

ผลเทียบพลังของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อ
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
มิถุนายน 2560

ผลเทียบพลังของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อ
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
มิถุนายน 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลเทียบพลังของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อ
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
มิถุนายน 2560

ศิรดา บุญสิทธิ์. (2560). ผลเฉียบพลันของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ ปรินญาณพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปรินญาณพนธ์: อาจารย์ ดร.วิจิต มิตรานันท์, อาจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปิปทุม.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow-mediated dilatation; FMD) ในผู้สูงอายุ วิธีการศึกษา : กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงอายุระหว่าง 60 - 80 ปี จำนวน 45 คน โดยฝึกออกกำลังกาย 3 ท่าฝึก ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) โดยแต่ละท่าจะฝึกจำนวนครั้งที่ 60% ของจำนวนครั้งสูงสุด ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่าง, ค่าความดันโลหิตเฉลี่ย, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดเบรเคียลขณะพัก, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดเบรเคียลสูงสุด, ค่าความเค้นเฉือน, อัตราการไหลของเลือด และ FMD ถูกเก็บก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบภายใน 5 นาที โดยใช้สถิติความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance) ตามด้วยวิธีของบอนเฟรโรนี (Bonferroni) และ pair t-test ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลการศึกษา พบว่า ความดันโลหิตตัวบนมีค่าเพิ่มขึ้นในท่า TRX Squat และ TRX Chest press ในขณะที่ความดันโลหิตตัวล่างและค่าการไหลของเลือดมีค่าเพิ่มขึ้นในท่า TRX Mid Row และ TRX Chest Press ($P < 0.05$) ส่วนค่าความดันโลหิตเฉลี่ย และค่าความเค้นเฉือนมีค่าเพิ่มมากขึ้นในทั้ง 3 ท่าฝึก ($P < 0.05$) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดและ FMD ในทั้ง 3 ท่าฝึก สรุปได้ว่า การออกกำลังกายด้วยแรงต้านแบบ TRX ทั้ง 3 ท่าการฝึกไม่ทำให้ค่า FMD ในผู้สูงอายุลดลง ดังนั้นท่า TRX Mid Row, TRX Squat และ TRX Chest Press สามารถนำมาใช้เพื่อฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ในผู้สูงอายุโดยไม่ส่งผลในเชิงลบต่อหลอดเลือด

THE ACUTE EFFECTS OF THE DIFFERENT TOTAL BODY RESISTANCE EXERCISE
(TRX) POSTURES ON FLOW-MEDIATED DILATATION IN ELDERLY SUBJECTS.



AN ABSTRACT
BY
SIRADA BOONSIT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Master of Sciences Degree in Sports Science
at Srinakharinwirot University

June 2017

Sirada Boonsit. (2017). *The Acute Effects of the Different Total Body Resistance Exercise (TRX) Postures on Flow-Mediated Dilatation in Elderly Subjects*. Master Thesis, M.Sc. (Sports Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Witid Mitranun, Dr. Prasit Peepathum.

The objectives of this study were to examine and compare the acute effects of each workout using TRX resistance exercises on flow-mediated dilatation (FMD) in the elderly. The methodology of this study was as follows: A target group of forty five elderly women aged sixty to eighty were selected. These participants used three workouts, namely TRX Mid Row, TRX Squat and TRX Chest Press. For each workout, the number of repetitions was 60% of the maximum repetition. The basic information of the target group included factors such as heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, mean blood pressure, baseline brachial diameter, peak brachial diameter, shear rate, blood flow and FMD, which were obtained before the test and within five minutes after the test. One-way analysis of variance, the Bonferroni method and pair t-test were used to analyse and compare the differences in the means of the experimental group with a statistical significance of 0.05. The results of the study were as follows: It was found that systolic blood pressure increased during TRX Squat and TRX Chest workouts. On the other hand, diastolic blood pressure and blood flow increased in TRX Mid Row and TRX Chest Press workouts ($P < 0.05$). The mean blood pressure and shear rate increased in all three workouts ($P < 0.05$). In conclusion; all three workouts using TRX resistance exercises, did not decrease FMD in the elderly; thus, TRX Mid Row, TRX Squat and TRX Chest Press workouts can be used to train muscle strength in older people without any negative effects on their blood vessels.

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
ผลเทียบพลังของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อ
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ
ของ
ศิรดา บุญสิทธิ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ณรงค์ชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์คณะกรรมการสอบปากเปล่า
.....ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(อาจารย์ ดร.วิฑิต มิตรานันท์) (อาจารย์ ดร. ทศพร ยิ้มลมัย)

.....ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปิปทุม) (อาจารย์ ดร.วิฑิต มิตรานันท์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปิปทุม)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล)

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้โดย ดร.วิทิศ มิตรานันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.ประสิทธิ์ ปิปทุม อาจารย์ที่ปรึกษารอง ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำช่วยเหลือ รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตั้งแต่เริ่มการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและต้องขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ ดร.นิกร สีแล นายศักครินทร์ ธรรมวงศ์ ดร.ประเวท เกษกันฬศ.ลีนา ทองมาก และนายชัยณรงค์ จิตตรากุล ที่ให้ความกรุณาในการตรวจพิจารณาแบบฝึกที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณสมาชิกชมรมผู้สูงอายุชุมชนวัดราชวรินทร์ แขวงบุคคโล เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณนายธนกร บุญสิทธิ และนางสาววรรณ คำระหงษ์ บิดาและมารดาของผู้วิจัยที่คอยให้กำลังใจด้วยความรัก และเอาใจใส่ให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศิริดา บุญสิทธิ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
คำถามในการวิจัย.....	4
ขอบข่ายของการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
ข้อดกมลเบ้องต้น.....	5
นียมศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิด.....	7
สมมุติฐานในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ผู้สูงอายุ.....	9
การออกกำลังกาย.....	13
การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
งานวิจัยภายในประเทศ.....	22
งานวิจัยต่างประเทศ.....	23
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	27
กลุ่มตัวอย่าง.....	27
เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	27
การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	29
ขั้นตอนการวิจัย.....	30
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	48
สรุปผลการวิจัย.....	49
อภิปรายผล.....	50
ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	64
ภาคผนวก ก ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย.....	65
ภาคผนวก ข หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย.....	68
ภาคผนวก ค แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อคัดกรองผู้สูงอายุ.....	71
ภาคผนวก ง แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	84
ภาคผนวก จ การวัดค่าตัวแปรต่างๆ.....	90
ภาคผนวก ฉ โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX.....	95
ภาคผนวก ช แบบบันทึกผลการฝึก.....	99
ภาคผนวก ซ รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณารูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX.....	103
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	105

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง.....	35
2	ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่ม TRX Mid Row.....	36
3	ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่ม TRX Squat.....	37
4	ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่ม TRX Chest Press.....	38
5	ข้อมูลพื้นฐานก่อนการฝึกของทั้ง 3 กลุ่ม.....	39
6	ข้อมูลพื้นฐานหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่ม.....	40
7	ข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือด.....	41
8	ข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Mid Row.....	42
9	ข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Squat.....	43
10	ข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Chest Press.....	44
11	ข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือดก่อนการฝึกของทั้ง 3 กลุ่ม.....	45
12	ข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือดหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่ม.....	46
13	ข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือดเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก.....	47

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 กลไกที่ส่งผลต่อการขยายตัวของ Flow mediated-dilatation.....	20
3 กลไกที่ส่งผลต่อการหดตัวของ Flow mediated-dilatation.....	21
4 ขั้นตอนการวิจัย.....	32
5 ผลการเปลี่ยนแปลงของท่า TRX Mid Row ที่มีต่อ FMD ในผู้สูงอายุ.....	54
6 ผลการเปลี่ยนแปลงของท่า TRX Squat ที่มีต่อ FMD ในผู้สูงอายุ.....	55
7 ผลการเปลี่ยนแปลงของท่า TRX Chest Press ที่มีต่อ FMD ในผู้สูงอายุ.....	56
8 หลอดเลือดแดง.....	93
9 หลอดเลือดแดงตรงบริเวณแอนทีคิวบิทัลฟอสซา (Antecubital Fossa).....	93
10 การใช้โพรบ (Probe) ตรวจหลอดเลือดแดง.....	94
11 การถ่ายภาพเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดเบเรเคียล.....	94
12 ท่าฝึกมิดโรว์ (TRX Mid Row).....	96
13 ท่าฝึกสควอท (TRX Squat).....	97
14 ท่าฝึกเชสเพรส (TRX Chest Press).....	98

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

จากการสำรวจจำนวนผู้สูงอายุของประเทศไทยในปัจจุบันมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 จนมาถึงปี พ.ศ.2557 พบว่า จำนวนผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 14.9 ของประชากรทั้งหมด ซึ่งเป็นเพศชายร้อยละ 13.8 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 16.1 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2555) และคาดประมาณว่าผู้สูงอายุระหว่างปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2573 ของประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ ซึ่งนั่นก็หมายความว่าประเทศไทยจะมีผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมด (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2555) และผู้สูงอายุส่วนใหญ่ก็มักจะมีปัญหาด้านสุขภาพมากกว่าคนวัยอื่น และโรคที่พบมากในผู้สูงอายุ ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 31.7 โรคเบาหวานร้อยละ 13.3 โรคหัวใจร้อยละ 7.0 โรคกระเพาะร้อยละ 0.5 โรคหลอดเลือดในสมองตีบร้อยละ 1.6 และโรคอัมพฤกษ์/อัมพาตร้อยละ 2.5 เป็นต้น (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนานันทนาการ. 2551; อริสรา สุขวักนี้. 2557; Mendis, S.; et al. 2007) และมีสาเหตุการเสียชีวิตโดยหลักๆ มาจากโรคหลอดเลือดและหัวใจ (Mendis, S.; et al., 2007; Vogel, R.A. 1998) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคหลอดเลือดซึ่งเกิดจากการที่ผนังหลอดเลือดมีความยืดหยุ่นลดลง มีความหนาเพิ่มขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลอดเลือดแคบลงและหลอดเลือดแข็งตัวมากขึ้น (จิตติมา ภูริทัตกุล. 2547; Bertovic, D.A.; et al. 1999; Miyachi, M.; et al. 2003; White, R.A. 1989) สาเหตุดังกล่าวทำให้ผู้สูงอายุบางรายเกิดภาวะหัวใจโต โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง ภาวะการตายของกล้ามเนื้อและการเสื่อมของอวัยวะต่างๆ (Himathongkam, T. 2009) โดยทั่วไปการประเมินหน้าที่การทำงานของเซลล์ผนังหลอดเลือดแบ่งได้ 2 วิธีการ คือ การประเมินแบบที่ต้องใช้ความรุนแรง โดยวิธีการทางการแพทย์ที่มีการเจาะหรือสอดใส่เครื่องมือเข้าสู่ร่างกาย (Invasive method) (Lip, G.Y.H.; & Blann, A. 1997) กับการประเมินแบบที่ไม่ใช้ความรุนแรง โดยไม่ทำการเจาะเลือด เป็นการวัดภายนอกบนชั้นผิวหนัง (Non- invasive method) (Kuruppu, J.C.; et al. 2002; Morales, F.; et al., 2005) (ดังภาพประกอบ 10) ได้แก่ การวิเคราะห์การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow Mediated Dilatation; FMD) ซึ่งเป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดจากการกระตุ้นด้วยวิธีการปิดกั้นการไหลของเลือด (Post Occlusive Reactive Hyperemia; PORH) โดยการบีบรัดด้วยคัฟฟ์ (Cuff) จากเครื่องวัดความดัน ซึ่งค่า FMD เป็นค่าที่บอกถึงความเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดแดงเบรคิเอล (Brachial Artery) จากการเพิ่มความเค้นเฉือน (Shear Stress) ค่า FMD ที่ต่ำ ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดตีบ หลอดเลือดอักเสบ

หลอดเลือดแข็งตัว โรคความดันโลหิตสูงผิดปกติ เป็นต้น (Bertovic, D.A.; et al. 1999; Miyachi, M.; et al. 2003; White, R.A. 1989)

ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีค่า FMD ลดลงเมื่อเทียบกับวัยที่มีอายุน้อยกว่า เนื่องจากหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือดที่ลดลง โดยมีการสร้างไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide) ลดลง, Cyclooxygenase (CxO) ลดลง, Endothelin-1 (ET-1) เพิ่มขึ้น, Endothelium Depolarisation Factor (EDF) เพิ่มขึ้น, ทромบอกแซนเอสอง (Thromboxane A_2) เพิ่มขึ้น และพรอสตาแกลนดินส์ เอฟสองแอลฟา (Prostaglandin $F_{2\alpha}$; $PGF_{2\alpha}$) เพิ่มขึ้น (ก่าพล เลหาเพ็ญแสง. 2542; สัญญา ร้อยสมมุติ. 2556; Bassenge, E. 1996) ปัจจัยร่วมที่ทำให้ค่า FMD ลดลงในผู้สูงอายุ ได้แก่ การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ การรักษาโดยใช้รังสีบำบัด ความดันโลหิตสูงผิดปกติ ไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน ความเครียด พันธุกรรม และการขาดออกกำลังกาย เป็นต้น (ก่าพล เลหาเพ็ญแสง. 2542; Rinder, M.R.; et al. 2000; Rywik, T.M.; et al. 1999; White, R.A. 1989) การดูแลผู้สูงอายุ (Elderly Care) จะมีหลายด้านที่สำคัญ ได้แก่ ด้านโภชนาการ ด้านการดูแลรักษาทางการแพทย์ ด้านการให้ยาหรือนำยาไปใช้และด้านการออกกำลังกาย เนื่องด้วยวัยนี้สุขภาพร่างกายมีความเสื่อมมากกว่าคนวัยอื่น ดังนั้น การออกกำลังกายจึงมีความสำคัญต่อร่างกายของผู้สูงอายุเป็นอย่างยิ่ง เพราะการออกกำลังกายทำให้ระบบหัวใจและหลอดเลือดทำงานดีขึ้น ซึ่งการออกกำลังกายของผู้สูงอายุมีความจำเพาะและแตกต่างกับการออกกำลังกายของวัยอื่นๆ (American College of Sport Medicine; ACSM. 2014) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างสม่ำเสมอมีผลดีอย่างชัดเจนในการเพิ่มค่า FMD (วิจิต มิตรานันท์. 2552; Tjonna, A.E.; et al. 2008; Wisloff, U.; et al. 2007) ส่วนการออกกำลังกายแบบมีการเกร็งกล้ามเนื้อ คลายกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ หรือเรียกอีกว่า การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านมีผลดีต่อค่า FMD เช่นกัน (Maiorana, A.; et al. 2000) มีบางรายงานซึ่งเป็นการศึกษาในภาคตัดขวาง (Cross-sectional Studies) พบว่าการฝึกโดยใช้แรงต้านเป็นประจำทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของการแข็งตัวของหลอดเลือด (Arterial Stiffness) ในกลุ่มวัยกลางคน (Bertovic, D.A.; et al. 1999; Miyachi, M.; et al. 2003) และเป็นไปได้ว่าท่าทางการฝึกที่แตกต่างกัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า FMD

