline เทียบกับ 30 min

-Baseline เทียบกับ 60 min

-0 min เทียบกับ 10 min

-0 min เทียบกับ 15 min

-0 min เทียบกับ 30 min

-0 min เทียบกับ 60 min

-10 min เทียบกับ 15 min

-10 min เทียบกับ 30 min

-10 min เทียบกับ 60 min

-15 min เทียบกับ 30 min

-15 min เทียบกับ 60 min

-30 min เทียบกับ 60 min

ตาราง 11 แสดงความแปรปรวนของ PWV ของกลุ่มที่ได้รับเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing)

Outcome RE+ Breathing	PWV (mmHg) (Mean ±SD)						F	P-value
	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Pulse Wave Velocity (mmHg)	1184.33 ± 141.08	1162.33 ±148.18	1087.23 ±112.84	1171.66 ±116.95	1126.92 ±129.92	1125.71 ± 96.52	6.526	.001*

*P < 0.05

จากตารางที่ 11 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของช่วงระหว่างเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

ตาราง 12 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ PWV ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing)ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรน (Bonferroni)

RE + Breathing ระยะเวลา	PWV (mmHg) mean± SD	P-value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	1184.33± 141.08	-	1.00	.005*	1.00	.310	.198
0 min	1162.33 ± 148.18	-	-	.005*	1.00	1.00	1.00
10 min	1087.23 ± 112.84	-	-	-	.001*	0.31	.105
15 min	1171.66± 116.95	-	-	-	-	.036*	.187
30 min	1126.92± 129.92	-	-	-	-	-	1.00
60 min	1125.71 ± 96.52	-	-	-	-	-	-

(P<.05)

จากตาราง 12 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) ได้แก่

1. Baseline แตกต่างกับ 10 min

2. 0 min แตกต่างกับ 10 min

3. 15 min แตกต่างกับ 10 min

4. 15 min แตกต่างกับ 30 min

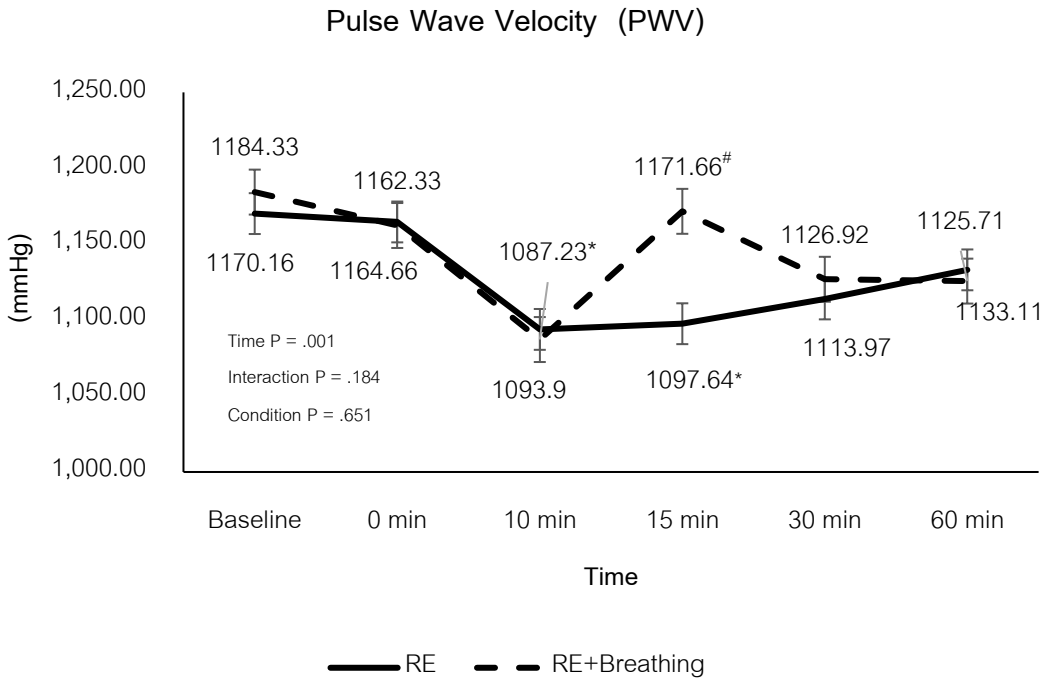
5. ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง Baseline กับ 0 min Baseline กับ 15 min Baseline กับ 30 min Baseline กับ 60 min 0 min กับ 15 min 0 min กับ 30 min 0 min กับ 60 min 10 min กับ 30 min 10 min กับ 60 min 15 min กับ 60 min

ตาราง 13 การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ PWV ในแต่ละช่วงเวลา

ระยะเวลา	PWV ของ RE (mmHg) mean± SD	PWV ของ RE+ Breathing (mmHg) mean± SD	P-value
Baseline	1170.16 ± .122.69	1184.33± 141.08	1
0 min	1164.66± 131.41	1162.33 ± 148.18	0.95
10 min	1093.90± 96.34	1087.23 ± 112.84	0.61
15 min	1097.64 ± 114.05	1171.66± 116.95	0.07
30 min	1113.97 ± 126.12	1126.92± 129.92	0.90
60 min	1133.11 ± 131.18	1125.71 ± 96.52	0.70

*P < 0.05

จากตารางที่ 13 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติระหว่างสองเงื่อนไข ในช่วงเวลา 15 นาที (P<.05)



ภาพประกอบ 12 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง PWV ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของสองเงื่อนไข โดย * แสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับ Baseline ในเงื่อนไขเดียวกัน และ # แสดงการเปลี่ยนเมื่อเทียบกันระหว่างเงื่อนไขในช่วงเวลาเดียวกัน

ตาราง 14 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ SBP โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งสองโปรแกรมการทดลอง และปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser

Outcome		F	P-value
Time	Greenhouse-Geisser	22.80	.001*
Time*Intervention	Greenhouse-Geisser	0.95	.411

*P < 0.05

จากตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำของ SBP ซึ่งแสดงให้เห็นว่า SBP ไม่มีมีปฏิสัมพันธ์กัน (เวลา x เงื่อนไข) อย่างไรก็ตามพบว่ามีอิทธิพลของช่วงเวลาการทดลอง จึงต้องมีการวิเคราะห์ช่วงเวลาการทดลองของแต่ละเงื่อนไข

ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ SPB ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE)

Outcome RE	Mean ±SD						F	P-value
	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Systolic blood pressure (SBP, mmHg)	121.59 ± 13.80	131.50 ±14.37	123.54 ±12.14	120.36 ±10.81	121.04 ±11.66	119.00 ± 12.43	15.96	0.01*

*P < 0.05

จากตารางที่ 15 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของช่วงระหว่างเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

ตาราง 16 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ SBP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 1 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

RE ระยะเวลา	Systolic blood pressure (SBP, mmHg)	P-value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	121.59 ± 13.80	-	.004*	1.00	1.00	1.00	1.00
0 min	131.50± 14.37	-	-	.001*	.001*	.001*	.001*
10 min	123.54± 12.14	-	-	-	.115	.286	.039*
15 min	120.36 ± 10.81	-	-	-	-	.1.00	1.00
30 min	121.04 ± 11.66	-	-	-	-	-	.835
60 min	119.00 ± 12.43	-	-	-	-	-	-

*P < 0.05

จากตาราง 16 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05)ได้แก่

1. 0 min แตกต่างกับ Baseline
2. 0 min แตกต่างกับ 10 min
3. 0 min แตกต่างกับ 15 min
4. 0 min แตกต่างกับ 30 min
5. 0 min แตกต่างกับ 60 min
6. 10 min แตกต่างกับ 60 min

7. ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง Baseline กับ 10 min Baseline กับ 15 min Baseline กับ 30 min Baseline กับ 60 min 10 min กับ 15 min 10 min กับ 30 min 15 min กับ 30 min 15 min กับ 60 min 30 min กับ 60 min

ตาราง 17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ SBP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE + Breathing)

Outcome RE +Breathing	Mean ±SD						F	P-value
	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Systolic blood pressure (SBP, mmHg)	121.57 ± 14.14	131.57 ±12.33	122.19 ± 9.81	121.71 ± 9.98	119.61 ±10.83	122.19 ± 9.60	9.082	.001*

*P < 0.05

จากตารางที่ 17 พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของช่วงระหว่างเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

ตาราง 18 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ SBP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+ Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

RE+ Breathing ระยะเวลา	Systolic blood pressure (SBP, mmHg)	P-value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	121.57 ± 14.14	-	.002*	1.00	1.00	1.00	1.00
0 min	131.57± 12.33	-	-	.001*	.001*	.001*	.038*
10 min	122.19 ± 9.81	-	-	-	1.00	.856	1.00
15 min	121.71 ± 9.98	-	-	-	-	1.00	1.00
30 min	119.61 ± 10.83	-	-	-	-	-	1.00
60 min	122.19 ± 9.60	-	-	-	-	-	-