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอย่างเฉียบพลัน (Acute Effects) ของค่า FMD ในการฝึกโดยใช้แรงต้านที่ผ่านมา พบว่า การฝึกท่า Plank เป็นเวลา 30 วินาที และท่า Side Crunch Training ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า FMD (Mitranun, W.; & Phongsri, K. 2015; Mitranun, W. 2016) และยังมี การศึกษาเกี่ยวกับการฝึกท่า Crunch Training พบว่า ค่า FMD เพิ่มขึ้นอย่างเฉียบพลัน และส่วน การศึกษาในท่า Leg Raise Training พบว่า ค่า FMD ลดลงอย่างเฉียบพลัน (Mitranun, W.; & Phongsri, K. 2015) ดังนั้น ความแตกต่างของท่าการฝึกโดยใช้แรงต้าน อาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อค่า FMD ที่แตกต่างกันออกไป

การฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX (Total Body Resistance Exercise) เป็นการออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน มีรายงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการใช้เชือก TRX เพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายในผู้ป่วย (Gaedtke, A.; & Morat, T. 2015) ซึ่งจากรายงานที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับเชือก TRX ส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Fong, S.S.; et al. 2015) มุมที่มีผลต่อแรงต้านของกล้ามเนื้อ (Melrose, D.; & Dawes, J. 2015) และความพึงพอใจในการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX (Gaedtke, A.; & Morat, T. 2015) แต่ยังไม่พบการศึกษาผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีผลต่อค่า FMD การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาทำการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX 3 ท่า ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) โดยท่ามิดโรว์เป็นการฝึกกล้ามเนื้อหน้าอกเป็นหลัก ท่าสควอทเป็นการฝึกกล้ามเนื้อขาเป็นหลัก และท่าเชสเพรสเป็นการฝึกกล้ามเนื้อหลังเป็นหลัก จะเห็นได้ว่าในแต่ละท่าการฝึกจะเน้นฝึกบริเวณกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทั้งร่างกายและยังเป็นที่สามารถปฏิบัติกิจกรรมประจำวันของผู้สูงอายุได้ (ดังแสดงในภาคผนวก ก) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลเฉียบพลันดังกล่าว ในกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้จะนำไปสู่การแนะนำท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่เหมาะสมแก่ผู้สูงอายุต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ
2. ทำให้ทราบผลเปรียบเทียบของผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ

คำถามในการวิจัย (ดังแสดงในภาพประกอบ 1)

1. การวัดผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้าน ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุก่อนและหลังรับการฝึกแตกต่างกันหรือไม่

2. การวัดผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้าน ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อ FMD ในระหว่างทำฝึกแตกต่างกันหรือไม่

ขอบข่ายของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรผู้สูงอายุเพศหญิง อายุระหว่าง 60 -80 ปี ของชมรมผู้สูงอายุ ชุมชนวัดราชวรินทร์ แขวงบวรคดี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร โดยคัดกรองเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน ผู้สูงอายุจะต้องไม่เคยเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบในช่วง 6 เดือน ก่อนทำการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้สูงอายุเพศหญิงจำนวน 45 คน ที่ผ่านเกณฑ์ 12 - 20 คะแนน โดยใช้แบบประเมิน ADL (Barthel Activities of Daily Living) เพื่อประเมินศักยภาพของผู้สูงอายุ ซึ่งผู้สูงอายุจะต้องไม่มีอาการบาดเจ็บหรือได้รับการผ่าตัดในช่วง 3 เดือน ก่อนรับการฝึก และต้องไม่มีความผิดปกติของระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจและระบบกล้ามเนื้อ กระดูกข้อเข่าต้องผ่านเกณฑ์ 40 - 48 คะแนน โดยใช้แบบประเมินระดับความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อม (Dawson, J.; et al. 1998) มีการวัดค่าพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยา เช่น ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง แล้วนำมาหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI = Body Mass Index) โดยที่ค่า BMI ต้องอยู่ในช่วง 18.5 ถึง 24.9 และกลุ่มตัวอย่างมีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย โดยคัดกรองกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน แยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 ช่วงอายุ ได้แก่ 1) อายุระหว่าง 60 – 70 ปี 2) อายุระหว่าง 71 - 80 ปี แบ่งได้ 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มที่ 1 ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) กลุ่มที่ 2 ท่าสควอท (TRX Squat) และกลุ่มที่ 3 จะทำท่าเชสเพรส (TRX Chest Press)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ ท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ได้แก่

- 1.1 ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row)
- 1.2 ท่าสควอท (TRX Squat)
- 1.3 ท่าเชสเพรส (TRX Chest Press)

2. ตัวแปรตาม

- 2.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับค่า FMD
- 2.2 ความดันโลหิต

ข้อตกลงเบื้องต้น

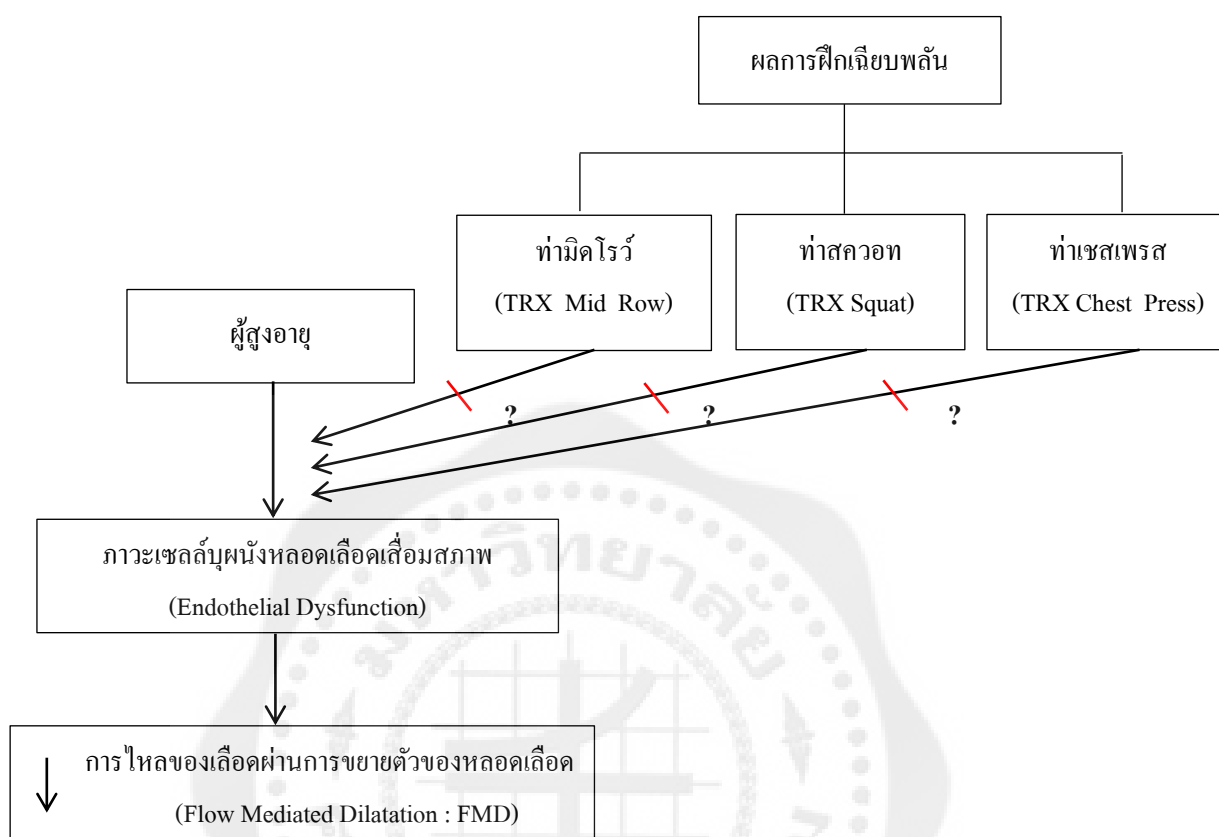
- 1. ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องสมัครใจเข้าร่วมการทดลอง
- 2. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับค่าชดเชยเงินตอบแทนต่างๆ ของการดำเนินงานวิจัยและผู้เข้าร่วมวิจัยต้องลงชื่อในใบยินยอมของผู้วิจัยก่อนเข้าร่วมการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องไม่มีการทานยามาก่อนเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องอาหาร การพักผ่อนและการปฏิบัติตนในชีวิตประจำวัน ก่อนเข้าโปรแกรมการฝึกของผู้เข้าร่วมวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลเฉียบพลัน (Acute Effect) หมายถึง การวัดค่า FMD และวัดความดันโลหิตหลังจากการฝึกเสร็จภายใน 5 นาที
2. การฝึกโดยใช้แรงต้าน (Resistance Training) หมายถึง การออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักต้านกับแรงของการหดตัวของกล้ามเนื้อ
3. การฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX หมายถึง การออกกำลังกายด้วยแรงต้านทั้งร่างกาย โดยใช้เชือก TRX เป็นอุปกรณ์ในการฝึก เชือก TRX จะประกอบด้วยเชือกในลอน 2 เส้น ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสามารถใช้แขวนกับคานหรือเสาที่แข็งแรง ซึ่งหลักของการออกกำลังกายแบบใช้เชือก TRX นั้นอยู่ที่การออกแรงยกตัวในท่าต่างๆ เพื่อสู้กับน้ำหนักตนเอง โดยการวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาเพียง 3 ท่าฝึก ได้แก่ ท่ามิดโรว์, ท่าสควอท และท่าเชสเพรส โดยเน้นฝึกในส่วนกล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นหลัก
4. การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow Mediated Dilatation; FMD) หมายถึง วิธีการวัดเพื่อประเมินหน้าที่การทำงานของผนังหลอดเลือด (Endothelial Cells) โดยวัดความเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดแดงเบรคิเอล (Brachial Artery) จากการเพิ่มความเค้นเฉือน (Shear Stress) โดยการบีบรัดด้วยคัฟฟ์ (Cuff) เป็นเวลา 5 นาที

กรอบแนวคิด



ภาพประกอบ 1 แสดงกรอบแนวคิดของท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ

สมมุติฐานในการวิจัย

1. คาดว่าผลเย็บพลาสมาของการฝึกด้วยแรงต้าน ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) มีผลต่อค่า FMD และค่าความดันโลหิตในผู้สูงอายุ
2. คาดว่าผลเย็บพลาสมาของการฝึกด้วยแรงต้าน ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ระหว่างทำการฝึกมีผลต่อค่า FMD และค่าความดันโลหิตในผู้สูงอายุ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมเอกสาร และตำราวิชาการที่มีรายละเอียดของเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และนำมาเรียบเรียงไว้ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ผู้สูงอายุ

1.1 แนวโน้มของผู้สูงอายุ

1.2 ปัญหาด้านสุขภาพของผู้สูงอายุ

1.3 การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย จิตใจและสังคมของผู้สูงอายุ

2. การออกกำลังกาย

2.1 สมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุ

2.2 การออกกำลังกายโดยทั่วไปสำหรับผู้สูงอายุ

2.3 การฝึกแรงต้านด้วยเชือก TRX (Total Body Resistance Exercise)

2.4 การเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิตที่เกิดขึ้นในขณะออกกำลังกาย

2.5 วิธีวัดความหนักในการออกกำลังกาย

3. การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด

3.1 หลอดเลือด

3.2 เซลล์บุผนังหลอดเลือด

3.3 หน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด

3.4 การประเมินหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด

3.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อ Flow Mediated Dilatation (FMD)

3.6 กลไกการเปลี่ยนของ Flow Mediated Dilatation (FMD)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. ผู้สูงอายุ

คำว่า “ผู้สูงอายุ” (Elderly) ถูกบัญญัติขึ้นครั้งแรกในประเทศไทย โดย พล.ต.ต.อรรถสิทธิ์ ลิทธิสุนทร เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ.2506 ในการประชุมระหว่างแพทย์อาวุโส และผู้สูงอายุจากวงการต่างๆ จนได้รับการยอมรับและใช้เรียกแทนคำว่าคนแก่ คนชรามาจนถึงปัจจุบัน (สุรกุล เจนอบรม. 2541) ซึ่งผู้สูงอายุมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ว่าต้องอายุ 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ ฉบับปัจจุบัน พ.ศ. 2546 แต่เกณฑ์การกำหนดอายุ 60 ปี นั้นไม่ได้เป็นเกณฑ์กำหนดสากลของผู้สูงอายุทั่วโลก เพราะแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน ซึ่งผู้สูงอายุถือเป็นช่วงพัฒนาความสามารถในระยะสุดท้าย ทั้งทางด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านสังคม (สมศักดิ์ สันติสุข. 2539; สุทธิชัย จิตะพันธุ์กุล. 2542)

1.1 แนวโน้มของผู้สูงอายุ

จากผลสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ 4 ครั้ง ที่ผ่านมา พบว่า ประเทศไทยมีจำนวนประชากรของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ.2537 มีจำนวนผู้สูงอายุ คิดเป็นร้อยละ 6.8 ของประชากรทั้งประเทศ ในปี พ.ศ.2545 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 9.4 ในปี พ.ศ.2550 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10.7 และในปี พ.ศ.2554 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 12.2 ตามลำดับ ผลการสำรวจปี พ.ศ.2557 พบว่า มีจำนวนผู้สูงอายุ คิดเป็นร้อยละ 14.9 ของประชากรทั้งหมด (โดยเพศชายร้อยละ 13.8 และเพศหญิงร้อยละ 16.1) จากจำนวนผู้สูงอายุ ทั้งสิ้น 10,014,699 คน เป็นเพศชาย 4,514,812 และเพศหญิง 5,499,887 คน หรือคิดเป็นเพศชายร้อยละ 45.1 และเพศหญิงร้อยละ 54.9 ของผู้สูงอายุทั้งหมด (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย. 2555) และเมื่อพิจารณาออกมาเป็นช่วงอายุ ผู้สูงอายุสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วงวัย คือ ผู้สูงอายุวัยต้น (อายุ 60-69 ปี) ผู้สูงอายุวัยกลาง (อายุ 70-79 ปี) และผู้สูงอายุวัยปลาย (อายุ 80 ปีขึ้นไป) (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ. 2557) พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะอยู่ในช่วงผู้สูงอายุวัยต้นร้อยละ 56.5 ของผู้สูงอายุทั้งหมดและคาดว่าอีก 5 ปีข้างหน้า คือ ปี พ.ศ.2564 ประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ (Complete Aged Society) เพราะประชากรผู้สูงอายุสูงอาจสูงถึงร้อยละ 20 และประเทศไทยจะเป็นสังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอด (Super Aged Society) ประมาณ พ.ศ. 2578 ประชากรผู้สูงอายุจะเพิ่มสูงถึงร้อยละ 30 ของประชากรทั้งหมด และคาดว่าในปี พ.ศ.2583 จะมีประชากรสูงอายุวัยปลายที่มีอายุ 80 ปีขึ้นไป เพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าตัว ซึ่งเพิ่มเร็วกว่าผู้สูงอายุกลุ่มอื่น และยิ่งอายุเพิ่มขึ้นก็ยังมีโอกาสเสี่ยงต่อการเจ็บป่วย และช่วยเหลือตัวเองไม่ได้เพิ่มมากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2555) จึงทำให้เห็นว่าในอนาคตเมื่อสังคมไทยมีผู้สูงอายุมากขึ้น ความต้องการการดูแลระยะยาวสำหรับผู้สูงอายุก็จะเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย. 2555; สุทธิชัย จิตะพันธุ์กุล. 2542)

1.2 ปัญหาด้านสุขภาพของผู้สูงอายุ

จากผลสำรวจปี พ.ศ.2556 ปัญหาด้านสุขภาพของผู้สูงอายุไทย พบว่า ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 1.5 อยู่ในสภาวะติดเตียง เนื่องจากมีความผิดปกติทางการเคลื่อนไหวร่างกาย และผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 19 อยู่ในสภาวะติดบ้าน และผู้สูงอายุส่วนมากคิดเป็นร้อยละ 79.5 อยู่ในสภาวะติดสังคม และยังผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้นก็จะเกิดความเสี่ยงสูงขึ้นต่อการเป็นโรคเรื้อรังหรือโรคประจำตัว โรคเรื้อรังที่พบมากในผู้สูงอายุ ได้แก่ โรคความดันโลหิตคิดเป็นร้อยละ 41.4 โรคเบาหวานคิดเป็นร้อยละ 18.2 โรคหัวใจคิดเป็นร้อยละ 7.0 และโรคข้อเข่าเสื่อมคิดเป็นร้อยละ 8.6 เป็นต้น (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ, 2551) และโรคที่เกิดจากความเสื่อมตามอายุหรือโรคประจำตัวอื่นๆ ได้แก่ ประสาทหูและประสาทตาเสื่อมลง การรับรู้ช้าลง เป็นต้น

1.3 การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย จิตใจและสังคมของผู้สูงอายุ

การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคมเป็นเรื่องที่ผู้สูงอายุไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อยๆ ตลอดเวลา ตั้งแต่เกิดจนถึงตาย แต่จะเปลี่ยนแปลงเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล ซึ่งถ้ามีปัญหาทางด้านร่างกาย จิตใจ หรือมีอาการป่วยหรือพิการร่วมด้วย จะทำให้ผู้สูงอายุร่างกายอ่อนแอขึ้นและทำให้เกิดสภาวะโรคแทรกซ้อนได้ง่ายขึ้น ดังนั้นการรักษาสุขภาพให้สมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จึงจำเป็นมากสำหรับผู้สูงอายุทุกๆ คน (สุทธิชัย จิตะพันธุ์กุล, 2542)

1.3.1 การเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย ที่สำคัญ แบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1.3.1.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ

ผิวหนัง ผู้สูงอายุจะมีผิวหนัง เหี่ยวย่น และตกกระเป็นแห่งๆ เนื่องจากมีความเสื่อมของต่อมไขมันและจำนวนเนื้อเยื่อ (Collagen) ลดลง ไขมันใต้ผิวหนังลดจำนวนลง ต่อมเหงื่อทำงานลดลง ทำให้การหลั่งเหงื่อน้อยลง จึงมีผลต่อการระบายความร้อนของผู้สูงอายุ

ความแข็งแรงของกระดูกและกล้ามเนื้อลดลง (Jarupanich, T. 2007) เมื่อกระดูกจะบางลงโดยเฉพาะในเพศหญิงวัยหลังหมดประจำเดือน ข้อต่อต่างๆ จะเริ่มเสื่อมคลอน โดยเฉพาะข้อต่อที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ ได้แก่ข้อเข่า ข้อเท้า เป็นต้น กล้ามเนื้อบางส่วนมีการฝ่อลีบ เนื่องจากมวลกล้ามเนื้อลดลงกว่าร้อยละ 50 ทำให้เกิดอาการล้า อ่อนแรงง่าย และเสียการทรงตัว ผู้สูงอายุจึงเสี่ยงต่อการหกล้มและกระดูกหัก

เส้นเลือด โดยทั่วไปผนังเส้นเลือดของผู้สูงอายุจะแข็งตัวและหนาขึ้น ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดแคบลง การไหลเวียนเลือดภายในหลอดเลือดแดง และมักจะเกิดเส้นเลือดดำโป่งพองด้วย

1.3.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา

เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นก็ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของอวัยวะต่างๆ เพราะ อวัยวะทุกส่วนย่อมมีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเปลี่ยนแปลงน้อยหรือเปลี่ยนแปลงมาก และช่วงอายุที่อวัยวะต่างๆ ทำหน้าที่ได้ดีที่สุดนั้นจะอยู่ในช่วงอายุ 20-30 ปี หลังจากนั้นอวัยวะก็จะทำงานลดลง (สุทธิชัย จิตะพันธุ์กุล. 2542) เช่น ตามีการเปลี่ยนแปลงในด้านการปรับแสงในช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืนลดลง สายตาจะยาวและอาจเป็นต่อกระจก, หูความสามารถในการได้ยินลดลง (หูตึง), จมูกความสามารถในการรับกลิ่นลดลง, ลิ้นความสามารถในการรับรสต่ำลง, สมอ เนื่องจากจำนวนเซลล์สมอจะลดลง จึงทำให้ผู้สูงอายุหลังจี้ลิ้ม อารมณ์แปรปรวนหรืออาจซึมเศร้า จำเรื่องราวในอดีตได้ดีกว่าเหตุการณ์ที่เพิ่งเกิด, ความดันโลหิต การที่เส้นเลือดมีผนังหนาติดทำให้เลือดไหลผ่านลำบากจึงเกิดภาวะแรงดันโลหิตสูง, ลิ้นหัวใจ บางรายอาจมีภาวะลิ้นหัวใจแข็งและตีบ เป็นสาเหตุทำให้ลิ้นหัวใจปิดไม่สนิท หรือมีแคลเซียมเกาะติดทำให้ลิ้นหัวใจทำงานลดลง, กล้ามเนื้อหัวใจ จะมีพังผืดและไขมันสะสมมากขึ้น ทำให้การยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหัวใจลดลง การสูบน้ำเลือดในแต่ละครั้งก็ลดลง, หลอดเลือดหัวใจ บางรายมีลักษณะตีบหรือผนังเส้นเลือดแข็งและหนาขึ้น ทำให้เลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจลดลง

การเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ ภายในร่างกาย (สมศักดิ์ ศรีสันติสุข. 2539; สุทธิชัย จิตะพันธุ์กุล. 2542) มีดังนี้

ระบบทางเดินหายใจ มีการอักเสบของหลอดลม เสมหะมาก ทำให้ไออยู่เสมอ กล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจเสื่อมสภาพลง ถุงลมโป่งพองง่าย ทรวงอกขยายได้น้อย จึงทำให้เวลาเป็นไข้หวัดจะมีการปอดบวมและปอดอักเสบได้ง่าย

ระบบทางเดินอาหาร การย่อยอาหาร ดูดซึมอาหารและการหลั่งน้ำย่อยต่างๆ ลดลง เพราะระดับมีขนาดเล็กลง ทำให้การเก็บคอลลาเจน (Collagen) และวิตามินลดลง

ระบบหัวใจและปอดทำงานลดลง การสูบน้ำเลือดออกจากหัวใจและการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในปอดลดลง ทำให้มีอาการเหนื่อยง่ายและออกกำลังกายได้ไม่นาน

ระบบประสาทเสื่อม ทำให้การตอบสนองต่อสิ่งเร้าช้าลง เพราะสมองสั่งงานช้า การประสานงานไปยังกล้ามเนื้อลดลง บางรายมักมีอาการความจำเสื่อมจำเรื่องราวที่เพิ่งเกิดขึ้นไม่ได้ แต่จำเรื่องราวในอดีตได้ดี

ระบบต่อมไร้ท่อ การหลั่งฮอร์โมนผิดปกติจะทำให้เกิดโรค ได้แก่ การหลั่งฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) ลดลง จะทำให้เกิดโรคเบาหวานและการหลั่งฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) ลดลง จะทำให้เกิดโรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) ซึ่งกระดูกจะหักหรือยุบง่าย เมื่อได้รับบาดเจ็บที่ไม่รุนแรง

ระบบขับถ่ายปัสสาวะลดลง ผู้สูงอายุมักมีสภาวะไตเสื่อม เพศชายต่อมลูกหมากโต ทำให้ปัสสาวะลำบาก เพศหญิงกระบังลมเชิงกรานหย่อน ส่งผลให้กระเพาะปัสสาวะหย่อนและมีปัสสาวะคั่งค้างจึงมีอาการติดเชื้อได้ง่าย บางรายกลั้นปัสสาวะไม่อยู่

ระบบอวัยวะสืบพันธุ์ เพศชายอาจเป็นโรคต่อมลูกหมากโตถึงขั้นขัดขวางทางเดินของปัสสาวะ เพศหญิงมดลูก ปีกมดลูกและรังไข่จะฝ่อเหี่ยว เนื้อเยื่อภายในช่องทางอวัยวะสืบพันธุ์จะแห้งและค่อยๆ หนาขึ้น มีความยืดหยุ่นน้อย ทำให้ฉีกขาดง่ายขึ้น เลือดไปเลี้ยงน้อยลง

1.3.2 การเปลี่ยนแปลงทางจิตใจและอารมณ์

การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและอารมณ์ มีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย ซึ่งบางรายมีความเจ็บป่วย การเสื่อมของระบบต่างๆ ภายในร่างกาย จึงทำให้เกิดความวิตกกังวล เป็นทุกข์ หรือจากการเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ทางสังคม เช่น การเกษียณอายุ การสูญเสียคนรัก คนในครอบครัว ญาติหรือคนใกล้ชิด เป็นต้น ซึ่งทุกอย่างล้วนเป็นผลกระทบต่อยุติธรรมของผู้สูงอายุทั้งสิ้น จึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางจิตใจและอารมณ์ขึ้น (สมศักดิ์ ศรีสันติสุข, 2539) ได้แก่

1.3.2.1 อารมณ์แปรปรวนง่าย คือ กลัวการอยู่ลำพังหรือถูกทอดทิ้ง ขาดความมั่นใจในตนเองเพราะเคยมีปมกับเรื่องนั้นๆ มาก่อน

1.3.2.2 นิยเปลี่ยนไป คือ เจ็บปวดต่อเหตุการณ์หรือสภาพแวดล้อม ไม่เข้าสังคม ชอบเก็บตัวอยู่ในบ้าน ไม่นึกสนุกสนาน ซึมเศร้า หงุดหงิด โกรธง่าย น้อยใจ เป็นต้น

1.3.2.3 ความทุกข์ใจ คือ ชอบคิดถึงอดีต อาลัยอาวรณ์ เสรีาสลด หวาดระแวง หวาดกลัว หรือบางรายรู้สึกเหวว่าเมื่อสูญเสียผู้ชีวิตไป

1.3.3 การเปลี่ยนแปลงทางสังคม

1.3.3.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านสถานภาพและบทบาททางสังคม เช่น คนที่เคยทำงานราชการ เมื่ออายุครบ 60 ปี ก็ต้องเกษียณออกมาอยู่บ้าน จากที่เคยเป็นหัวหน้าครอบครัว ก็กลายมาเป็นสมาชิกของครอบครัวเป็นผู้รับมากกว่าผู้ให้ ทำให้สูญเสียอำนาจและบทบาทหน้าที่ภายในครอบครัวไป

1.3.3.2 การถูกทอดทิ้ง จะพบมากในสังคมต่างจังหวัด ที่ลูกหลานจะเข้ามาทำมาหากินในกรุงเทพฯ และต้องทิ้งถิ่นฐานเดิม ทำให้ผู้สูงอายุต้องอยู่ตามลำพังและไม่ค่อยมีเวลาเอาใจใส่

1.3.3.3 การเสื่อมความเคารพ คนส่วนใหญ่มักมองว่าผู้สูงอายุไม่มีความสามารถ และคิดว่าผู้สูงอายุไม่ทันต่อเหตุการณ์ จึงทำให้เสื่อมความเคารพลง

2. การออกกำลังกาย

2.1 สมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุ

การออกกำลังกาย ช่วยส่งเสริมสมรรถภาพทางกายให้ดียิ่งขึ้น เหมาะสำหรับคนทุกเพศ ทุกวัย เพราะถ้าขาดการออกกำลังกายก็อาจทำให้เกิดปัญหาสุขภาพหรือภาวะแทรกซ้อนตามมาได้ โดยเฉพาะผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีโรคประจำตัวอยู่แล้ว เนื่องจากความเสื่อมสภาพของอวัยวะและระบบต่างๆ ในร่างกาย เพราะคนส่วนใหญ่มักคิดว่าการเสื่อมสภาพของร่างกายเกิดขึ้นเมื่อย่างเข้าสู่วัยผู้สูงอายุ แต่แท้จริงแล้วร่างกายของคนเรารเริ่มเข้าสู่วัยเสื่อมสภาพตั้งแต่อายุ 30 ปี การเสื่อมสภาพของร่างกายช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อความแข็งแรงของร่างกายของแต่ละคน ซึ่งมีปัจจัยหลายประการ ได้แก่ โรคประจำตัว การดำเนินชีวิต เป็นต้น รวมทั้งพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การรับประทานอาหาร การพักผ่อน การออกกำลังกาย งานที่ทำ สิ่งแวดล้อมและนโยบายสาธารณะที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะหยุดยั้งความเสื่อมสภาพของร่างกายไม่ได้ แต่การออกกำลังกายก็สามารถชะลอความแก่และทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้นได้

2.2 การออกกำลังกายโดยทั่วไปสำหรับผู้สูงอายุ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ, 2014) แบ่งกว้างๆ เป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.2.1 การออกกำลังกายหรือการบริหารเฉพาะส่วน มักใช้เพื่อการรักษาโรค เช่น การบริหารข้อไหล่ในผู้ป่วยโรคไหล่ติด การบริหารกล้ามเนื้อหลังในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังและการบริหารกล้ามเนื้อรอบข้อเข่าในกรณีที่มีข้อเข่าเสื่อม เป็นต้น

2.2.2 การออกกำลังกายโดยทั่วไปเป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต และเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ซึ่งการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ก็จะมีให้เลือก เช่น การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) และการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (Resistance Exercise) ซึ่งในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อจะเกร็งตัวและคลายตัวสลับกันอย่างต่อเนื่อง

2.3 การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้าน (Resistance Exercise)

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ ทั้งในการทำงานหรือเล่นกีฬา อาจฝึกแรงต้านโดยไม่ใช้อุปกรณ์หรือใช้อุปกรณ์มาเป็นแรงต้านก็ได้ เช่น บาร์เบลล์ (Barbell) คัมเบลล์ (Dumbbell) งานเหล็ก ยางยืด เชือก TRX และเครื่องออกกำลังกาย (Machines Weight) ก็ได้ ซึ่งการออกกำลังกายด้วยแรงต้านมี 3 ชนิด (สนธยา สีสะมาต. 2551; Knapik, J.T.; et al. 1983) ได้แก่

2.3.1 การออกกำลังกายแบบไอโซเมตริก (Isometric Exercise or Static Exercise) การออกกำลังกายแบบมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ ชนิดที่ความยาวของกล้ามเนื้อคงที่ แต่มีการเกร็งหรือดึงตัว (Tension) ของกล้ามเนื้อเพื่อต้านกับแรงต้านทาน ดังนั้น เมื่อมีการออกกำลังกายชนิดนี้ อวัยวะต่างๆ จะ

ไม่มีการเคลื่อนที่ แต่กล้ามเนื้อจะมีลักษณะเกร็งเต็มที่ในระยะสั้นๆ เช่น ออกแรงดันผนังกำแพง การออกแรงบีบวัตถุหรือกำหมัดไว้แน่น เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การออกกำลังกายแบบไอโซเมตริกนี้ หากทำบ่อยๆ เป็นประจำจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น การออกกำลังกายแบบไอโซเมตริกนี้ เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาหรือสถานที่สำหรับออกกำลังกายเพราะเป็นการออกกำลังที่ใช้เวลาน้อยและสามารถทำได้เกือบทุกที่ นอกจากนั้นยังเหมาะสำหรับนักกีฬาที่เพิ่งฟื้นจากการบาดเจ็บ เพราะไม่สามารถเคลื่อนไหวอวัยวะบางส่วนได้เต็มที่