*P < 0.05

จากตาราง 18 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) ได้แก่

1. 0 min แตกต่างกับ Baseline

2. 0 min แตกต่างกับ 10 min

3. 0 min แตกต่างกับ 15 min

4. 0 min แตกต่างกับ 30 min

5. 0 min แตกต่างกับ 60 min

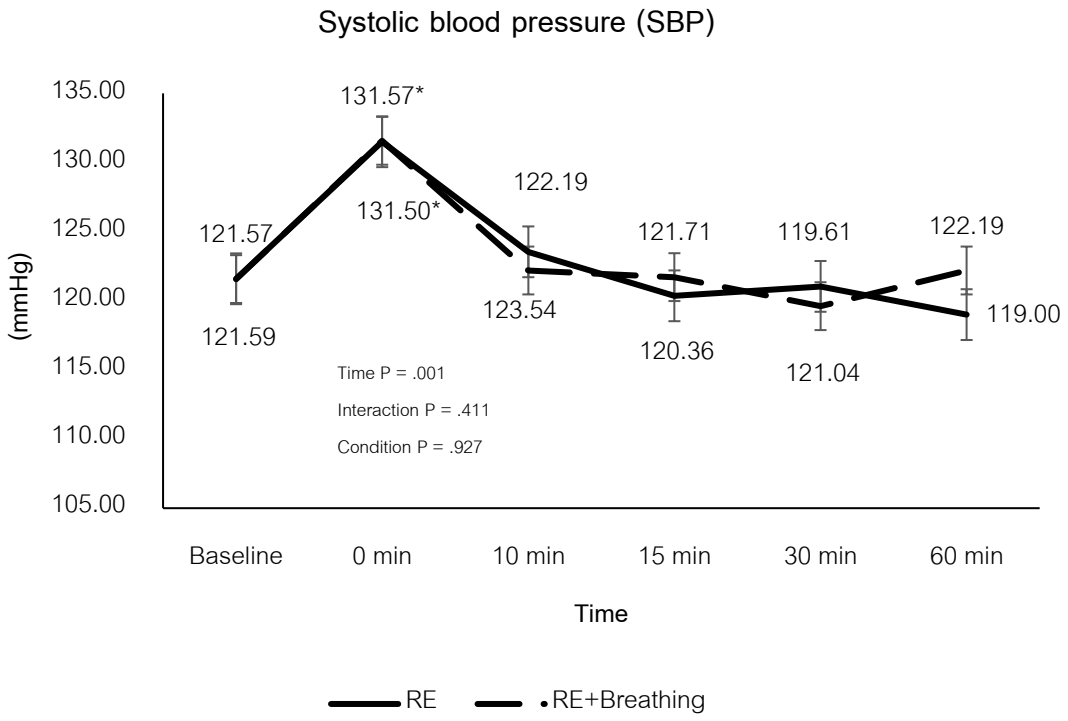
6. ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างคู่อื่น

ตาราง 19 การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ SBP ในแต่ละช่วงเวลา

ระยะเวลา	Systolic blood pressure ของ RE (SBP, mmHg)	Systolic blood pressure ของ RE +Breathing (SBP, mmHg	P-value
Baseline	121.59 ± 13.80	121.57 ± 14.14	1.00
0 min	131.50± 14.37	131.57± 12.33	0.98
10 min	123.54± 12.14	122.19 ± 9.81	0.68
15 min	120.36 ± 10.81	121.71 ± 9.98	0.67
30 min	121.04 ± 11.66	119.61 ± 10.83	0.68
60 min	119.00 ± 12.43	122.19 ± 9.60	0.35

*$P<0.05$

จากตารางที่ 19 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติระหว่างสองเงื่อนไข



ภาพประกอบ 13 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง SBP ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน เปรียบเทียบกับเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ โดย * แสดงการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับ Baseline ในเงื่อนไขเดียวกัน และ # แสดงการเปลี่ยนเมื่อเทียบกันระหว่างเงื่อนไขในช่วงเวลาเดียวกัน

ตาราง 20 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ DBP โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งสองโปรแกรมการทดลอง และปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser

Outcome		F	P-value
Time	Greenhouse-Geisser	3.37	.011*
Time*Intervention	Greenhouse-Geisser	1.37	.244

*P<0.05

จากตารางที่ 20 แสดงผลความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำของ DBP ซึ่งแสดงให้เห็นว่า SBP ไม่มีมีปฏิสัมพันธ์กัน (เวลา x เงื่อนไข) อย่างไรก็ตามพบว่ามีอิทธิพลของช่วงเวลาการทดลอง จึงต้องมีการวิเคราะห์ช่วงเวลาการทดลองของแต่ละเงื่อนไข

ตาราง 21 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ DBP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE)

Outcome RE	Mean ±SD						F	P-value
	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Diastolic Blood pressure (DBP, mmHg)	69.13 ±7.79	71.81 ± 7.48	68.90 ± 6.38	69.00 ± 7.20	68.77 ± 9.40	68.04 ±7.45	1.864	.107

จากตารางที่ 21 แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของช่วงระหว่างเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

ตาราง 22 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ DBP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

RE+ Breathing ระยะเวลา	Systolic blood pressure (SBP, mmHg)	P-value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	69.13 ±7.79	-	.963	1.00	1.00	1.00	1.00
0 min	71.81 ± 7.48	-	-	.071	.600	.706	.153
10 min	68.90 ± 6.38	-	-	-	1.00	.856	1.00
15 min	69.00 ± 7.20	-	-	-	-	1.00	1.00
30 min	68.77 ± 9.40	-	-	-	-	-	1.00
60 min	68.04 ±7.45	-	-	-	-	-	-

*$P<0.05$

จากตาราง 22 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคู่ ได้แก่

- Baseline เทียบกับ กับ 0 min
- Baseline เทียบกับ กับ 10 min
- Baseline เทียบกับ กับ 15 min
- Baseline เทียบกับ กับ 30 min
- Baseline เทียบกับ กับ 60 min

- 0 min เทียบกับ กับ 10 min

- 0 min เทียบกับ กับ 15 min

- 0 min เทียบกับ กับ 30 min

- 0 min เทียบกับ กับ 60 min

- 10 min เทียบกับ กับ 15 min

- 10 min เทียบกับ กับ 30 min

-10 min เทียบกับ 60 min

-15 min เทียบกับ 30 min

-15 min เทียบกับ 60 min

-30 min เทียบกับ 60 min

ตาราง 23 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ DBP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายแบบปราณายามะ(RE+ Breathing)

Outcome RE+ Breathing	Mean ±SD						F	P-value
	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Diastolic Blood pressure (DBP, mmHg	69.70 ±7.20	71.65 ±7.56	68.85 ±6.07	73.25 ±4.77	68.90 ±6.376	69.35 ±8.62	2.757	.040*

*$P<0.05$

จากตารางที่ 23 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของช่วงเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) (P<.05)

ตาราง 24 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ DBP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

RE+ Breathing ระยะเวลา	Diastolic Blood pressure (DBP, mmHg	P-value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	69.70± 7.20	-	1.00	1.00	0.27	1.0	1.0
0 min	71.65± 7.56	-	-	0.56	1.0	0.92	1.0
10 min	68.85± 6.07	-	-	-	.041*	1.0	1.00
15 min	73.25± 4.77	-	-	-	-	.047*	0.70
30 min	68.90± 6.37	-	-	-	-	-	1.00
60 min	69.35± 8.62	-	-	-	-	-	-