2.3.2 การออกกำลังกายแบบไอโซไคเนติก (Isokinetic Exercise) การออกกำลังกายชนิดที่การทำงานของกล้ามเนื้อเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงเวลาของการเคลื่อนไหว เช่น การขี่จักรยาน การก้าวขึ้นลงตามจังหวะ (Step Test) หรืออาจใช้เครื่องมืออื่น ๆ ก็ได้

2.3.3 การออกกำลังกายแบบไอโซโทนิค (Isotonic Exercise or Dynamic Exercise) การออกกำลังกายแบบมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ ชนิดที่ความยาวของกล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลง และอวัยวะ มีการเคลื่อนไหว เป็นการบริหารกล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยตรงซึ่งสามารถแบ่งการทำงานของกล้ามเนื้อออกเป็น 2 ลักษณะ คือ (สนธยา สิละมาต. 2551)

2.3.3.1 คอนเซนตริก (Concentric) คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อชนิดที่ความยาวของกล้ามเนื้อหดสั้นเข้าทำให้น้ำหนักเคลื่อน เข้าหาลำตัว เช่น การยกน้ำหนักเข้าหาลำตัว ทำวิดพื้นในขณะที่กำลังตัวลงสู่พื้น

2.3.3.2 เอกเซนตริก (Eccentric) คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อชนิดที่มีการเกร็งกล้ามเนื้อและความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เช่น ยกน้ำหนักออกจากลำตัว ทำวิดพื้นในขณะยกลำตัวขึ้น

2.4 การออกกำลังกายแบบแรงต้านด้วยเชือก TRX (Total Body Resistance Exercise)

เชือก TRX มีต้นกำเนิดมาจากนาวิกโยธินของสหรัฐอเมริกาที่ไปออกรบในสงครามต่างๆ ได้ดัดแปลงสายร่มชูชีพ เพื่อนำมาใช้ในการออกกำลังกาย เพราะเนื่องจากในหน่วยคอมมานโดกองทัพเรือซีล (Navy Seal) มีพื้นที่ในการออกกำลังกายอย่างจำกัด ทำให้มีการคิดประดิษฐ์เชือก TRX ขึ้น (ประสิทธิ์ ปัทม. 2556; Randy, H. 2008) และต่อมาเชือก TRX ก็เริ่มเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางมากขึ้น ปัจจุบันเชือก TRX เป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกายชนิดหนึ่ง มีการออกแบบมาโดยเฉพาะ ซึ่งทำจากเชือกไนล่อน 2 เส้น สามารถปรับสายสั้นหรือยาวก็ได้ตามความเหมาะสม สามารถเพิ่มระดับความยากง่ายได้จากมุมที่ยืน ทำให้การออกกำลังกายมีความสนุก เพราะสามารถดัดแปลงท่าทางได้ ทำให้ไม่น่าเบื่อ และในปัจจุบันเชือก TRX มีการพัฒนาเพื่อตอบโจทย์ผู้ที่รักสุขภาพแต่ไม่มีสถานที่ออกกำลังกาย ซึ่งเชือก TRX ในปัจจุบันนี้มีขนาดกะทัดรัด สามารถพกพาได้ง่าย เพียงแค่นำเชือก TRX ไปแขวนกับเสาหรือคานที่แข็งแรงก็สามารถออกกำลังกายได้แล้ว ซึ่งความหนักในการออกกำลังกายนั้นขึ้นอยู่กับน้ำหนักตัวของผู้เล่นเองและมุมในการยืนในท่านั้นๆ

ประโยชน์ของการฝึกด้วยเชือก TRX (ประสิทธิ์ ปีปทุม. 2556) ไว้ดังนี้

2.4.1 ร่างกายมีความสมดุลเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความสมดุลของร่างกายเป็นปัจจัยพื้นฐานในการเคลื่อนไหว จึงต้องมีการฝึกอยู่เสมอ เพราะจะทำให้ประสาทและกล้ามเนื้อทำงานดีขึ้น

2.4.2 ความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้น เพราะการฝึกด้วย TRX จะเน้นการรักษาสมดุลขณะคงท่าไว้ ซึ่งถ้าการทรงตัวดี การเคลื่อนไหวในกิจกรรมประจำวันก็จะดีตามไปด้วย

2.4.3 กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อ มีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น โดยการฝึกด้วย TRX จะพัฒนากล้ามเนื้อส่วนนั้นๆ ให้มีการหดและการคลายตัว และหลักการฝึกด้วย TRX ก็มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในส่วนนั้น เพื่อคลายกล้ามเนื้อ

2.4.4 กล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ มีความยืดหยุ่นเพิ่มมากขึ้น เพราะการฝึกด้วย TRX มีการเคลื่อนไหวข้อต่อหลายข้อต่อรวมกัน ทำให้การฝึกด้วย TRX อยู่สม่ำเสมอทำให้กล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ เคลื่อนไหวได้ดีขึ้น และยังช่วยป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ การฝึกขาของกล้ามเนื้อในขณะที่เปลี่ยนการเคลื่อนไหวได้อีกด้วย

2.5 การเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิตที่เกิดขึ้นในขณะที่ออกกำลังกาย

จุดประสงค์ของการออกกำลังกาย คือ การปรับสภาพของกล้ามเนื้อ อวัยวะต่างๆ และรวมถึงระบบหัวใจและหลอดเลือด เพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจากการออกกำลังกายมี 2 แบบ คือ การเปลี่ยนแปลงในระยะสั้นและการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว

2.5.1 การเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น คือ มีการหมุนเวียนของเลือดในเส้นเลือดฝอยมากขึ้น เลือดถูกผลักออกจากหัวใจเพิ่มขึ้น เพราะชีพจรเต้นเร็ว ปริมาณเลือดที่สูบฉีดแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น ความดันโลหิตตัวบนสูงขึ้นและความดันโลหิตตัวล่างต่ำลงเนื่องจากการขยายตัวและปรับตัวของเส้นเลือดในร่างกายเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจดีขึ้น

2.5.2 การเปลี่ยนแปลงในระยะยาว คือ การออกกำลังกายอยู่เสมอจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต เพราะการออกกำลังกายทำให้กล้ามเนื้อหัวใจมีขนาดโตขึ้น จึงสามารถสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ทั้งร่างกายได้ดี การทำงานของหลอดเลือดก็มีความยืดหยุ่นได้ดี การไหลของเลือดเป็นไปอย่างสะดวก มีอัตราการเต้นของหัวใจช้ากว่าคนที่ไม่ออกกำลังกาย เนื่องจากการสูบฉีดเลือดในแต่ละครั้งดีขึ้น จึงทำให้หัวใจไม่ต้องปั๊มเลือดเพื่อไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายบ่อย หลังจากออกกำลังกายอัตราการเต้นของหัวใจจะคืนสู่สภาพปกติได้เร็วกว่าคนที่ไม่ออกกำลังกาย จึงส่งผลให้ร่างกายสามารถทำกิจกรรมได้เป็นเวลานาน

2.6 วิธีวัดความหนักในการฝึก

ความหนักในการฝึกของแต่ละคนมีค่าไม่เท่ากัน อาจเป็นการฝึกที่เบาสำหรับอีกคนหนึ่งหรือเป็นการฝึกที่หนักมากสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้ กล่าวคือการฝึกต้องมีความหนักที่สัมพันธ์กับความหนักสูงสุดที่คนคนนั้นทำได้ มีวิธีกำหนดอยู่หลายวิธี ได้แก่

2.6.1 วัดชีพจร โดยการจะจับชีพจรจากเส้นเลือดบริเวณข้อมือในขณะที่ออกกำลังกาย การเต้นของหัวใจจะบอกถึงความหนักในการออกกำลังกาย เพราะหัวใจจะเต้นเร็วเมื่อการออกกำลังกายหนักๆ โดยทั่วไปเมื่อคนเราออกกำลังกายแบบแอโรบิกสูงสุด หัวใจจะเต้นที่อัตราสูงสุดด้วย การออกกำลังกายหนักปานกลางเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของปอดและหัวใจอยู่ที่ความหนักสัมพันธ์ 55-70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในคนที่ไม่เคยออกกำลังกายโดยเฉพาะผู้สูงอายุควรเริ่มที่ความหนักน้อยๆ ก่อน ดูจากการเต้นของหัวใจ 105-115 ครั้งต่อนาที (ชวนพิศ บุญเกิด. 2554)

อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum Heart rate; MHR) คำนวณได้จากสูตร $220 - \text{อายุ} = \text{MHR}$ เช่น ในคนที่อายุ 60 ปี ($220 - 60 = 160$ ครั้งต่อนาที) ดังนั้น หากต้องการออกกำลังกายที่ความหนัก 60 % ของความสามารถสูงสุด ควรออกกำลังกายให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นจนวัดอัตราการเต้นของชีพจรได้เท่ากับ 96 ครั้งต่อนาที ($160 \times 60/100 = 96$ ครั้งต่อนาที)

2.6.2 การประเมินระดับความเหนื่อย (Rate of perceived exertion of Borg; RPE) ความหนักในการออกกำลังกายในที่ระดับความหนักต่างกัน และจำได้ว่าความรู้สึกเหนื่อยได้เพื่อเทียบเท่ากับความหนักว่าอยู่ระดับใด ในทางปฏิบัติหากไม่ได้ทำการทดสอบการออกกำลังกายจากผู้เชี่ยวชาญ เราสามารถประเมินความหนักเองได้ (ชวนพิศ บุญเกิด. 2554)

Rate of perceived exertion of Borg; RPE	
6 - 7	รู้สึกสบาย (Very, very light)
8 - 9	ไม่เหนื่อย (Very light)
10 - 11	เริ่มรู้สึกเหนื่อย (Fairly light)
12 - 13	ค่อนข้างเหนื่อย (Somewhat hard)
14 - 15	เหนื่อย (Hard)
16 - 17	เหนื่อยมาก (Very hard)
18 - 20	เหนื่อยมากที่สุด (Very, very hard)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Borg, 1982. Psychological base of perceived exertion. *Medicine and Sports in Sports and Exercise*. 14:337.

2.6.3 การประเมินจากการพูด จะประเมินความหนักจากการพูดการถาม-ตอบ หากผู้สูงอายุพูดไม่ได้เลยในขณะที่ออกกำลังกาย อาจเนื่องจากหายใจไม่ทันหรือรู้สึกเหนื่อยมากจนพูดไม่ออก เป็นสัญญาณบอกว่าการฝึกหนักเกินไป ต้องลดความหนักของการฝึกลง ไม่อย่างนั้นอาจเกิดอันตรายได้ แต่หากพูดได้คล่องหรือนั่งคุยได้ แสดงว่าความหนักในการฝึกนั้นอาจเบาเกินไป หรือไม่พอที่จะกระตุ้นการทำงานของหัวใจได้ อาจต้องเพิ่มความหนักในการฝึกขึ้น เพื่อเป็นการกระตุ้นการทำงานของหัวใจ

3. การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด

3.1 หลอดเลือด มีลักษณะโครงสร้างหลอดเลือดแดง (Arteries) ประกอบด้วยชั้นต่างๆ ที่สำคัญ (กัปทล เลหาเพ็ญแสง, 2542) ดังนี้ (ดังภาพประกอบ 8)

3.1.1 ชั้นในสุด (Intima) ประกอบด้วยเอ็นโดทีเลียม (Endothelium) ซึ่งบางครั้งจะรวมตัวกับกล้ามเนื้อเรียบบางๆ เป็นเดียวกัน มีลักษณะเป็นแกนยาวของเซลล์เรียงตัวกันในแนวยาว (Longitudinal) แยกออกจากชั้นกลาง โดยชั้นในจะมีความยืดหยุ่น (Internal Elastic Membrane) ทำให้เลือดไหลได้สะดวกในสภาวะปกติ

3.1.2 ชั้นกลาง (Media) เป็นแกนสำคัญของหลอดเลือดแดง ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ เนื้อเยื่อประสาทพวกลอลลาเจนหรืออีลาสติน (Elastic) และโปรตีนอีลาสติน ซึ่งจะเรียงตัวกันในแนวเส้นรอบวง (Circumferential) โดยจะรับเลือดมาจากเส้นเลือดเล็กๆ (Vasa Vasorum) ที่หล่อเลี้ยงผนังของเส้นเลือดชั้นใน แยกจากชั้นนอกสุด โดยมีแถบบางๆ กัน (External Elastic Membrane)

3.1.3 ชั้นนอกสุด (Adventitia) ประกอบด้วย โฟโบรบลาส ลอลลาเจนและเนื้อเยื่อ ยืดหยุ่นเกาะกันหลวมๆ เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับหลอดเลือด

ซึ่งโรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดในปัจจุบันที่พบบ่อยและเกิดกับหลอดเลือดได้เกือบทุกตำแหน่งของหลอดเลือด ได้แก่ หลอดเลือดตีบ หลอดเลือดอักเสบ และหลอดเลือดแข็งตัวหรือเสียความยืดหยุ่น หากรู้ช้าจะทำให้ยากต่อการรักษาได้ (White, R.A. 1989)

3.2 เซลล์บุผนังหลอดเลือด

เซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelium Cells) เป็นเซลล์ที่อยู่ชั้นในสุดของหลอดเลือด ซึ่งจะมีเลือดไหลผ่านอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเกาะอยู่ด้านบนของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบหรือหลอดเลือดชั้นกลาง (วิเชียร ทองแดงและสมชาย เอี่ยมอ่อง, 2540) มีไว้เพื่อกันไม่ให้เลือดกับของเหลวที่แทรกตัวอยู่ภายในอวัยวะต่างๆ มารวมกัน ซึ่งของเหลวที่แทรกตัวอยู่ภายในอวัยวะต่าง่นั้น มาจากฮอร์โมน และสารเคมีต่างๆ ที่ผสมอยู่กับเลือด ซึ่งเซลล์บุผนังหลอดเลือดมีผลต่อความดันเลือดโลหิต อัตราการไหลของเลือด ความเค้นเฉือน (Shear Stress) และการยืดหยุ่นของหลอดเลือด (สัญญา ร้อยสมมุติ, 2556)

3.3 หน้าที่ของเซลล์บุผนังหลอดเลือด (วิทิต มิตรานันท์. 2552; สัญญา ร้อยสมมุติ. 2556) มีดังนี้

- 3.3.1 เป็นตัวกั้นระหว่างหลอดเลือดชั้นในกับหลอดเลือดชั้นกลาง
- 3.3.2 เป็นตัวควบคุมการหดและการขยายของหลอดเลือด ด้วยการสื่อสารกันของเซลล์ที่ประกอบเป็นผนังหลอดเลือด
- 3.3.3 เป็นตัวควบคุมการจับตัวโปรตีนให้เป็นก้อนลิ่มและสลายไฟบริน
- 3.3.4 การปรับ (Modulate) การเกิดลิ่มในหลอดเลือด (Thrombosis) โดยเซลล์บุผนังหลอดเลือด
- 3.3.5 เป็นเซลล์เป้าหมาย สำหรับสารของเหลวในร่างกาย และการตอบสนองต่อเซลล์ภูมิคุ้มกันโรค
- 3.3.6 เป็นตัวควบคุมการขนส่งน้ำและสารละลายระหว่างช่องว่างในการไหลเวียนเลือด และช่องว่างของเนื้อเยื่อ
- 3.3.7 เปลี่ยนแปลงสารและสร้างสารต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเซลล์