*P<0.05

จากตาราง 24 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05)ได้แก่

1. 15 min แตกต่างกับ 10

2. 15 min แตกต่างกับ 30

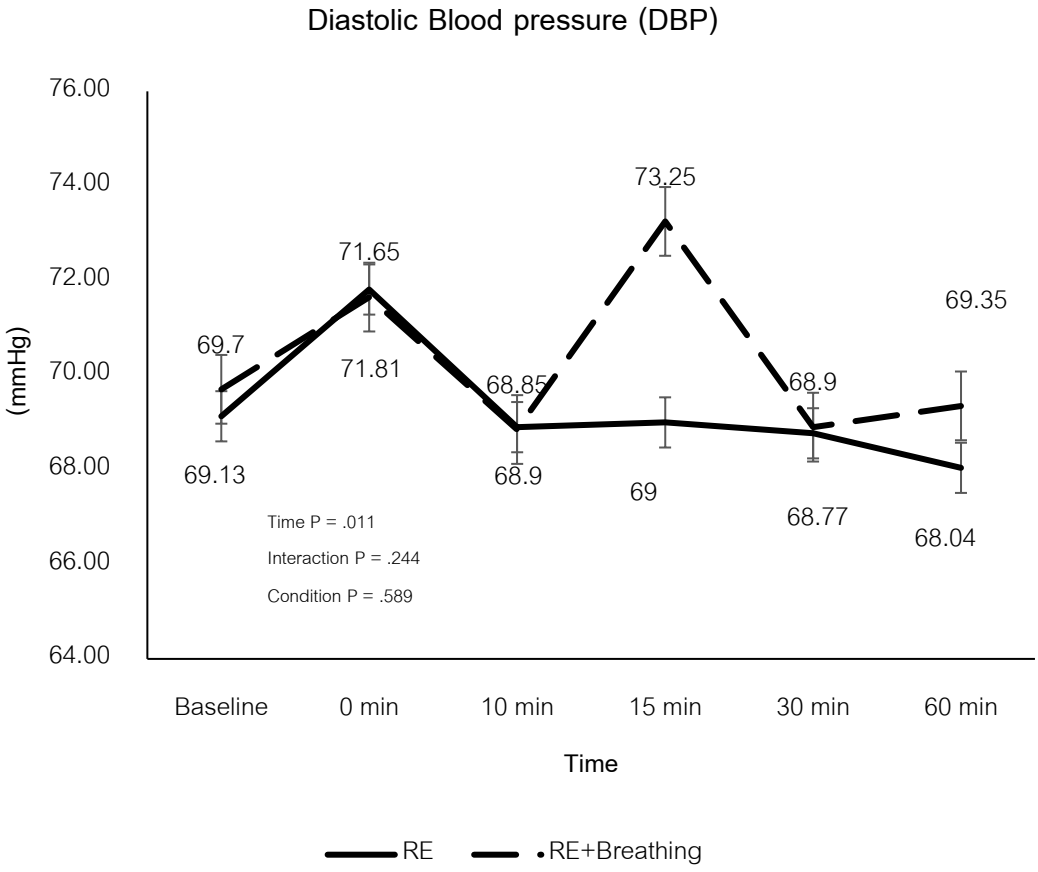
3. ไม่พบความแตกต่างระหว่างอื่น

ตาราง 25 การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ DBP ในแต่ละช่วงเวลา

ระยะเวลา	Diastolic blood pressure ของ RE (DBP, mmHg)	Diastolic blood pressure ของ RE +Breathing (DBP, mmHg	P-value
Baseline	69.13 ±7.79	69.70± 7.20	1.00
0 min	71.81 ± 7.48	71.65± 7.56	0.54
10 min	68.90 ± 6.38	68.85± 6.07	0.82
15 min	69.00 ± 7.20	73.25± 4.77	0.65
30 min	68.77 ± 9.40	68.90± 6.37	0.68
60 min	68.04 ±7.45	69.35± 8.62	0.65

*P<0.05

จากตารางที่ 25 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติระหว่างสองเงื่อนไข



ภาพประกอบ 14 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง DBP ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของสองเงื่อนไข

ตาราง 26 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ MAP โดยพิจารณาเวลารวมของทั้งสองโปรแกรมการทดลอง และปฏิสัมพันธ์ (เวลา x เงื่อนไข) ด้วยการอ่านค่า จาก Greenhouse-Geisser

Outcome		F	P-value
Time	Greenhouse-Geisser	5.159	.001*
Time*Intervention	Greenhouse - Geisser	.919	.443

*P<0.05

จากตารางที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำของ MAP ซึ่งแสดงให้เห็นว่า MAP ไม่มีมีปฏิสัมพันธ์กัน (เวลา x เงื่อนไข) อย่างไรก็ตามพบว่ามีอิทธิพลของช่วงเวลาการทดลอง จึงต้องมีการวิเคราะห์ช่วงเวลาการทดลองของแต่ละเงื่อนไข

ตาราง 27 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ MAP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE)

Outcome	Mean ±SD						F	P-value
RE	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Mean Arterial Pressure (MAP)	89.77 ± 10.83	94.27 ± 9.51	90.77 ± 8.08	89.77 ± 7.40	90.18 ± 9.10	87.50 ± 8.34	4.106	.002*

*P<0.05

จากตารางที่ 27 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของช่วงระหว่างเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

ตาราง 28 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ MAP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

RE **ระยะเวลา**	Mean Arterial Pressure (MAP)	P-value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	89.77 ± 10.83	-	.605	1.00	1.00	1.00	1.00
0 min	94.27 ± 9.51	-	-	.108	.014*	0.14	.001*
10 min	90.77 ± 8.08	-	-	-	1.00	1.00	0.39
15 min	89.7 7± 7.40	-	-	-	-	1.00	1.00
30 min	90.18 ± 9.10	-	-	-	-	-	0.24
60 min	87.50 ± 8.34	-	-	-	-	-	-

*$P<0.05$

จากตาราง 28 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) ได้แก่

1. 15 min แตกต่างกับ 0 min

2. 0 min แตกต่างกับ 30 min

3. 0 min แตกต่างกับ 30 min

4. ไม่พบความแตกต่างระหว่างคู่อื่น

ตาราง 29 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ MAP ของกลุ่มเงื่อนไขการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE + Breathing)

Outcome RE +Breathing	Mean ±SD						F	P-value
	Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min		
Mean Arterial Pressure (MAP)	90.15± 10.62	94.00 ± 6.75	90.35 ± 5.45	93.45 ± 6.66	90.30 ± 7.01	89.50 ± 6.02	2.215	.059

*$P<0.05$

จากตารางที่ 29 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของช่วงระหว่างเวลา (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

ตาราง 30 การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของ MAP ในเงื่อนไขการทดลองกลุ่มที่ 2 การออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ (RE+Breathing) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

RE +Breathing ระยะเวลา	Mean Arterial Pressure (MAP)	P-value					
		Baseline	0 min	10 min	15 min	30 min	60 min
Baseline	89.77 ± 10.83	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0 min	94.27 ± 9.51	-	-	.180	1.00	.735	.311
10 min	90.77 ± 8.08	-	-	-	.948	1.00	1.00
15 min	89.7 7± 7.40	-	-	-	-	.193	.228
30 min	90.18 ± 9.10	-	-	-	-	-	1.00
60 min	87.50 ± 8.34	-	-	-	-	-	-

*$P<0.05$

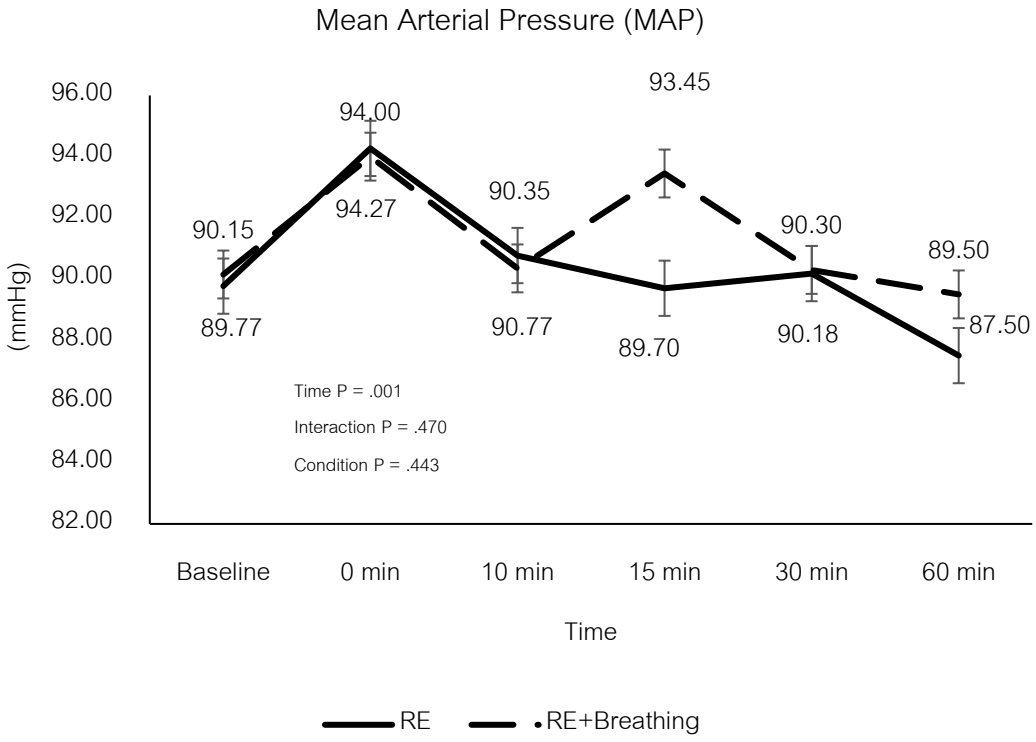
จากตาราง 30 ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคู่เปรียบเทียบ ได้แก่