3.4 การประเมินเซลล์บุผนังหลอดเลือดและหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด

3.4.1 การประเมินเซลล์บุผนังหลอดเลือด

การประเมินเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Endothelial Function) มีหลายวิธี ได้แก่ Forearm Blood Flow (FBF) เป็นการวัดการไหลของเลือดที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการกระตุ้น และ Flow Mediated Dilatation (FMD) เป็นการวัดการขยายของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือด เป็นการวัดโดยใช้การกระตุ้น โดยจะทำให้กล้ามเนื้อหลอดเลือดเป็นระยะสั้นๆ โดยใช้เครื่องวัดความดันรัดบริเวณแขนท่อนล่างเป็นเวลา 5 นาที รัดเพื่อวัดการไหลของเลือดที่เพิ่มขึ้น และวัดการขยายตัวของหลอดเลือด การประเมินการตอบสนองของหลอดเลือดมีทั้งการกระตุ้นทางเคมีและทางกายภาพ เพื่อวัดการเพิ่มของ Shear Stress, Acetylcholine, Bradykinin, Serotonin หรือ Substance P และการประเมินจะเป็นประโยชน์ในการบ่งชี้ถึงการทำงานของหลอดเลือด และสามารถบอกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับโรคหัวใจและหลอดเลือดต่อไปได้ (กำพล เลหาเพ็ญแสง. 2542)

3.4.2 หน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด

การศึกษาการทำลายเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดในสัตว์ทดลองและในมนุษย์ มีหลายวิธี ได้แก่ การศึกษาการสูญเสียหน้าที่ในการหดขยายตัวของหลอดเลือด การเกาะติดของเม็ดเลือดขาวบนผิวหลอดเลือดความผิดปกติในการสร้างสารสื่อ (Mediators) ต่างๆ เช่น ไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide; NO) แบริคตินิน (Bradykinin) เอนโดทีลิน (Endothelin) การสร้างแผ่นลิ่มเลือด (Platelet-thrombus) และการแทรกผ่านของเซลล์ (Cell infiltration) เพิ่มขึ้น เป็นต้น โดยการประเมินแบบที่ไม่ใช้ความ

รุนแรง คือไม่ทำการเจาะเลือดเป็นการวัดภายนอกบนชั้นผิวหนัง (Non- invasive method) (Kuruppu, J.C.; et al. 2002; Morales, F.; et al., 2005) (ดังภาพประกอบ 10) โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ในการตรวจถือเป็นวิธีการหนึ่งในการตรวจหลอดเลือดแดงที่ไม่ยุ่งยากและเป็นที่ยอมรับใช้วิธีการปิดกั้น (Post occlusive reactive hyperemia; PORH) โดยใช้คัพปิดกั้น ตรงบริเวณเส้นเลือดแดง (Artery) ที่แขนขวา ท่อนล่างเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นจึงคลายคัพออก ซึ่งวิธีการนี้สามารถทำให้ทราบถึงความสามารถในการตอบสนองของเซลล์บุผนังหลอดเลือดของหลอดเลือดแดงขนาดเล็กได้ (Microvasculature)

3.4.3 วิธีการวัดค่า Flow Mediated Dilatation (FMD)

การวัดตัวแปรต่างๆ ของหลอดเลือดทำได้โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound Echo Ge รุ่น Vivid i จากประเทศสหรัฐอเมริกา) ก่อนเริ่มการวัดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนพักเป็นเวลา 20 นาที แล้วจึงวัดค่าความดันโลหิต และวัดค่า FMD ของหลอดเลือดเบรเกียล โดยใช้คัพของเครื่องวัดความดันรัดบริเวณปลายแขนด้านขวา (Right Forearm) ตลอดการทดสอบ ทำการบันทึกภาพของหลอดเลือดเบรเกียลบริเวณแอนทีกูบิทอลฟอสซา (Antecubital fossa) (ดังภาพประกอบ 9) ในระนาบทางยาว (Longitudinal plane) ทำการบันทึกภาพและวัดโอก่อนการบีบรัดคัพเป็นเวลา 1 นาที หลังจากบีบรัดคัพให้มีความสูงกว่าค่าความดันโลหิตตัวบน 50 มิลลิเมตรปรอทของผู้เข้าร่วมการทดลองคนนั้นๆ (Mitranun, W.; & Phongsri, K. 2015; Phillips, S.A.; et al. 2011) บีบคัพค้างไว้เป็นเวลา 5 นาที บันทึกภาพและวัดโอตลอดการบีบรัดด้วยคัพ จากนั้นให้ปล่อยคัพออกอย่างรวดเร็วทำการบันทึกภาพและวัดโอหลังการปล่อยคัพต่อไปอีกเป็นเวลา 5 นาที (Betik, C.A. 2003; Kuruppu, J.C.; et al. 2002; Mitranun, W.; & Phongsri, K. 2015) การบันทึกภาพและวัดโอของขนาดหลอดเลือดจะทำได้โดยใช้โหมดบี (B mode) (ดังภาพประกอบ 11)

3.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อ Flow Mediated Dilatation (FMD) มีดังต่อไปนี้ (White, R.A. 1989)

3.5.1 การสูบบุหรี่ พบว่า มีสารนิโคตินที่มีผลต่อเซลล์บุผนังหลอดเลือดทำให้เกิดการหดตัวและขาดเลือดมาเลี้ยง และยังเป็นสาเหตุทำให้เซลล์บุผนังหลอดเลือดอักเสบ

3.5.2 การรักษาโดยใช้รังสีบำบัด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผนังหลอดเลือด ซึ่งจะทำให้เซลล์บุผนังหลอดเลือดขาดออกซิเจนมาเลี้ยง

3.5.3 โรคอ้วนหรือน้ำหนักตัวเกิน สาเหตุเกิดจากการรับประทานอาหารที่ไม่มีประโยชน์จึงส่งผลให้เป็นโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคไขมันในเลือดสูง

3.5.4 ความดันโลหิตสูงผิดปกติ จะเพิ่มแรงดันในหลอดเลือดที่มีผลต่อบุผนังหลอดเลือดซึ่งจะไปทำลายเอนโดทีเลียมบริเวณผนังหลอดเลือดชั้นใน

3.5.5 ไขมันในเลือดสูง โดยเฉพาะไขมันชนิดไม่ดี และการมีไขมันชนิดดี (HDL, High lipoprotein) ในเลือดต่ำ จะทำให้การสังเคราะห์เอนโดทีเลียมผิดปกติ

3.5.6 โรคเบาหวาน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ออกซิเจนมาเลี้ยงเซลล์บุผนังหลอดเลือดน้อยลง

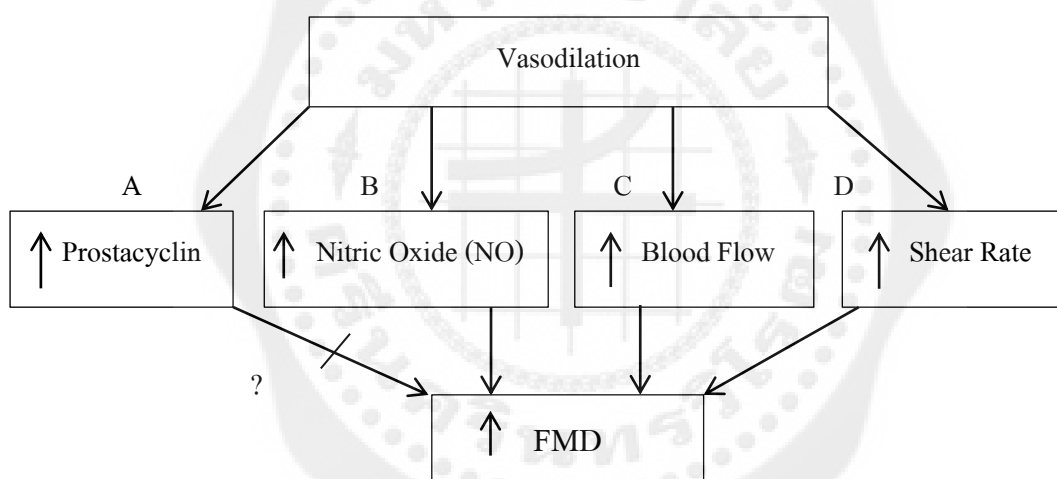
3.5.7 การทานยา ที่มีส่วนประกอบของแอสไพริน ที่มีผลต่อการผลิตเซลล์บุผนังหลอดเลือด (O'Brien, J.R. 1968)

3.5.8 มีโปรตีนชนิด CRP (C-reactive protein, โปรตีนที่เกิดจากการอักเสบของเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย) ในเลือดสูงและมีไขมันชนิดไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ในเลือดสูง

3.5.9 อื่นๆ เช่น ความเครียด พันธุกรรมและขาดการออกกำลังกาย

3.6 กลไกการเปลี่ยนแปลงของ Flow Mediated Dilatation (FMD)

กลไกการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อ FMD มาจากกลไกที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilations) (ดังภาพประกอบ 2) และกลไกที่เกี่ยวข้องกับการหดตัวของหลอดเลือด (Vasoconstrictions) (ดังภาพประกอบ 3)



ภาพประกอบ 2 กลไกที่ส่งผลต่อการขยายตัวของ Flow Mediated Dilatation (FMD)

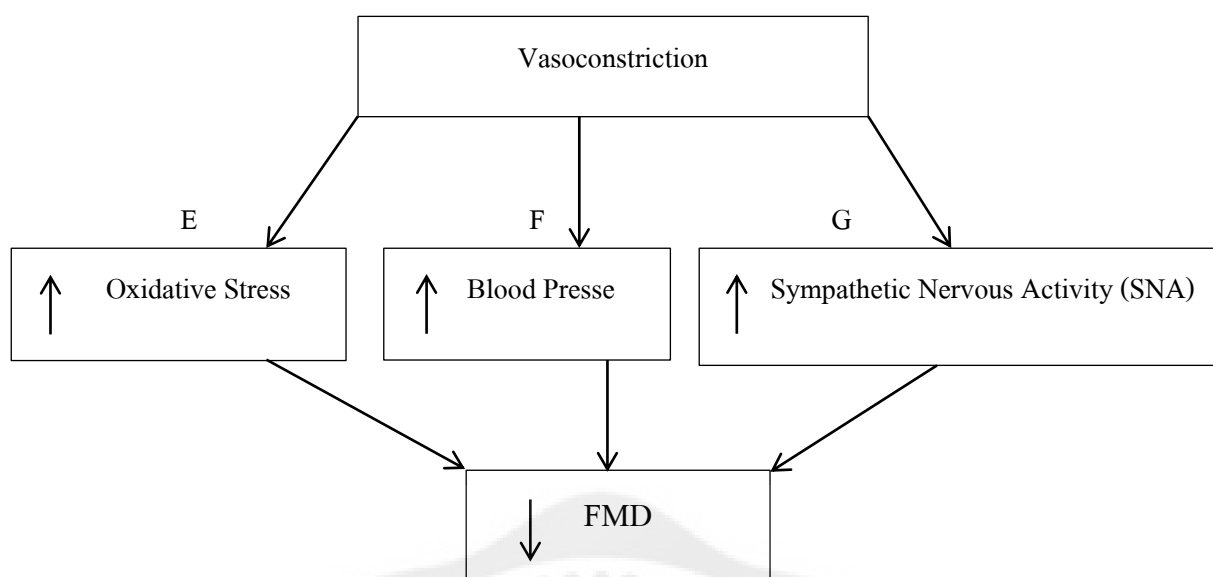
A ที่มา Widlansky, M.E.; et al. 2003

B ที่มา Bassenge, E. 1996; Dawson, E.A. et al. 2013; Tinken, T.M.; et al., 2009

C ที่มา Dawson, E.A. et al. 2013

D ที่มา Dawson, E.A. et al. 2013; Green, D.J.; et al. 2004; Tinken, T.M.; et al., 2009

กลไกที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) ได้แก่ ค่า Prostacyclin, ค่า Nitric Oxide (NO), ค่า Blood Flow และค่า Shear Rate ซึ่งค่า Nitric Oxide (NO), ค่า Blood Flow และค่า Shear Rate ที่มากขึ้นส่งผลให้ค่า FMD เพิ่มขึ้น แต่ค่า Prostacyclin ที่มากขึ้นผลยังไม่แน่ชัดว่าส่งผลให้ค่า FMD เพิ่มขึ้นได้หรือไม่



ภาพประกอบ 3 กลไกที่ส่งผลต่อการหดตัวของ Flow Mediated Dilatation (FMD)

E ที่มา Dawson, E.A. et al. 2013

F ที่มา Cheetham, C.; et al. 2002; Gonzales, J.U.; et al. 2010; MacDougall, J.D.; et al. 1992

G ที่มา Dawson, E.A. et al. 2013

กลไกที่เกี่ยวข้องกับการหดตัวของหลอดเลือด (Vasoconstriction) ได้แก่ ค่า Oxidative Stress, ค่า Blood Presse และค่า Sympathetic Nervous Activity (SNA) ซึ่ง Oxidative Stress, Blood Presse, และ Sympathetic Nervous Activity (SNA) ที่มากขึ้นจะส่งผลให้ค่า FMD ลดลง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

วิจิต มิตรานันท์ (2553) ได้ศึกษาผลของการฝึกแอโรบิกแบบช่วงหนักสลับเบาผสมผสานกับการใช้แรงต้านที่มีต่อสุขสมรรถนะและหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นผู้ป่วยโรคเบาหวานประเภทที่ 2 จำนวน 31 คน อายุ 60 - 70 ปี มีค่าระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในช่วง 125 - 140 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และค่าไกลโคเลตฮีโมโกลบิน อยู่ในช่วง 6.5 - 10 เปอร์เซ็นต์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มควบคุม จำนวน 8 คน กลุ่มฝึกแอโรบิกแบบช่วงหนักสลับเบา จำนวน 8 คน กลุ่มฝึกโดยใช้แรงต้าน จำนวน 7 คน และกลุ่มฝึกแอโรบิกแบบช่วงหนักสลับเบาผสมผสานกับการใช้แรงต้าน จำนวน 8 คน โดยทุกกลุ่มออกกำลังกายทำการฝึกครั้งละ 35 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ก่อนและหลังการทดสอบ 12 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการวัดค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา สุขสมรรถนะ สารชีวเคมีในเลือด และอัตราการไหลของเลือดชั้นผิวหนังนิยส ผลการวิจัยสรุปได้ว่า กลุ่มฝึกแอโรบิกแบบช่วงหนักสลับเบาผสมผสานกับการใช้แรงต้านมีผลดีโดยรวมต่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย หน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มากกว่ากลุ่มฝึกแอโรบิกแบบช่วงหนักสลับเบาอย่างเดียว และกลุ่มฝึกโดยใช้แรงต้านอย่างเดียว