- Baseline เทียบกับ 0 min
- Baseline เทียบกับ 10 min
- Baseline เทียบกับ 15 min
- Baseline เทียบกับ 30 min
- Baseline เทียบกับ 60 min
- 0 min เทียบกับ 10 min
- 0 min เทียบกับ 15 min
- 0 min เทียบกับ 30 min
- 0 min เทียบกับ 60 min
- 10 min เทียบกับ 15 min
- 10 min เทียบกับ 30 min
- 10 min เทียบกับ 60 min
- 15 min เทียบกับ 30 min
- 15 min เทียบกับ 60 min
- 30 min เทียบกับ 60 min

ตาราง 31 การเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขของ MAP ในแต่ละช่วงเวลา

ระยะเวลา	Mean Arterial Pressure ของ RE (MBP, mmHg) (Mean ± SD)	Mean Arterial Pressure ของ RE +Breathing (MBP, mmHg (Mean ± SD)	P-value
Baseline	89.77 ± 10.83	90.15± 10.62	1.00
0 min	94.27 ± 9.51	94.00 ± 6.75	0.52
10 min	90.77 ± 8.08	90.35 ± 5.45	0.64
15 min	89.7 7± 7.40	93.45 ± 6.66	0.20
30 min	90.18 ± 9.10	90.30 ± 7.01	0.79
60 min	87.50 ± 8.34	89.50 ± 6.02	0.42

จากตารางที่ 31 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติระหว่างสองเงื่อนไข



ภาพประกอบ 15 แสดงผลสรุปของการเปลี่ยนแปลง MAP ตามช่วงเวลา Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min ของสองเงื่อนไข

บทที่ 5 สรุป
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องผลฉับพลันในการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจที่ส่งผลต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด Flow-Mediated Vasodilation (FMD) wave velocity(PWV) Blood Pressure แบบฉับพลันในกลุ่มผู้ชายที่ไม่ออกกำลังกายเป็นประจำ โดยแบ่งเป็น 2 เงื่อนไข ได้แก่แบบที่ 1 ออกกำลังกายแบบแรงต้านอย่างเดียว และแบบที่ 2 การฝึกหายใจแบบปราณายามะหลังจากออกกำลังกายแบบแรงต้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการป้องกันผลเสียต่อหลอดเลือดในคนที่มีสุขภาพดีแต่ไม่ออกกำลังกายเป็นประจำ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการและขั้นตอนทางสถิติ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1.กลุ่มตัวอย่างและประชากร

วิจัยเรื่อง ผลฉับพลันการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจที่ส่งผลต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด จำนวน 22 คน เพศชาย อายุ 18- 25 ปี ได้ผ่านการคัดเข้าและผ่านการประเมิน Physical Activity Readiness Questionnare Plus – PAR-Q+

2. ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 22 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 71.90 กิโลกรัม ค่าส่วนสูงเฉลี่ย 173.13 เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกาย (BMI)เฉลี่ย 23.61 kg/m² ค่าไขมันเฉลี่ย 22.45 เปอร์เซ็นต์ กล้ามเนื้อเฉลี่ย 30.11 เปอร์เซ็นต์ ค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเฉลี่ย 192.45 ครั้งต่อนาที ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เฉลี่ย 74.5 ครั้งต่อนาที ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (SBP) ขณะพัก เฉลี่ย 121.59mmHg ความ ดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (DBP) ขณะพัก เฉลี่ย 69.13 mmHg ค่าการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (FMD) เฉลี่ย 4.05 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเร็วของคลื่นชีพจร (PWV) เฉลี่ย 1184.65 mmHg ค่าความดันหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (MAP) 89.78 mmHg

3. ผลฉับพลันของ FMD เงื่อนไขโปรแกรมการทดลองที่ 1 RE

พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเวลาที่ต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

4. ผลฉับพลันของ FMD เงื่อนไขโปรแกรมการทดลองที่ 2 RE+ Breathing

พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเวลาที่แตกต่างกัน (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

5.การเปรียบเทียบ FMD ระหว่างเงื่อนไขโปรแกรมการทดลองที่ 1 กับเงื่อนไขทดลองที่ 2

พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

6. ผลฉับพลันของ PWV เงื่อนไขโปรแกรมการทดลองที่ 1 RE

พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

7. ผลฉับพลันของ PWV เงื่อนไขโปรแกรมการทดลองที่ 2 RE+ Breathing

พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเวลาที่แตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยของ PWV ที่ลดลง ตามลำดับในนาทีที่ 0 และลดลงในนาทีที่ 10 ,15, 30 min และ 60 min

8. การเปรียบเทียบ PWV ระหว่างเงื่อนไขโปรแกรมการทดลองที่ 1 กับเงื่อนไขทดลองที่ 2

พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

9. ผลฉับพลันของ SBP ของเงื่อนไขโปรแกรมการทดลองที่ 1 RE

พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเวลาที่แตกต่างกัน เมื่อได้รับโปรแกรมการทดลองทันที นาทีที่ 0 มีค่า SBP ที่สูงขึ้น และลดลงตามลำดับ ในนาทีที่ 10, 15, 30 และ 60

10. ผลฉับพลันของ SBP เงื่อนไขทดลองที่ 2 RE+ Breathing

พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเวลาที่แตกต่างกัน เมื่อได้รับโปรแกรมการทดลองทันทีนาทีที่ 0 มีค่า SBP ที่สูงขึ้น และลดลงตามลำดับ ในนาทีที่ 10, 15, 30 และ 60

11. การเปรียบเทียบ SBP ระหว่างเงื่อนไขทดลองที่ 1 กับ เงื่อนไขทดลองที่ 2

พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

12. ผลฉับพลันของ DBP ของเงื่อนไขทดลองที่ 1 การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RE)

พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

13. ผลฉับพลัน DBP ของเงื่อนไขทดลองที่ 2 RE+ Breathing

พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเวลาที่แตกต่างกันในนาที10 มีค่าDBP ที่ลดลง, ในนาทีที่15 มีค่า DBP ที่เพิ่มขึ้นและในนาทีที่ 30ค่า DBP ที่ลดลง

14.การเปรียบเทียบ DBP ระหว่างเงื่อนไขทดลองที่ 1 กับเงื่อนไขทดลองที่ 2

พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

15. ผลฉับพลันของ MAPเงื่อนไขทดลองที่ 1 RE

พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในนาทีที่ 0 นาทีที่ 15 และในนาทีที่ 60 ที่สูงขึ้น

16. ผลฉับพลันของ MAP เงื่อนไขทดลองที่ 2 RE+ Breathing

พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

17. การเปรียบเทียบของ MAP ระหว่างทดลองที่ 1 กับเงื่อนไขทดลองที่ 2

พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Baseline, 0 min, 10 min, 15 min, 30 min และ 60 min)

อภิปรายผล

ผลการศึกษาหลักในครั้งนี้ การออกกำลังกายแบบแรงต้าน หรือ แบบแรงต้านร่วมกับฝึกหายใจแบบปราณายามะ ไม่สามารถเพิ่มค่า FMD ของ brachial artery หลังการฝึกหายใจแบบปราณายามะเพียง 5 นาที นอกจากนี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าความแข็งตัวเลือดและความดันโลหิตแบบฉับพลันหลังจากการฝึกหายใจแบบดังกล่าว

กระบวนการของเซลล์บุผนังหลอดเลือดเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ มีการประเมินหลอดเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (FMD) เทคนิคนี้จะกระตุ้นการปลดปล่อยไนตริกออกไซด์ ที่มีลักษณะที่ไม่รุกล้ำหลอดเลือด (Corretti et al., 2002) ความเร็วการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดแดงของแขนเพิ่มขึ้นหลังจากกระตุ้นให้เกิดภาวะขาดเลือดเป็นเวลาห้านาทีโดยใส่ที่รัดคัฟพันแขน จึงสร้างแรงเสียดทานบนผนังหลอดเลือดแดง (แรงเฉือน) ความเครียดจากแรงเฉือนจะกระตุ้นเอ็นโดทีเลียมของหลอดเลือดให้ปล่อยไนตริกออกไซด์ (NO) ดังนั้น การประเมินการขยายตัวของหลอดเลือดโดยใช้ FMD หากมีค่าที่เพิ่มมากขึ้นบ่งบอกถึงสุขภาพการไหลเวียนเลือดที่ดีขึ้น หากค่า FMD มีค่าที่ลดลงหมายถึงการไหลเวียนเลือดไม่ดี(de Oliveira et al., 2020)