อริสรา สุวัจณี (2557) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่นต่อระดับน้ำตาลในเลือดและความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่นต่อระดับน้ำตาลในเลือดและความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน กลุ่มตัวอย่างจะสุ่มจากบัญชีรายชื่อผู้ป่วยที่รับบริการที่คลินิกเบาหวานของโรงพยาบาลชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 64 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จะได้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 32 คน กลุ่มทดลองจะฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและได้รับคู่มือการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นไปปฏิบัติด้วยตนเองที่บ้านได้ โดยทำการปฏิบัติให้ยืดกล้ามเนื้อค้างไว้ 30 วินาที/ท่า เป็นเวลา 15 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง นาน 12 เดือน ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับความรู้เกี่ยวกับการดูแลตนเองจากคลินิกเบาหวานตามปกติและได้รับการฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นหลังเสร็จสิ้นการทดลอง สรุปผลการวิจัยได้ว่า การออกกำลังกายเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เพิ่มการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ อาจใช้ฟื้นฟูสมรรถภาพทางกายและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานสูงอายุต่อไป

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ทากะโนบุ และคณะ (Takanobu, O.; et al., 2011) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการออกกำลังกายด้วยแรงต้านความหนักระดับเบาเพื่อลดการแข็งตัวของหลอดเลือด มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการแข็งตัวของหลอดเลือดและวัดการขยายตัวของหลอดเลือด กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชาย 19 คน ผู้หญิง 7 คน รวมเป็นจำนวน 26 คน อายุระหว่าง 18 ปี มีการสุ่มเพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมกับกลุ่มออกกำลังกายด้วยแรงต้าน ฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ จะกำหนดความหนักจากความสามารถของกลุ่มตัวอย่างเองโดยจะให้แต่ละคนหา 1RM ของตัวเองแล้วปรับการฝึกให้เป็น 50% ของ 1RM โดยฝึก 5 เซต เซตละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 30 วินาที ผลการศึกษาพบว่า การแข็งของหลอดเลือดลดลง อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และมีการขยายตัวของหลอดเลือดเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

โอกะโมโตะ และคณะ (Okamoto, T.; et al. 2011) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกแรงต้านระดับต่ำที่มีผลต่อการทำงานของหลอดเลือดแดง จุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อศึกษาผลกระทบของการฝึกแรงต้านระดับต่ำที่มีเวลาพักระหว่างเซตสั้นและดูความแข็งแรงของหลอดเลือด กลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน เป็นวัยหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดี โดยกลุ่มตัวอย่างจะถูกสุ่มอีกครั้งเพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกแรงต้านระดับต่ำจำนวน 13 คน (เพศชาย 10 คน และเพศหญิง 3 คน) และกลุ่มควบคุมจำนวน 13 คน (เพศชาย 9 คน และเพศหญิง 4 คน) อาสาสมัครจะฝึกแรงต้านระดับต่ำ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ฝึกที่ 50% ของ 1RM พักระหว่างเซต 30 วินาที ฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าการพักระหว่างเซต สามารถลดความแข็งแรงของหลอดเลือดและการทำงานของ Endothelial Call ดีขึ้น และยังแสดงให้เห็นว่าการพักระหว่างเซตอาจจะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการส่งเสริมสุขภาพ

มิตรานันท์ (Mitranun, W. 2016) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลนับพัลส์ระหว่างระยะเวลาสั้นและระยะเวลายาวในการฝึกท่า Plank ที่มีผลต่อการขยายตัวของหลอดเลือด มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลนับพัลส์ระหว่างระยะเวลาสั้นและระยะเวลายาวในการฝึกท่า Plank ที่มีผลต่อตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหลอดเลือด (การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด: FMD), ความดันโลหิตของเลือด, การไหลเวียนของเลือด, ความต้านทานของหลอดเลือด, อัตราการเต้นหัวใจและความดันโลหิต โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 32 คน โดยจะใช้การสุ่มอย่างง่ายในการแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกท่า Plank 30 วินาที (P30) และกลุ่มฝึกท่า Plank 60 วินาที (P60) แต่ละกลุ่มจะทำท่าละ 3 เซตเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการฝึกจะเห็นว่าการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสำหรับความดันโลหิต, การไหลเวียนของเลือด, ความดันโลหิตและอัตราการเต้นหัวใจเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก ($p < 0.05$) เฉพาะกลุ่ม P60 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยความดันโลหิตมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของกลุ่ม P60 สูงกว่ากลุ่ม P30 อย่างมีนัยสำคัญ ค่า FMD ในกลุ่ม P60 มีค่าลดลงอย่างจับพันในขณะที่ยังกลุ่ม P30 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ FMD สรุปได้ว่าการทำงานของ

Endothelial Cells ในระยะเวลาสั้น 30 วินาที ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า FMD แต่ระยะเวลายาว 60 วินาที ทำให้ค่า FMD ลดลง

เคอเรีย และคณะ (Currie, K.D.; et al. 2012) ได้ทำการศึกษาผลยับยั้งของการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดหลังจากมีการออกกำลังกายระดับหนัก วัตถุประสงค์เพื่อช่วยเพิ่มการทำงานของหลอดเลือดในบุคคลที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดและวัดการตอบสนองของหลอดเลือดยับยั้งการศึกษานี้จะแบ่งเป็นการฝึกความอดทนระดับปานกลางและฝึกความอดทนระดับหนัก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างยับยั้งที่คล้ายกันในการทำงานของหลอดเลือด กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน (อายุ 66 ปี บวกลบ 11 ปี) ที่มีโรคหลอดเลือดหัวใจ นำมาทดสอบในสองช่วงการออกกำลังกาย (ฝึกความอดทนระดับปานกลางและการฝึกระดับหนัก) เพื่อดูการทำงานของ Endothelial โดยจะประเมินจากการไหลของเลือดที่หลอดเลือดแดงบริเวณแขน เพื่อดูการขยาย (FMD) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 60 นาทีว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดแดงบริเวณแขนและความเร็วในการไหลของเลือด ก่อนและหลังการขาดเลือดเป็นระยะเวลา 5 นาที โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ ผลการวิจัยพบว่า ฝึกความอดทนระดับปานกลางและการฝึกระดับหนัก ส่งผลยับยั้งคล้ายกัน การเพิ่มขนาดของหลอดเลือดแดงบริเวณแขนขึ้นอยู่กับประชากรและความแตกต่างในการออกกำลังกาย

ยาซูดะ และคณะ (Yasuda, T.; et al. 2014) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกที่ยึดด้วยความหนักระดับเบาเพื่อดูการไหลของเลือดโดยมีการกระตุ้นกล้ามเนื้อ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลก่อนและหลังการทดสอบว่าระหว่างท่า Triceps Extension และท่า Biceps Flexion ท่าไหนมีการไหลของเลือดได้ดีกว่ากันกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 23-41 ปี จำนวน 9 คน โดยใช้เวลาเป็นตัวกำหนดความหนักจะดูจังหวะแขน พับแขนใช้เวลา 1.2 วินาที และเหยียดแขนใช้เวลา 1.2 วินาที รวม 2.4 วินาที เครื่องเคาะจังหวะ (Metronome) เป็นตัวกำหนดระดับความหนักของการฝึก โดยจะตั้งความหนักไว้ที่เคาะ 50 ครั้งต่อนาทีทำ 3 เซต เซตละ 15 ครั้ง พักระหว่างเซต 30 วินาที ผลการศึกษพบว่า หลังการฝึกท่า Triceps Extension และท่า Biceps Flexion ค่าการไหลของเลือดมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งการฝึกโดยใช้แรงต้านด้วยยางยืด ยังนำไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่มีกิจกรรมทางกายน้อยได้อีกด้วย

มาเอดะ และคณะ (Maeda, S.; et al. 2015) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกแรงต้านบริเวณขาเพื่อดูการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุเพศชายจุดประสงค์เพื่อศึกษาการฝึกด้วยแรงต้านในความแข็งแรงของหลอดเลือดและการทำงานของหลอดเลือดในผู้สูงอายุเพศชาย ที่มีสุขภาพดี จำนวน 11 คน มีอายุ 64 ปี ใช้เวลาในการเก็บผลวิจัย 12 สัปดาห์ๆ ละ 2 วันๆ ละ 3 เซต ฝึกในท่า Knee Flexion และท่า Knee Extension ผลการวิจัยพบว่า ฝึกด้วยแรงต้านเพิ่มความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อสูงขึ้น 16% ($p = 0.0001$) การฝึกด้วยแรงต้านไม่มีผลต่อความแข็งแรงของหลอดเลือดแดงประเมินจากการไหลของเลือด ความเข้มข้นในพลาสมาของไนตริกออกไซด์ (NO) เมื่อเทียบจากตารางพบว่าไนไตรท์/

ในเตรตเพิ่มขึ้น ($P = 0.05$) หลังจากที่พักด้วยแรงต้านพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสารที่ช่วยในการหดตัวของหลอดเลือด ผลการวิจัยยังแนะนำว่าการฝึกด้วยแรงต้านในระยะสั้นอาจจะเพิ่มการผลิตไนตริกออกไซด์ออกมาภายในหลอดเลือดแดงในผู้สูงอายุเพศชาย ที่มีสุขภาพดี

มิตรานันท์และพงษ์ศรี (Mitranun, W.; & Phongsri, K. 2015) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลจับปล้นในการทำงานของหลอดเลือดบริเวณท้องในแต่ละท่าที่แตกต่างกันเพื่อทดสอบผลจับปล้นที่บริเวณท้องในแต่ละท่าการฝึก ที่มีผลต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (FMD), ความเค้นเฉือนของเลือด, ความต้านทานของหลอดเลือด, อัตราการเต้นหัวใจและความดันโลหิต กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายจำนวน 48 คน โดยการสุ่มอย่างเท่าเทียมกัน และแบ่งออกเป็น 3 การฝึก ได้แก่ ท่า Crunch Training (CR), ท่า Side Crunch Training (SC) และท่า Leg Raise Training (LR) ทุกกลุ่มฝึกจะทำท่าละ 16 ครั้งซ้ำ 3 รอบ สรุปผลได้ว่ากลุ่มฝึกท่า Crunch Training มีค่า FMD ความเค้นเฉือนของเลือด อัตราการเต้นหัวใจและความดันโลหิตเพิ่มขึ้น กลุ่มฝึกท่า Side Crunch Training มีค่าความเค้นเฉือนของเลือด อัตราการเต้นหัวใจและค่าความดันโลหิตเพิ่มขึ้นแต่ค่า FMD ไม่เพิ่มขึ้น กลุ่มฝึกท่า Leg Raise Training มีค่าความเค้นเฉือนของเลือด ความต้านทานของหลอดเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่า FMD ในกลุ่มฝึกท่า Leg Raise Training ลดลง

แองกัสและโมเรท (Gaedtke, A.; & Morat, T. 2015) ได้ทำการศึกษาเรื่องการฝึกด้วย TRX : วิธีการฝึกแบบใหม่สำหรับผู้สูงอายุ เพื่อการพัฒนาควบคุมการฝึกและดูความเป็นไปได้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาการฝึกแบบ TRX สำหรับผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี (เป็น TRX สำหรับผู้สูงอายุ) และการประเมินความเป็นไปได้ในการฝึก ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 11 คน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งจะฝึกทั้งหมด 7 ท่า ท่าละ 3-4 ขั้นตอน มีความยากสำหรับทุกท่าการฝึก ในแต่ละขั้นตอนอาจจะมีความหนักเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งการเริ่มต้น ข้อมูลจะเป็นในแง่ของการประเมิน ซึ่งได้จากการปฏิบัติจริงและแบบสอบถามการพัฒนาตนเองสำหรับ TRX ในผู้สูงอายุ จากงานวิจัยพบว่า หลังจากฝึกเป็นระยะเวลา 85% ผู้เข้าร่วมวิจัย 91% มีแรงจูงใจที่จะฝึกโปรแกรมต่อ ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดตั้งข้อสังเกตว่า ได้ผลในเชิงบวก เพราะกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้น การฝึกแบบ TRX ในผู้สูงอายุสามารถปรับท่าทางให้เข้ากับความต้องการและความชอบของแต่ละบุคคลได้ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ

ดอว์ส (Dawes, D.M. 2015) ได้ทำการศึกษาเรื่องลักษณะแรงต้านด้วยการฝึกแบบ TRX ในมุมที่แตกต่างกันและระยะห่างจากจุดที่แขวนอยู่วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อประเมินค่าแรงต้านจากผู้ฝึกแบบ TRX ในมุมที่แตกต่างกันและระยะห่างจากจุดที่แขวนอยู่ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาสมการ ในการกำหนดการใช้แรงต้านของการออกกำลังกายนี้ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เป็นนักศึกษาเพศหญิงและเพศชาย โดยจะเชื่อมต่อกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างยืนพิงหลังที่มุม 30°, 45°, 60° และ 75° จากวิจัยพบว่า มุมลดลงส่งผลให้มวลกายเพิ่มขึ้นแรงต้านระหว่างการใช้งานการเปลี่ยนแปลงรูปแบบเชิงเส้นในแรงต้านเพิ่มขึ้น สมการทำนายสามารถเที่ยงตรงมากขึ้น คาดการณ์ถูกต้องเกี่ยวกับแรงต้านในมุมที่วัดได้ในเรื่องนี้

ฟิลลิป และคณะ (Phillips, S.A.; et al. 2011) ได้ทำการศึกษาเรื่อง แบบจับปล้นของการออกกำลังกายด้วยแรงต้านและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีผลต่อ Endothelial ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของหลอดเลือดระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน โดยจะวัดค่าความดันโลหิต การไหลของเลือด และการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow-mediated Dilatation; FMD) ก่อนและหลังการฝึก ฝึกเป็นเวลา 6 เดือน จากงานวิจัยพบว่า ผลจับปล้นของผู้ชายที่ฝึกอยู่เป็นประจำ ส่งผลให้ค่า FMD เพิ่มขึ้น แต่ผลจับปล้นของผู้ชายที่ไม่ได้ฝึกเป็นประจำ ค่า FMD จะต่ำลงหรือไม่มีการเปลี่ยน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสุขภาพหัวใจและหลอดเลือดที่ดีขึ้นในขณะที่การออกกำลังกายแบบจับปล้น เพราะจะมีความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น แต่ทำให้เหตุผลดีกว่าควรฝึกในแบบฝึกที่มีการเปลี่ยนแปลงต่อค่า FMD ก่อน เพื่อเป็นการเปลี่ยนสถานะให้กลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงค่อยฝึกในแบบที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงต่อค่า FMD

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลเฉียบพลันของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX (Total Body Resistance Exercise) ด้านท่าทางที่แตกต่างกัน ที่มีผลต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow Mediated Dilatation ; FMD) ในผู้สูงอายุ มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลเฉียบพลันของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อค่า FMD ในผู้สูงอายุ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลเฉียบพลันของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) ที่มีผลต่อค่า FMD ในผู้สูงอายุ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิง อายุระหว่าง 60 - 80 ปี จากชมรมผู้สูงอายุชุมชนวัดราชวรินทร์ แขวงบวรนิเวศ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ที่ไม่เคยเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบในช่วง 6 เดือนก่อนทำการวิจัยโดยคัดกรองกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน โดยฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ซึ่งศึกษาเพียง 3 ท่าฝึก ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press)

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป
2. กลุ่มตัวอย่างต้องไม่ได้รับอาหารเสริมอยู่เป็นประจำและต้องไม่สูบบุหรี่
3. กลุ่มตัวอย่างต้องผ่านเกณฑ์การคัดกรองและต้องไม่มีโรคประจำตัว
4. กลุ่มตัวอย่างต้องไม่เคยเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบในช่วง 6 เดือนก่อนทำการวิจัย
5. กลุ่มตัวอย่างมีความสนใจและยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
6. มีความสนใจในการเข้าร่วมในการวิจัย ยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดออกผู้เข้าร่วมการวิจัย (Exclusion criteria)