การฝึกแรงต้านเป็นการใช้ความหนัก ปริมาณ ท่าทาง และจังหวะซึ่ง ทั้งหมดนี้อาจกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของการทำงาน Flow-Mediated Vasodilation (FMD) ที่แตกต่างกัน (Dawson, Green, Timothy Cable, & Thijssen, 2013) การฝึกท่า Leg Extension ในผู้ชายสุขภาพดี กำหนดความหนัก ได้แก่ ความหนักต่ำ 30เปอร์เซ็นต์และใช้จำนวนยก 40 ครั้งต่อเซต ความหนักปานกลาง 70 เปอร์เซ็นต์และใช้จำนวนยก 10 ครั้งต่อเซต และความหนักสูง 85 เปอร์เซ็นต์และจำนวนยก 3 ครั้งต่อเซต พบว่าความหนักที่ใช้ในระดับสูง85เปอร์เซ็นต์และจำนวนยก 3 ครั้งต่อเซต สามารถเพิ่มการค่า FMD (Morishima et al., 2018) ท่า Leg Extension ในผู้ชายไม่ได้รับการฝึกอย่างเป็นระบบหรือออกกำลังกายเป็นประจำอย่างน้อย 6 เดือน โดยกำหนดความหนักที่ระดับ 70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ พบว่ามีค่า FMD ที่ลดลง และระดับความดันโลหิตสูงขึ้น ส่งผลต่อความเสียหายต่อเซลล์บุผนังหลอดเลือดแบบฉับพลันและเกิดความดันโลหิตสูงแบบฉับพลันตามไปด้วย (Morishima, Toyoda, et al., 2019) การปั่นจักรยานแบบตั้งอยู่กับที่ ประมาณ 10 นาที หลังจากยกด้วยแรงต้าน พบว่ามีการเพิ่มค่าFMD หรือเพิ่มการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด จึงทำให้ป้องกันความเสียหายที่เกิดแบบฉับพลันได้ (Morishima, Iemitsu, et al., 2019) ความน่าสนใจของงานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ การศึกษาในครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับ

สมมติฐานที่ตั้งไว้และรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ ชี้ให้เห็นว่าหลังจากการออกกำลังกายแบบแรงต้าน ไม่ได้มีการเพิ่มหรือลดลงของ FMD หรือการขยายตัวในการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด และความดันโลหิตตัวบนไม่ได้มีค่าที่ต่างไปจากค่าพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง อย่างไรก็ตามหลอดเลือดเกิดความแข็งตัวลดลงหลังจากฝึกด้วยแรงต้านทันที ซึ่งเล็งเห็นถึงการฝึกด้วยแรงต้านใช้ความหนักแบบดังกล่าวไม่ได้ส่งผลทำให้หลอดเลือดเอนโดทีเรียลมีความผิดปกติ จึงเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลทำให้การฝึกหายแบบดังกล่าว 5 นาที ไม่ได้มีส่วนช่วยให้หลอดเลือดดังกล่าวฟื้นฟูได้ดีขึ้น ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาแบบฉับพลันการฝึกด้วยแรงต้านด้วยท่า Bicep Curl กับผู้ชายที่มีสุขภาพดี พบว่าความหนักที่ 80 % 1 RM สามารถลดความเครียดของการทำงานของกล้ามเนื้อและลดการเสียหายต่อหลอดเลือดทำให้ความแข็งตัวของหลอดเลือดเกิดความยืดหยุ่นมากกว่าความหนักที่ระดับ 40 % 1 RM (Lin, Liao, & Li, 2021) การฝึกใช้แรงต้านแบบฉับพลัน ด้วยความหนัก 75% 1RM พบว่าเพิ่มความแข็งตัวของหลอดเลือดอย่างฉับพลัน (Pierce, Doma, & Leicht, 2018) ซึ่งความเร็วคลื่นชีพจร (Pulse wave velocity; PWV) เป็นวิธีการวัดความแข็งของหลอดเลือด และบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของผนังหลอดเลือดแดงและเกี่ยวข้องกับการประเมินความเสี่ยงโรคหลอดเลือดและหัวใจ (Pierce et al., 2018) ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ กลุ่มอาสาสมัครที่เข้าร่วมเป็นกลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำแต่มีกิจกรรมทางกายแต่ สอดคล้องกับการศึกษาการฝึกด้วยแรงต้านแบบ bench press และการฝึกแบบ lat pull down เพื่อเปรียบเทียบผลของการทำงานของหลอดเลือดระหว่างผู้ชายที่ไม่มีและมีกิจกรรมทางกาย โดยผู้ชายที่ไม่มีกิจกรรมทางกายคือไม่ออกกำลังกายเป็นประจำอย่างน้อย 6 เดือน ส่วนผู้ชายที่มีกิจกรรมทางกายคือออกกำลังกายแบบแรงต้าน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ อย่างน้อย 6 เดือนแต่ไม่ได้ออกกำลังกายแบบแอโรบิค พบว่าในผู้ชายที่ไม่มีกิจกรรมทางกายช่วงแรกควรฝึกแรงต้านแบบ bench press เพื่อไม่ให้การทำงานของหลอดเลือดเกิดความเสียหายแบบฉับพลัน หลังจากนั้นเมื่อหลอดเลือดทำงานและปรับตัวได้ดีจึงฝึกสามารถฝึกแรงต้านแบบ lat pull down ต่อไป ส่วนกลุ่มผู้ชายที่มีกิจกรรมทางกายสามารถฝึกด้วยแรงต้านได้ทั้งสองแบบ ไม่ได้ส่งผลทำให้เหลอดเลือดเกิดความเสียหายแบบฉับพลัน(Mitranun & Peepathum, 2018) ความแตกต่างของระดับกิจกรรมจึงเป็นปัจจัยหลักที่เกิดความเปลี่ยนแปลงของ FMD แบบฉับพลัน

การทดลองครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานอาจมีเหตุผลสำคัญเกี่ยวกับตำแหน่งที่ทำการวัด FMD และตำแหน่งของกล้ามเนื้อที่ออกกำลังกาย การศึกษาฝึกแบบแรงต้านของงานวิจัยในอดีตพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของ FMD บริเวณหลอดเลือดแดงเบรเคี่ยลในการทำท่า Bicep curl (Mitranun & Peepathum, 2018) แม้ว่ามีรายงานยืนยันก่อนหน้านี้ว่าการออกกำลังกายที่

ขาด้วยท่า Leg extension มีการเปลี่ยนแปลงของ FMD ที่หลอดเลือดเบรเคี่ยล (Morishima, Toyoda, et al., 2019) แต่ผลในครั้งนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การศึกษาเรื่องตำแหน่งที่วัด FMD กับตำแหน่งที่ออกกำลังกายด้วยแรงต้านจึงมีความจำเป็นเพื่อยืนยันผลการทดลองดังกล่าว

ข้อจำกัดงานวิจัย ประการแรก ใช้กลุ่มอาสามัครค่อนข้างน้อย ประการที่สอง การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ ที่มีผลต่อการทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือดแบบไม่เจาะผ่าน (Non-invasive method) เท่านั้น ซึ่งการยืนยันผลการพัฒนาในระยะยาวหรือการเปลี่ยนแปลงเชิงกลไกในโมเลกุล เช่น การวัด Nitrite/nitrate, endothelin-1, หรือสารชีวเคมีตัวอื่นๆ อาจจะต้องมีการศึกษาในครั้งต่อไป ประการที่สาม การออกกำลังกายแบบแรงต้านในครั้งนี้เป็นเพียงการกระทำในตำแหน่งที่ขาท่อนล่าง แต่ทำการวัดการทำงานของเซลล์บุผนังของหลอดเลือดบริเวณตำแหน่งแขน ประการที่สี่ งานวิจัยครั้งนี้ใช้เพียงเครื่องมือวัดกิจกรรมทางกายโดยใช้แบบสอบถามเท่านั้น ในอนาคตหรือการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะใช้เครื่องมือนับก้าวเดิน หรือเครื่องมือที่สามารถวัดระดับกิจกรรมทางกายได้มากขึ้น

ผลฉับพลันการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะไม่ได้ทำให้เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดเสียหายแบบฉับพลัน และอาจจะมีประโยชน์หากมีการปรับเปลี่ยนโปรแกรมที่เหมาะสมในการศึกษา

บรรณานุกรม

Angela, L. T., Nur, A., CIci, D., & La, R. W. (2018). The Effectiveness of Slow Deep Breathing to Decrease Blood Pressure in Hypertension: a Systematic Review.

Bhavanani, A. B., & Madanmohan, Z. S. (2012). Immediate effect of chandra nadi pranayama (left unilateral forced nostril breathing) on cardiovascular parameters in hypertensive patients. *International journal of yoga,* 5(2), 108.

Bhavanani, A. B., & Sanjay, Z. (2011). Immediate effect of sukha pranayama on cardiovascular variables in patients of hypertension. *International journal of yoga therapy,* 21(1), 73-76.

Corretti, M. C., Anderson, T. J., Benjamin, E. J., Celermajer, D., Charbonneau, F., Creager, M. A., . . . Herrington, D. (2002). Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependent flow-mediated vasodilation of the brachial artery: a report of the International Brachial Artery Reactivity Task Force. *Journal of the American College of Cardiology,* 39(2), 257-265.

Dawson, E. A., Green, D. J., Timothy Cable, N., & Thijssen, D. H. (2013). Effects of acute exercise on flow-mediated dilatation in healthy humans. *Journal of Applied Physiology,* 115(11), 1589-1598.

de Oliveira, G. V., Mendes Cordeiro, E., Volino-Souza, M., Rezende, C., Conte-Junior, C. A., & Silveira Alvares, T. (2020). Flow-Mediated Dilation in Healthy Young Individuals Is Impaired after a Single Resistance Exercise Session. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 17(14), 5194.

de Souza, H. L., Arriel, R. A., Hohl, R., da Mota, G. R., & Marocolo, M. (2021). Is ischemic preconditioning intervention occlusion-dependent to enhance resistance exercise performance? *Journal of Strength and Conditioning Research,* 35(10), 2706-2712.

DeLucia, C. M., De Asis, R. M., & Bailey, E. F. (2018). Daily inspiratory muscle training lowers blood pressure and vascular resistance in healthy men and women. *Experimental physiology,* 103(2), 201-211.

Dhaniwala, N. K. S., Dasari, V., & Dhaniwala, M. N. (2020). Pranayama and Breathing

Exercises-Types and Its Role in Disease Prevention & Rehabilitation. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences,* 9(44), 3325-3331.

Gamrat, A., Surdacki, M. A., Chyrchel, B., & Surdacki, A. (2020). Endothelial dysfunction: a contributor to adverse cardiovascular remodeling and heart failure development in type 2 diabetes beyond accelerated atherogenesis. *Journal of Clinical Medicine,* 9(7), 2090.

Harris, R. A., Nishiyama, S. K., Wray, D. W., & Richardson, R. S. (2010). Ultrasound assessment of flow-mediated dilation. *Hypertension,* 55(5), 1075-1085.

Herakova, N., Nwobodo, N. H. N., Wang, Y., Chen, F., & Zheng, D. (2017). Effect of respiratory pattern on automated clinical blood pressure measurement: an observational study with normotensive subjects. *Clinical hypertension,* 23(1), 1-7.

Hiatt, W. R. (2001). Medical treatment of peripheral arterial disease and claudication. *New England Journal of Medicine,* 344(21), 1608-1621.

Jarrete, A. P., Zanesco, A., & Delbin, M. A. (2016). Assessment of endothelial function by flow-mediated dilation in diabetic patients: Effects of physical exercise. *Motriz: Revista de Educação Física,* 22(1), 3-11.

Khunkaew, S., Supsung, A., & Thaiwong, A. (2019). Foot health assessment among people with diabetes for healthcare professionals. *Songklanagarind Journal of Nursing,* 39(3), 179-187.

Kuppusamy, M., Kamaldeen, D., Pitani, R., & Amaldas, J. (2016). Immediate effects of Bhramari pranayama on resting cardiovascular parameters in healthy adolescents. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR,* 10(5), CC17.

Lin, H.-F., Liao, Y.-H., & Li, P.-C. (2021). Ultrafast Ultrasound-Derived Muscle Strain Measure Correlates with Carotid Local Pulse Wave Velocity in Habitual Resistance-Trained Individuals. *Applied Sciences,* 11(18), 8783.

Mcleod, J. C., Stokes, T., & Phillips, S. M. (2019). Resistance exercise training as a primary countermeasure to age-related chronic disease. *Frontiers in Physiology,* 10, 645.

Mitranun, W., & Peepathum, P. (2018). Brachial flow-mediated dilatation response to acute different upper body training postures in lean inactive vs. lean active men. *Artery*

Research, 22, 1-7.

Morishima, T., Iemitsu, M., & Ochi, E. (2019). Short‐term cycling restores endothelial dysfunction after resistance exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports,* 29(8), 1115-1120.

Morishima, T., Padilla, J., Tsuchiya, Y., & Ochi, E. (2020). Maintenance of endothelial function following acute resistance exercise in females is associated with a tempered blood pressure response. *Journal of Applied Physiology,* 129(4), 792-799.

Morishima, T., Toyoda, M., & Ochi, E. (2019). Prior cycling exercise does not prevent endothelial dysfunction after resistance exercise. *European journal of applied physiology,* 119(7), 1663-1669.

Morishima, T., Tsuchiya, Y., Iemitsu, M., & Ochi, E. (2018). High-intensity resistance exercise with low repetitions maintains endothelial function. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology,* 315(3), H681-H686.

Mubarak, G., Rajasekhar, P., Vastrad, B., & Nisar, U. S.). EFFECT OF SUKHA PRANAYAMA AND BHASTRIKA PRANAYAMA ON CARDIOVASCULAR AUTONOMIC FUNCTIONS AMONG YOUNG HEALTHY INDIVIDUALS.

Naik, G. S., Gaur, G., & Pal, G. (2018). Effect of modified slow breathing exercise on perceived stress and basal cardiovascular parameters. *International journal of yoga,* 11(1), 53.

Paditsaeree, K., & Mitranun, W. (2018). Does combining elastic and weight resistance acutely protect against the impairment of flow-mediated dilatation in untrained men? *Artery Research,* 23, 1-8.

Pierce, D. R., Doma, K., & Leicht, A. S. (2018). Acute effects of exercise mode on arterial stiffness and wave reflection in healthy young adults: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology,* 9, 73.

Ribeiro, F., Ribeiro, I. P., Gonçalves, A. C., Alves, A. J., Melo, E., Fernandes, R., . . . Carreira, I. M. (2017). Effects of resistance exercise on endothelial progenitor cell mobilization in women. *Scientific reports,* 7(1), 1-9.

Saoji, A. A., Raghavendra, B., & Manjunath, N. K. (2019). Effects of yogic breath regulation: A narrative review of scientific evidence. *Journal of Ayurveda and integrative medicine,* 10(1), 50-58.

Tian, D., & Meng, J. (2019). Exercise for prevention and relief of cardiovascular disease: prognoses, mechanisms, and approaches. *Oxidative medicine and cellular longevity,* 2019.

Tomiyama, H., Saisu, T., & Yamashina, A. (2017). Measurement of Flow-Mediated Vasodilatation A Lesson From the FMDJ Study. *International heart journal*, 17-013.

Zhang, H.-n., Xu, Q.-q., Thakur, A., Alfred, M. O., Chakraborty, M., Ghosh, A., & Yu, X.-b. (2018). Endothelial dysfunction in diabetes and hypertension: role of microRNAs and long non-coding RNAs. *Life sciences,* 213, 258-268.

ชุติพร, จ. (2555). ระบบหายใจ (The respiratory system).

นิลธเสน, ร. (2016). ไนต ริกออกไซด์ กับ โรค หลอดเลือด ตีบ แข็ง. วารสาร วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี หัวเฉียว เฉลิมพระเกียรติ *ISSN* 2651-2483 (*Online)(TCI Tier* 2), 2(1), 71-79.

รุ่งรัตน์ นิลธเสน. (2016). ไนตริกออกไซด์กับโรคหลอดเลือดตีบแข็ง. วารสาร วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี หัวเฉียว เฉลิมพระเกียรติ *ISSN* 2651-2483 (*Online)(TCI Tier* 2), 2(1), 71-79.

วิทิต. (2552). ผล ของ การ ฝึก แอ โร บิ ก แบบ ช่วง หนัก สลับ เบา ผสมผสาน กับ การ ใช้ แรง ต้าน ที่ มี ต่อ สุข สมรรถนะ และ หน้าที่ การ ทำงาน ของ เซลล์ บุ ผนัง หลอดเลือด ใน ผู้ ป่วย โรค เบาหวาน ชนิด ที่ 2. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ศิริมงคล, ว. น. โ., กิจ, น. ล. ข. ณ. เ., & โกสุม, ป. ช. ณ. ฏ. ฐ. ต. (2018). ผล ของ โปรแกรม การ ฝึก หายใจ อย่าง ช้า ต่อ ระดับ ความ ดัน โลหิต ของ ผู้ ป่วย ความ ดัน โลหิต สูง ชนิด ไม่ ทราบ สาเหตุ. *JOURNAL OF THE POLICE NURSES,* 10(1), 30-40.