1. กลุ่มตัวอย่างเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. กลุ่มตัวอย่างไม่สนใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ
3. ไม่สอดคล้องข้อใดข้อหนึ่งของเกณฑ์การคัดเข้า

เกณฑ์การถอนผู้เข้าร่วมหรือยุติการเข้าร่วมการวิจัย (Withdrawal or termination criteria)

1. กลุ่มตัวอย่างเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย
2. กลุ่มตัวอย่างไม่สนใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ
3. ภายหลังว่ากลุ่มตัวอย่างเคยเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบในช่วง 6 เดือน ก่อนทำการวิจัย

ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อผู้ที่เข้าร่วมการวิจัย

อาจมีความรู้สึกตึงและชาบริเวณปลายแขนในบีบรัดด้วยปลอกหุ้มแขนของเครื่องวัดความดันโลหิต แต่อาการดังกล่าวจะหายเป็นปกติในเวลาอันสั้น การฝึกแรงต้านแบบ TRX ที่ความหนักระดับต่ำทำให้เกิดการความล้า แต่ภาวะดังกล่าวเกิดได้ปกติในเวลาไม่นาน

การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

จากจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด

การสุ่มตัวอย่างเป็นการสุ่มโดยแบ่งตามช่วงอายุ เพื่อตัดตัวแปรแทรกซ้อน (Confounding variable) ที่เกิดขึ้นจากการทดลอง โดยทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ดังนี้กำหนดให้

A = ช่วงอายุ 60 - 70 ปี

B = ช่วงอายุ 71 - 80 ปี

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้เข้าสู่กลุ่มทดลอง โดยแบ่งแยกออกเป็นประเภท A - B แล้วทำการกระจายความเสี่ยงของกลุ่มตัวอย่างในช่วงอายุ ออกเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม ซึ่งจะทำให้ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างของทั้ง 3 กลุ่มย่อย มีลักษณะเหมือนกัน (Homogeneous) ดังนั้น 3 กลุ่มก็จะมีกลุ่มตัวอย่างทั้งช่วง A - B รวมกันอยู่ ภายในกลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มที่ 1 ฝึกท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) 15 คน
- กลุ่มที่ 2 ฝึกท่าสควอท (TRX Squat) 15 คน
- กลุ่มที่ 3 ฝึกท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (Par-Q)
 2. แบบประเมิน ADL การจำแนกผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (Barthel Activities of Daily Living : ADL)
 3. แบบประเมินความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อม (Oxford Knee Score) (Dawson, J.; et al. 1998)
 4. แบบยินยอมของกลุ่มตัวอย่าง (Informed Consent Form)
 5. แบบบันทึกข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่าง (Patient/Participant Sheet)
- เครื่องมือสำหรับการฝึกการออกกำลังกาย

1. เชือก TRX (รุ่น TRX Pro3 จากประเทศสหรัฐอเมริกา)

เครื่องมือสำหรับการวัดและทดสอบสมรรถภาพทางกาย

1. เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound Echo Ge รุ่น Vivid-i จากประเทศสหรัฐอเมริกา)
2. เครื่องวัดความดัน (Blood Pressure Monitor รุ่น MO701i จากประเทศสหรัฐอเมริกา)
3. เครื่องวัดความดันโลหิตแบบตั้งโต๊ะ (ยี่ห้อ BAUMANOMETER จากประเทศสหรัฐอเมริกา)
4. เครื่องชั่งน้ำหนักระบบสปริงและชุดวัดส่วนสูง (Health meter ยี่ห้อ : ZEPPER จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน)
5. โปรแกรมวิเคราะห์ขนาดของหลอดเลือดเบรเกียล (Brachial Analyzer Program)

เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกข้อมูล ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและความดันโลหิต

ขั้นตอนการศึกษาวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล (ดังภาพประกอบ 4)

ผู้วิจัยสร้างรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้เชือก TRX ซึ่งแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1. การฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX

1.1 ดำเนินการแบ่งกลุ่มทดลองย่อยโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

1.2 จัดสถานที่ทำการอบรมเกี่ยวกับประโยชน์ที่จะได้รับจากการฝึกและการเตรียมตัวก่อนการฝึก

1.3 กลุ่มตัวอย่างได้รับทราบรายละเอียดของวิธีปฏิบัติตัวในการทดสอบและการเก็บข้อมูล และลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

1.4 ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนอนพัก 20 นาที แล้วจึงวัดค่าความดันโลหิต

1.5 กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) เป็นการฝึกกล้ามเนื้อหลังบน (Trapezius) และกล้ามเนื้อหลังล่าง (Latissimus Dorsi) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 15 คน

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยท่าสควอท (TRX Squat) เป็นการฝึกกล้ามเนื้อขา ได้แก่ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadricep) และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 15 คน

กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) เป็นการฝึกกล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoralis Major) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 15 คน

การฝึกด้วยท่า TRX ของแต่ละท่า ขั้นตอนแรกผู้สูงอายุต้องออกกำลังกายด้วยท่าฝึกของแต่ละกลุ่ม เช่น กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยท่าสควอท (TRX Squat) และกลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) หาค่าการฝึก 100% ของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) โดยทำการหา 100% ของจำนวนครั้งสูงสุดในแต่ละท่าก่อนเริ่มวัด Pre-Test 72 ชั่วโมงในท่าการฝึกของตน ก่อนทำการฝึกจริงจะมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ได้แก่ ท่าประสานมือคันท้ายทอย, ท่าประสานมือเหยียดแขนดิ่งไปข้างหน้า, ท่าประสานมือเหนือศีรษะเหยียดแขนดิ่ง, ท่าเหยียดแขนเหนือศีรษะเอนลำตัวไปซ้ายและสลับขวา, ท่าคู้หรือดันปลายนิ้วมือเข้าหาลำตัว, ท่าประสานมือข้างหลังและยกแขนขึ้น, ท่าเขย่ง-ย่อปลายเท้า, ท่าก้มตัวแตะปลายเท้าข้างอได้เล็กน้อย, ท่ากระดกปลายเท้าและงุ่มปลายเท้าและท่าสลับข้อมือ ควรฝึกอย่างช้าๆ ยึดจนกระทั่งกล้ามเนื้อรู้สึกตึง อาจมีการนับ 1-10 วินาทีในการค้างท่าไว้ จากนั้นทำการฝึกจริงโดยกำหนดไว้ที่ 60% ของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) ฝึกทั้งหมด 3 เซต และพักระหว่างเซต 1 นาที เมื่อฝึกเสร็จจะมีการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ได้แก่ ท่าประสานมือคันท้ายทอย, ท่าประสานมือเหยียดแขนดิ่งไปข้างหน้า, ท่าประสานมือเหนือศีรษะเหยียดแขนดิ่ง, ท่าเหยียดแขนเหนือศีรษะเอนลำตัวไปซ้ายและสลับขวา, ท่าคู้หรือดันปลายนิ้วมือเข้าหาลำตัว, ท่าประสานมือข้างหลังและ

ยกแขนขึ้น, ทำเขย่ง-ย่อปลายเท้า, ทำก้มตัวแต่ละปลายเท้าเขย่งได้เล็กน้อย, ทำกระดกปลายเท้าและงุ้มปลายเท้าและทำสะบัดข้อมือ ถือว่าเป็นการเสร็จสิ้นการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ

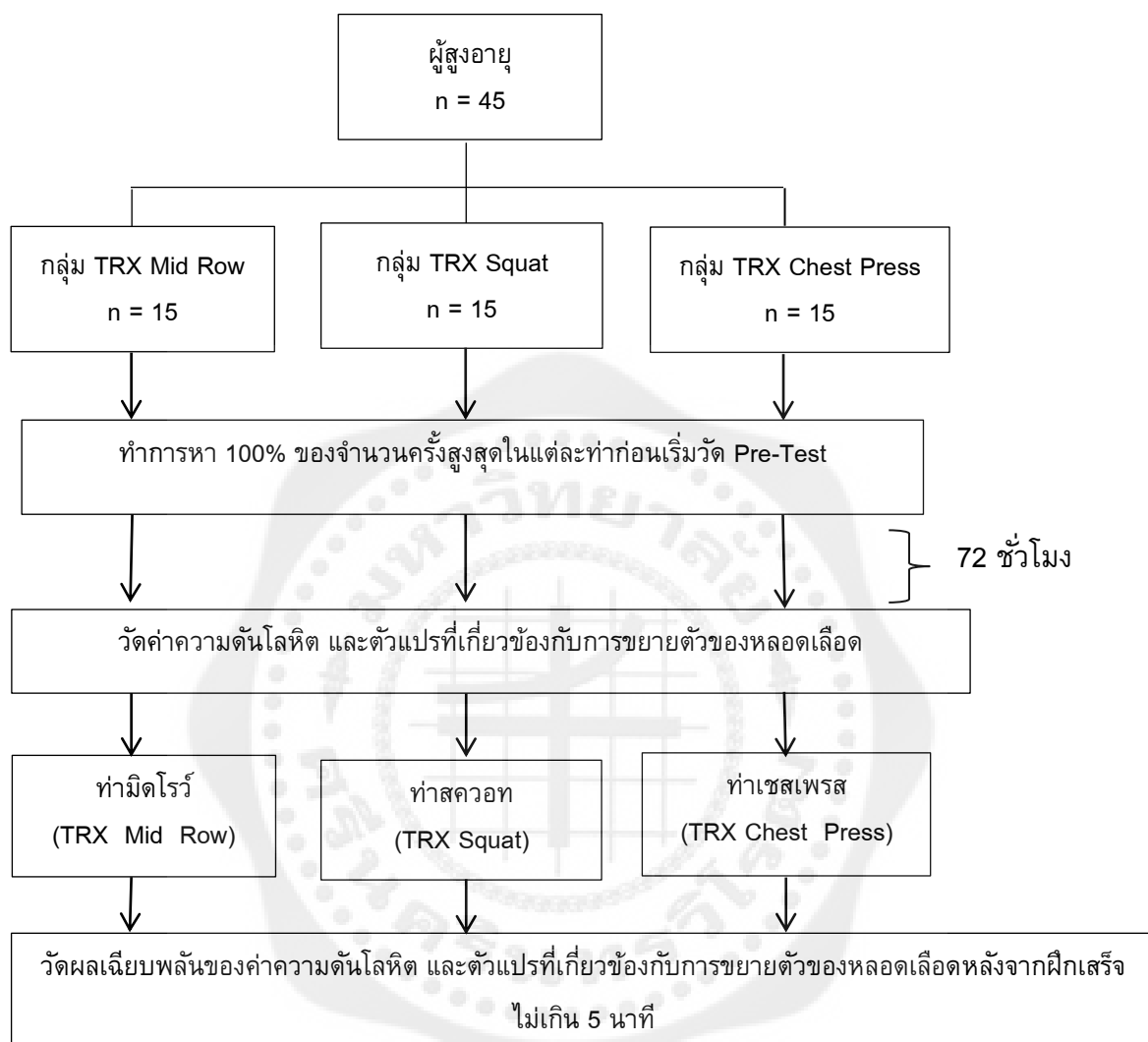
2. การวัดผลการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด

2.1 การวัดตัวแปรต่างๆ ของหลอดเลือดทำโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound Echo Ge รุ่น Vivid-i จากประเทศสหรัฐอเมริกา) ก่อนเริ่มการวัดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนพักเป็นเวลา 20 นาที แล้วจึงวัดค่าความดันโลหิต และวัดค่า FMD ของหลอดเลือดเบรเคียล โดยใช้คัลป์ของเครื่องวัดความดันรัดบริเวณปลายแขนด้านขวา (Right Forearm) ตลอดการทดสอบ ทำการบันทึกภาพของหลอดเลือดเบรเคียลบริเวณแอนทีคิวบิทอลฟอสซา (Antecubital fossa) ในระนาบทางยาว (Longitudinal plane) ทำการบันทึกภาพและวิดีโอก่อนการบีบรัดคัลป์เป็นเวลา 1 นาที หลังจากบีบรัดคัลป์ให้มีค่าสูงกว่าค่าความดันโลหิตตัวบน 50 มิลลิเมตรปรอทของผู้เข้าร่วมการทดลองคนนั้นๆ (Mitranun et al., 2014; Phillips et al., 2011) บีบคัลป์ค้างไว้เป็นเวลา 5 นาที บันทึกภาพและวิดีโอตลอดการบีบรัดด้วยคัลป์ จากนั้นให้ปล่อยคัลป์ออกอย่างรวดเร็วทำการบันทึกภาพและวิดีโอหลังการปล่อยคัลป์ต่อไปอีกเป็นเวลา 5 นาที (Betik, 2004; Corretti et al., 2002; Dindsa et al., 2008; Mitranun et al., 2014) การบันทึกภาพและวิดีโอของขนาดหลอดเลือดจะทำได้โดยใช้โหมดบี (B mode)

2.2 ความเร็วเฉลี่ยของเลือดระหว่างการเก็บข้อมูลวิเคราะห์ได้จากเครื่องอัลตราซาวด์จะวิเคราะห์ในโหมดดอปเลอร์ (Doppler mode) และเพื่อลดอคติของผู้วิจัยในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพและวิดีโอ จึงใช้โปรแกรมวิเคราะห์ขนาดหลอดเลือดเบรเคียล (Brachial analyzer program) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด ความเค้นเฉือนคำนวณได้จาก ความเร็วการไหลของเลือด ÷ เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด (Pyke et al., 2008) การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow-mediated dilatation; FMD) คำนวณจาก $\left[\frac{\text{ค่าสูงสุดของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง} - \text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในขณะพัก}}{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในขณะพัก}} \right] \times 100$ ÷ อัตราการไหลของเลือด และค่าความนำของหลอดเลือดคำนวณจาก อัตราการไหลของเลือด ÷ ค่าความดันเฉลี่ย (Mitranun et al., 2015)

2.3 ทำการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ ในช่วงก่อนการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มการฝึกและทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ หลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มการฝึกทันทีภายใน 5 นาที

ขั้นตอนการวิจัย



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนการวิจัยของท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) จนจบขั้นตอนการเก็บผลของค่าการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของกลุ่มตัวอย่าง
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างก่อนและหลังการฝึก โดยทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Pair-T test)
3. ใช้สถิติความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- Way analysis of variance) และ T-test ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องผลเนียบพลันของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ ครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลเนียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ และเพื่อเปรียบเทียบผลเนียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงของชมรมผู้สูงอายุ ชุมชนวัดราชวรินทร์ แขวงบวรคดี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการฝึก ได้แก่ 1) ท่า TRX Mid Row 2) ท่า TRX Squat 3) ท่า TRX Chest Press ขึ้นตอนการฝึกโดยกลุ่มทดลองทำการฝึกในท่าฝึกของกลุ่มตนเอง โดยฝึกที่ 60% ของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) ฝึก 3 เซต พักระหว่างเซต 1 นาที หลังทำการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX เสร็จทำการวัดผล FMD ทันที ภายใน 5 นาที ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองของค่า FMD ก่อนการฝึกและหลังการฝึก มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- way analysis of variance) ของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ของแต่ละกลุ่มการฝึก ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการฝึก ได้แก่ 1) ท่า TRX Mid Row 2) ท่า TRX Squat 3) ท่า TRX Chest Press