ศุภิสรา, ส. (2019). ระบบหายใจ (Respiratory system). http://www.photha.ac.th/wp/?p=6311

สาลี่ สุภาภรณ์. (2544). ตำราไอเยนกะโยคะ: บริษัท เฟื่องฟ้าพริ้นติ้ง.

สุนิสา พลนอก. (2560). ประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบ *Aerobic* และ *Weight Training*ต่อระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มเสี่ยงเป็นโรคบาหวานของเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลนครราชสีมา. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สุภาวดี คงขำ. (2560). การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์เอนโดธีเลียลในโรคไตเรื้อรัง. วารสารเทคนิคการแพทย์, 45(3).

อุไรฤกษ์กุล, น. ช. (2562). การประเมินความพร้อมในการมีกิจกรรมทางกาย (Physical Activity Readiness Questionnare Plus – PAR-Q+)1. http://doh.hpc.go.th/bs/issueDisplay.php?id=186&category=A04&issue=Physical%20Activity

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย
เลขที่โครงการวิจัย SWUEC / E / G-358 / 2564

หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและใบยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 358/2564E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะที่มีต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นางสาว รุ่งอรุณ เชยโพธิ์

สังกัด: คณะพลศึกษา

เอกสารที่รับรอง:
1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

1. แบบเสนอโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 30 สิงหาคม 2564
2. โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 30 สิงหาคม 2564
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 30 สิงหาคม 2564
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 30 สิงหาคม 2564

(ลงชื่อ).....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิรกุล)
กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....
(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-358/2564
วันที่ให้การรับรอง : 30/08/2564
วันหมดอายุใบรับรอง : 30/08/2565

ที่ อว 8718/

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3 กันยายน 2564

เรื่อง ขอแจ้งผลการพิจารณาโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G- 358/2564E

เรียน นางสาว รุ่งอรุณ เชยโพธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ใบรับรองโครงการวิจัย SWUEC/E/G-358/2564

ตามที่ท่านได้ส่งโครงร่างการวิจัยเรื่อง ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะที่มีต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G 358/2564E เพื่อรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว บัดนี้ คณะกรรมการฯ ให้การรับรองโครงการวิจัยดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม 2564 รายละเอียดดังนี้

Certificate Number	SWUEC/E/G-358/2564
Date of Approval	30 สิงหาคม 2564 (อายุใบรับรองโครงการวิจัย 12 เดือน)
Date of Expiration	30 สิงหาคม 2565
Continuing Review	ทุก 12 เดือน (ครบกำหนดส่งรายงานครั้งแรก วันที่ 30 สิงหาคม 2565)

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ใคร่ขอความกรุณาให้ผู้วิจัยส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยและต่ออายุการรับรองก่อนกำหนดวันหมดอายุ 30 วัน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีดำเนินการมาตรฐาน (SOPs version 2.0) ของคณะกรรมการฯ ทั้งนี้รายละเอียดของเอกสารที่ให้การรับรองตามที่ปรากฏใน Certificate of Approval (Certificate Number SWUEC/E/G-358/2564) ที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 12430
โทรสาร 0-2259-1822

ภาคผนวก ข
หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโรงการวิจัย

MF-10-2-version-2.0
วันที่ 18 ต.ค. 61

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย
(Informed Consent Form)

วันที่ .....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....หมู่ที่.....
แขวง/ตำบล.....เขต/อำเภอ.....จังหวัด.....
โทรศัพท์.....

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1 . ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ นางสาวรุ่งอรุณ เชยโพธิ์ หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะที่มีต่อหน้าที่การทำงานของหลอดเลือด

ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยมิได้มีการบังคับชู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกัน และแก้ไข หากเกิดอันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ

ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น

ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ **<u>อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว</u>** ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าว ตลอดจนมีสิทธิ์ได้รับค่าทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร

ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย สามารถติดต่อกับ นางสาวรุ่งอรุณ เชยโพธิ์ โทร 093395563 หัวหน้าโครงการวิจัย และอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทิต มิตรานันท์ โทร 092-2542893

ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทน ได้ที่สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 11019

/ ข้าพเจ้า.....

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ .....
(.....)
ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม

ลงชื่อ .....
(นางสาวรุ่งอรุณ เชยโพธิ์)
ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ .....พยาน
(.....)

ลงชื่อ .....พยาน
(.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ.....
จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

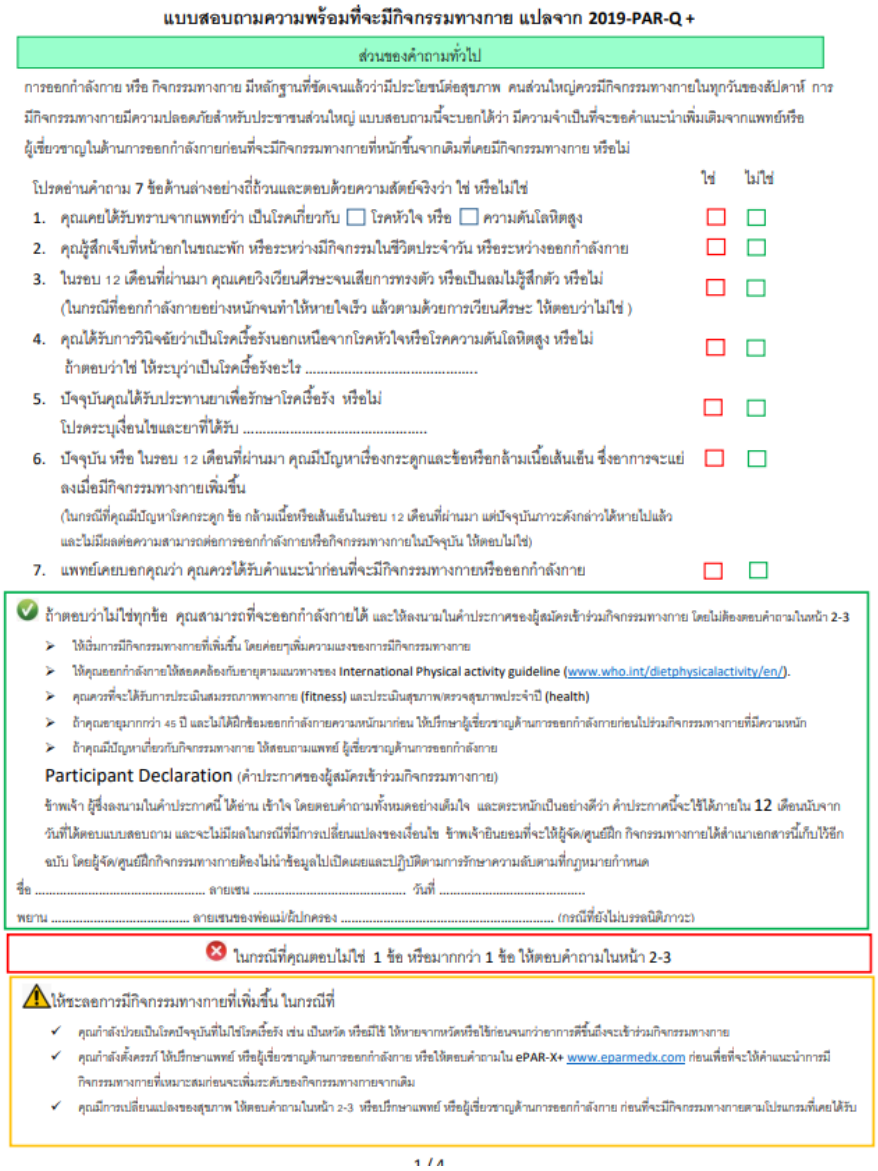
ลงชื่อ .....พยาน
(.....)

<u>หมายเหตุ</u>

1. ในกรณีผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์ จะต้องมีผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย หรือผู้ป่วยที่ไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ด้วยตนเอง จะต้องมีผู้มีอำนาจทำการแทน เป็นผู้ให้ความยินยอม
2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย

ภาคผนวก ค

แบบประเมินแบบประเมินสุขภาพ Physical Activity Readiness Questionnare Plus – PAR-Q+



แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

ส่วนของคำถามทั่วไป

การออกกำลังกาย หรือ กิจกรรมทางกาย มีหลักฐานที่ชัดเจนแล้วว่ามีประโยชน์ต่อสุขภาพ คนส่วนใหญ่ควรมีกิจกรรมทางกายในทุกวันของสัปดาห์ การมีกิจกรรมทางกายมีความปลอดภัยสำหรับประชาชนส่วนใหญ่ แบบสอบถามนี้จะบอกได้ว่า มีความจำเป็นที่จะขอคำแนะนำเพิ่มเติมจากแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกกำลังกายก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายที่หนักขึ้นจากเดิมที่เคยมีกิจกรรมทางกาย หรือไม่

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	☐	☐

ถ้าตอบว่าไม่ใช่ทุกข้อ คุณสามารถที่จะออกกำลังกายได้ และให้ลงนามในคำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย โดยไม่ต้องตอบคำถามในหน้า 2-3

- ให้เริ่มการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น โดยค่อยๆเพิ่มความแรงของการมีกิจกรรมทางกาย
- ให้คุณออกกำลังกายให้สอดคล้องกับอายุตามแนวทางของ International Physical activity guideline (www.who.int/dietphysicalactivity/en/).
- คุณควรที่จะได้รับการประเมินสมรรถภาพทางกาย (fitness) และประเมินสุขภาพ/ตรวจสุขภาพประจำปี (health)
- ถ้าคุณอายุมากกว่า 45 ปี และไม่ได้มีกิจซ้อมออกกำลังกายความหนักมากก่อน ให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายก่อนไปร่วมกิจกรรมทางกายที่มีความหนัก
- ถ้าคุณมีปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมทางกาย ให้สอบถามแพทย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย

Participant Declaration (คำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย)

ข้าพเจ้า ผู้ซึ่งลงนามในคำประกาศนี้ ได้อ่าน เข้าใจ โดยตอบคำถามทั้งหมดอย่างเต็มใจ และตระหนักเป็นอย่างดีว่า คำประกาศนี้จะใช้ได้ภายใน 12 เดือนนับจากวันที่ได้ตอบแบบสอบถาม และจะไม่มีผลในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไข ข้าพเจ้ายินยอมที่จะให้ผู้จัด/ศูนย์ฝึก กิจกรรมทางกายได้สำเนาเอกสารนี้เก็บไว้อีกฉบับ โดยผู้จัด/ศูนย์ฝึกกิจกรรมทางกายต้องไม่นำข้อมูลไปเปิดเผยและปฏิบัติตามการรักษาความลับตามที่กฎหมายกำหนด

ชื่อ ..... ลายเซน ..... วันที่ .....

พยาน ..... ลายเซนของพ่อแม่/ผู้ปกครอง ..... (กรณีที่ยังไม่บรรลุนิติภาวะ)

ในกรณีที่คุณตอบไม่ใช่ 1 ข้อ หรือมากกว่า 1 ข้อ ให้ตอบคำถามในหน้า 2-3

ให้ชะลอการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่

- คุณกำลังป่วยเป็นโรคปัจจุบันที่ไม่ใช่โรคเรื้อรัง เช่น เป็นหวัด หรือมีไข้ ให้หายจากหวัดหรือไข้ก่อนจนกว่าอาการดีขึ้นถึงจะเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย
- คุณกำลังตั้งครรภ์ ให้ปรึกษาแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย หรือให้ตอบคำถามใน ePAR-X+ www.eparmedx.com ก่อนเพื่อที่จะให้คำแนะนำการมีกิจกรรมทางกายที่เหมาะสมก่อนจะเพิ่มระดับของกิจกรรมทางกายจากเดิม
- คุณมีการเปลี่ยนแปลงของสุขภาพ ให้ตอบคำถามในหน้า 2-3 หรือปรึกษาแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย ก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายตามโปรแกรมที่เคยได้รับ

1 / 4

ภาพประกอบ 16 แบบประเมินสุขภาพ Physical Activity Readiness Questionnare Plus – PAR-Q+

ที่มา:(อุไรฤกษ์กุล, 2562)

ภาคผนวก ง
โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแรงต้าน

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแรงต้าน					
Warm – up ด้วย ท่า Leg Extension 10 นาที					
ท่า Leg Extension ทั้งหมด 5 เซต เซตละ10 ครั้ง ระหว่างเซตพัก 1 นาที					
เซต		จำนวนครั้ง		พักระหว่างเซต(นาที)	
1		10		1	
2		10		1	
3		10		1	
4		10		1	
5		10		วัดค่า FMD และ PWV	
FMD 0	FMD 10	FMD 15	FMD 30	FMD 60	
PWV 0	PWV 10	PWV 15	PWV 30	PWV 60	
พักอย่างน้อย 7 วัน					
โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกหายใจแบบปราณายามะ					
Warm – up ด้วย ท่า Leg Extension 10 นาที					
ท่า Leg Extension ทั้งหมด 5 เซต เซตละ10 ครั้ง ระหว่างเซตพัก 1 นาที					
เซต		จำนวนครั้ง		พักระหว่างเซต(นาที)	
1		10		1	
2		10		1	
3		10		1	
4		10		1	
5		10		วัดค่า FMD และ PWV	
FMD 0	FMD 10	หายใจแบบปราณายามะ 5 นาที	FMD 15	FMD 30	FMD 60
PWV 0	PWV 10		PWV 15	PWV 30	PWV 60

คำอธิบายโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแรงต้าน

ขั้นเตรียม

ยืดกล้ามเนื้อขาด้านหน้าและด้านหลัง โดยการยืนพับเข่าไปด้านหลัง ใช้มือดึงข้อเท้าเข้าหาสะโพก ให้รู้สึกตึงที่ต้นขาด้านหน้า ลำตัวตรง ค้างไว้ 10 นาที ทำซ้ำ 5 รอบ แล้วเปลี่ยนอีกข้าง

ท่ายืดเหยียด ก้าวขาไปด้านหน้า มือแตะบนฝาผนัง ย่อหัวเข่าลงบริเวณด้านหน้าเล็กน้อย ส่วนขาหลังเหยียดตรง ฝ่าเท้าติดพื้น นิ่งไว้ 10 วินาที ทำซ้ำ 5 รอบ แล้วเปลี่ยนอีกข้าง

ขั้นออกกำลังกาย

ทำการอบอุ่นร่างกาย Warm – up 10 นาที ด้วยท่า Leg Extension ความหนักที่ 20 % จำนวน 10 ครั้ง ต่อเซต

1.นั่งหลังตรง หน้ามองตรง บริเวณไหล่ เข่า และปลายเท้าอยู่ตรงแนวเดียวกัน ปลายนวมเครื่อง Leg extension ให้อยู่ตรงบริเวณข้อเท้า ก่อนเริ่มให้หายใจเข้าและหายใจออกเมื่อเตะขาขึ้น โดยกำหนดความหนักที่ 70% จำนวน 5 เซต เซตละ10 ครั้งใช้เวลาในการออกแรง 1 วินาที และใช้เวลาในการผ่อนแรง 2 วินาที โดยแต่ละเซตพัก 60 วินาทีหรือ1 นาที

ภาพประกอบ 17 ท่า เริ่มต้นLeg extension

2.เตะขาจนขึ้นมาจนเหยียดตรง แล้วค่อย ๆ ผ่อนแรงกลับที่เดิม

ภาพประกอบ 18ท่าสิ้นสุดของ Leg extension

การฝึกหายใจแบบปราณายะมะ

ก่อนเริ่มทำโปรแกรมการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการฝึกกลุ่มตัวอย่างให้คุ้นชินและให้ฝึกหายใจแบบ ปราณายะมะก่อนเข้ารับโปรแกรมการทดลองจริง

เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้ออกกำลังกายแบบแรงต้านและทำการวัดค่า FMD PWV ในนาทีที่ 0 และในนาทีที่ 10 เสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นทำการหายใจแบบปราณายะมาะเป็นเวลา 5 นาที โดยผู้ฝึกต้องนั่งท่าสบายบนเก้าอี้ที่เตรียมไว้ โดยการหายใจเข้าทั้งสองรูจมูก ประมาณ 5 วินาที หายใจออกทั้งสองรูจมูก ประมาณ 5 วินาที โดยรอบการหายใจรอบละ 6 ครั้งต่อนาที จนครบ 5 นาที หลังจากนั้นทำการวัดค่า FMD PWV ในนาทีที่ 15, 30, 60 ดังภาพประกอบที่ 24

ภาพประกอบ 19 ท่านั่งฝึกหายใจแบบปราณายามะ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	รุ่งอรุณ เชยโพธิ์
วัน เดือน ปี เกิด	4 พฤศจิกายน 2530
สถานที่เกิด	ชุมพร
ที่อยู่ปัจจุบัน	196 ม.9 ต.บ้านโพธิ์ อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30310