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- Way analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลองและระหว่างกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกและหลังการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX โดยทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Pair-T test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้ใช้สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาดังนี้

n	แทน	กลุ่มตัวอย่าง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ (T-Test)
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ (F-Test)
p-value	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญ
*	แทน	ค่ามีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลการศึกษาค่าตัวแปรพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึกแรงต้านแบบ TRX แต่ละกลุ่ม โดยแบ่งผู้สูงอายุออกเป็น 3 กลุ่มการฝึก ได้แก่ 1) ทำ TRX Mid Row 2) ทำ TRX Squat 3) ทำ TRX Chest Press ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ จำนวนผู้สูงอายุ, อายุ, ความสูง, น้ำหนัก, ดัชนีมวลกาย, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่างและค่าความดันโลหิตเฉลี่ย ค่าตัวแปรก่อนการฝึกดังกล่าวของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 แต่ตัวแปรจำนวนครั้งสูงสุดก่อนการฝึก (ครั้ง) ของแต่ละกลุ่มฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 (ตาราง 1)

ตาราง 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึก

	TRX Mid Row	TRX Squat	TRX Chest Press
กลุ่มตัวอย่าง (n)	15	15	15
อายุ (ปี)	68.25±5.22	69.58±7.65	69.25±7.10
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	152.33±1.38	151.00±1.88	154.83±1.38
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	57.48±2.49	52.74±3.02	56.71±2.70
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร ²)	24.76±0.97	23.11±1.25	23.65±1.13
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	73.25±1.34	75.42±2.38	74.00±3.55
ความดันโลหิตตัวบน (มิลลิเมตรปรอท)	131.00±4.60	129.92±3.63	136.92±4.89
ความดันโลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	77.50±2.89	81.00±2.87	79.00±2.56
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	95.33±3.13	97.31±2.85	98.31±3.15
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (%)	5.45±0.37	5.13±0.51	5.62±0.48
จำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง)	43.25±3.01	40.08±2.52*	24.83±1.70*

ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

* ค่าพื้นฐานของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) ในการออกกำลังกายแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 2 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของกลุ่ม TRX Mid Row ก่อนและหลังการฝึก

	TRX Mid Row (กลุ่มตัวอย่าง = 15)			
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	P-value
เพศหญิง (n)	15			
อายุ (ปี)	68.25±5.22			
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	152.33±1.38			
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	57.48±2.49			
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร ²)	24.76±0.97			
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	73.25±1.34	75.83±2.29	-1.334	0.209
ความดันโลหิตตัวบน (มิลลิเมตรปรอท)	131.00±4.60	137.50±6.79	-1.489	0.165
ความดันโลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	77.50±2.89	83.83±2.71	-2.331	0.040*
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	95.33±3.13	101.72±3.54	-3.290	0.007*

ตาราง 2 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของกลุ่ม TRX Mid Row ก่อนและหลังการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ จำนวนผู้สูงอายุ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก, ดัชนีมวลกาย, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่างและค่าความดันโลหิตเฉลี่ย ซึ่งค่าความดันโลหิตตัวล่างและค่าความดันโลหิตเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 3 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของกลุ่ม TRX Squat ก่อนและหลังการฝึก

	TRX Squat (กลุ่มตัวอย่าง = 15)			
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	P-value
เพศหญิง (n)	15			
อายุ (ปี)	69.58±7.65			
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	151.00±1.88			
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	52.74±3.02			
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร ²)	23.11±1.25			
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	75.41±2.38	79.00±2.72	-2.782	0.018*
ความดันโลหิตตัวบน (มิลลิเมตรปรอท)	129.92±3.63	137.17±4.19	-2.639	0.023*
ความดันโลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	81.00±2.87	83.25±2.81	-1.142	0.278
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	97.31±2.85	101.22±2.96	-2.626	0.024*

ตาราง 3 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของกลุ่ม TRX Squat ก่อนและหลังการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ จำนวนผู้สูงอายุ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก, ดัชนีมวลกาย, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่างและค่าความดันโลหิตเฉลี่ย ซึ่งค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตตัวบนและค่าความดันโลหิตเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 4 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของกลุ่ม TRX Chest Press ก่อนและหลังการฝึก

	TRX Chest Press (กลุ่มตัวอย่าง = 15)			
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	P-value
เพศหญิง (n)	15			
อายุ (ปี)	69.25±7.10			
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	154.83±1.38			
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	56.71±2.70			
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร ²)	23.65±1.13			
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	74.00±3.55	78.42±3.45	-3.976	0.002*
ความดันโลหิตตัวบน (มิลลิเมตรปรอท)	136.92±4.89	148.92±5.47	-5.601	0.000*
ความดันโลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	79.00±2.56	86.42±2.00	-3.453	0.005*
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	98.31±3.15	107.25±2.76	-5.428	0.000*

ตาราง 4 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของกลุ่ม TRX Chest Press ก่อนและหลังการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ จำนวนผู้สูงอายุ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก, ดัชนีมวลกาย, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่างและค่าความดันโลหิตเฉลี่ย ซึ่งค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่างและค่าความดันโลหิตเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 5 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึก

	ก่อนการฝึก			F	P-value
	TRX Mid Row	TRX Squat	TRX Chest Press		
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	57.48±2.49	52.74±3.02	56.71±2.70		
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร ²)	24.76±0.97	23.11±1.25	23.65±1.13		
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	73.25±1.34	75.41±2.38	74.00±3.55	0.181	0.835
ความดันโลหิตตัวบน (มิลลิเมตรปรอท)	131.00±4.60	129.92±3.63	136.92±4.89	0.731	0.489
ความดันโลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	77.50±2.89	81.00±2.87	79.00±2.56	0.400	0.674
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	95.33±3.13	97.31±2.85	98.31±3.15	0.247	0.783

ตาราง 5 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ น้ำหนัก, ดัชนีมวลกาย, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่างและค่าความดันโลหิตเฉลี่ย ซึ่งข้อมูลเปรียบเทียบของทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 6 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของทั้ง 3 กลุ่มหลังการฝึก

	หลังการฝึก			F	P-value
	TRX Mid Row	TRX Squat	TRX Chest Press		
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	57.48±2.49	52.74±3.02	56.72±2.70		
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร ²)	24.76±0.97	23.11±1.25	23.65±1.13		
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	75.83±2.29	79.00±2.72	78.42±3.45	0.346	0.710
ความดันโลหิตตัวบน (มิลลิเมตรปรอท)	137.50±6.79	137.17±4.19	148.92±5.47	1.434	0.253
ความดันโลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	83.83±2.71	83.25±2.81	86.42±2.00	0.442	0.646
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	101.72±3.54	101.22±2.96	107.25±2.76	1.162	0.325

ตาราง 6 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรพื้นฐานของทั้ง 3 กลุ่มหลังการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ น้ำหนัก, ดัชนีมวลกาย, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่างและค่าความดันโลหิตเฉลี่ย ซึ่งข้อมูลเปรียบเทียบของทั้ง 3 กลุ่มหลังการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตอนที่ 2 ศึกษาและเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือดทั้งการฝึกก่อนและหลังการฝึก และระหว่างกลุ่มการฝึก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มการฝึกที่ 1 ท่า TRX Mid Row ก่อนและหลังการฝึก ค่าความเค้นเฉือน (Shear rate) และการไหลของเลือด (Blood flow) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, กลุ่มฝึกที่ 2 ท่า TRX Squat ก่อนและหลังการฝึก ค่าความเค้นเฉือน (Shear rate) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และกลุ่มฝึกที่ 3 ท่า TRX Chest Press ก่อนและหลังการฝึก ค่าความเค้นเฉือน (Shear rate) และการไหลของเลือด (Blood flow) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แต่ผลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 7 ข้อมูลพื้นฐานของหลอดเลือดก่อนการฝึก

	TRX Mid Row	TRX Squat	TRX Chest Press
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดขณะพัก (มิลลิเมตร)	4.45±0.15	4.28±0.12	4.39±0.16
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดสูงสุด (มิลลิเมตร)	4.51±0.18	4.66±0.15	4.75±0.25
ความเค้นเฉือน (วินาที ⁻¹)	20.21±4.24	20.44±3.59	20.86±3.38
การไหลของเลือด (มิลลิลิตรต่อวินาที ⁻¹)	253.39±42.84	224.63±40.78	258.07±32.85
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (%)	5.45±0.37	5.13±0.51	5.62±0.48

ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตาราง 8 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Mid Row ก่อนและหลังการฝึก

	TRX Mid Row (กลุ่มตัวอย่าง = 15)			
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	P-value
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดขณะพัก (มิลลิเมตร)	4.45±0.15	4.45±0.15	-1.483	0.166
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดสูงสุด (มิลลิเมตร)	4.51±0.18	4.55±0.17	-0.502	0.625
ความดันเลือด (วินาที ⁻¹)	20.21±4.24	25.01±4.47	-4.218	0.001*
การไหลของเลือด (มิลลิตรต่อวินาที ⁻¹)	253.39±42.84	308.48±48.44	-3.752	0.003*
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของ หลอดเลือด (%)	5.45±0.37	5.97±0.52	-0.272	0.792

ตาราง 8 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Mid Row ก่อนและหลังการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนฝึก, เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด, ความดันเลือด, การไหลของเลือด, การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด ซึ่งค่าความดันเลือดและการไหลของเลือดก่อนและหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 9 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Squat ก่อนและหลังการฝึก

	TRX Squat (กลุ่มตัวอย่าง = 15)			
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	P-value
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดขณะพัก (มิลลิเมตร)	4.28±0.12	4.28±0.12	1.000	0.339
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดสูงสุด (มิลลิเมตร)	4.66±0.15	4.59±0.13	0.765	0.461
ความเค้นเฉือน (วินาที ⁻¹)	20.44±3.59	25.84±4.50	-2.244	0.046*
การไหลของเลือด (มิลลิลิตรต่อวินาที ⁻¹)	224.63±40.78	258.64±46.12	-1.297	0.221
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (%)	5.13±0.51	5.60±0.64	-0.149	0.886

ตาราง 9 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Squat ก่อนและหลังการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนฝึก, เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด, ความเค้นเฉือน, การไหลของเลือด, การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด ซึ่งค่าความเค้นเฉือนก่อนและหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 10 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Chest Press ก่อนและหลังการฝึก

	TRX Chest Press (กลุ่มตัวอย่าง = 15)			
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	P-value
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดขณะพัก (มิลลิเมตร)	4.39±0.16	4.39±0.16	-0.515	0.617
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดสูงสุด (มิลลิเมตร)	4.75±0.25	4.85±0.24	-0.781	0.451
ความเค้นเฉือน (วินาที ⁻¹)	20.86±3.38	25.52±4.31	-2.630	0.023*
การไหลของเลือด (มิลลิลิตรต่อวินาที ⁻¹)	258.07±32.85	320.82±48.39	-2.362	0.038*
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของ หลอดเลือด (%)	5.62±0.48	5.36±0.30	0.126	0.904

ตาราง 10 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของกลุ่ม TRX Chest Press ก่อนและหลังการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนฝึก, เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด, ความเค้นเฉือน, การไหลของเลือด, การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด ซึ่งค่าความเค้นเฉือนและการไหลของเลือดก่อนและหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 11 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึก

	ก่อนการฝึก			F	P-value
	TRX Mid Row	TRX Squat	TRX Chest Press		
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด ขณะพัก (มิลลิเมตร)	4.45±0.15	4.28±0.12	4.39±0.16	0.341	0.713
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด สูงสุด (มิลลิเมตร)	4.51±0.18	4.66±0.15	4.75±0.25	0.380	0.687
ความเค้นเฉือน (วินาที-1)	20.21±4.24	20.44±3.59	20.86±3.38	0.008	0.992
การไหลของเลือด (มิลลิลิตรต่อวินาที-1)	253.39±42.84	224.63±40.78	258.07±32.85	0.215	0.808
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัว ของหลอดเลือด (%)	5.45±0.37	5.13±0.51	5.62±0.48	0.003	0.997

ตาราง 11 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนฝึก, เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด, ความเค้นเฉือน, การไหลของเลือด, การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด ซึ่งข้อมูลเปรียบเทียบของทั้ง 3 กลุ่มหลังการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 12 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของทั้ง 3 กลุ่มหลังการฝึก

	หลังการฝึก			F	P-value
	TRX Mid Row	TRX Squat	TRX Chest Press		
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด ขณะพัก (มิลลิเมตร)	4.45±0.15	4.28±0.12	4.39±0.16	0.654	0.526
เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด สูงสุด (มิลลิเมตร)	4.55±0.17	4.59±0.13	4.85±0.24	0.752	0.479
ความเค้นเฉือน (วินาที-1)	25.01±4.47	25.85±4.50	25.52±4.31	0.009	0.991
การไหลของเลือด (มิลลิลิตรต่อ วินาที-1)	308.48±48.44	258.64±46.12	320.82±48.39	0.477	0.625
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัว ของหลอดเลือด (%)	5.97±0.52	5.60±0.64	5.36±0.30	0.023	0.978

ตาราง 12 ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าพื้นฐานหลอดเลือดของทั้ง 3 กลุ่มหลังการฝึก ตัวแปรพื้นฐานที่ศึกษา ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนฝึก, เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด, ความเค้นเฉือน, การไหลของเลือด, การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด ซึ่งข้อมูลเปรียบเทียบของทั้ง 3 กลุ่มหลังการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตาราง 13 การเปลี่ยนแปลงของค่าหลอดเลือดของทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึกและหลังการฝึก

	TRX Mid Row		TRX Squat		TRX Chest Press	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของหลอดเลือดขณะพัก (มิลลิเมตร)	4.45±0.15	4.45±0.15	4.28±0.12	4.28±0.12	4.39±0.16	4.39±0.16
เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของหลอดเลือดสูงสุด (มิลลิเมตร)	4.51±0.18	4.55±0.17	4.66±0.15	4.59±0.13	4.75±0.25	4.85±0.24
ความดันโลหิตตัวบน (มิลลิเมตรปรอท)	131.00±4.60	137.50±6.79	129.92±3.63	137.17±4.19*	136.92±4.89	148.92±5.47*
ความดันโลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	77.50±2.89	83.83±2.71*	81.00±2.87	83.25±2.81	79.00±2.56	86.42±2.00*
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	95.33±3.13	101.72±3.54*	97.31±2.85	101.22±2.96*	98.31±3.15	107.25±2.76*
ความเค้นเฉือน (วินาที ⁻¹)	20.21±4.24	25.01±4.47*	20.44±3.59	25.84±4.50*	20.86±3.38	25.52±4.31*
การไหลของเลือด (มิลลิลิตรต่อวินาที ⁻¹)	253.39±42.84	308.48±48.44*	224.63±40.78	258.64±46.12	258.07±32.85	320.82±48.39*
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (%)	5.45±0.37	5.97±0.52	5.13±0.51	5.60±0.64	5.62±0.48	5.36±0.30

ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

* แตกต่างภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$

ตาราง 13 การเปลี่ยนแปลงของค่าหลอดเลือดของทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึกและหลังการฝึก ซึ่งความดันโลหิตตัวบนมีค่าเพิ่มขึ้นในท่า TRX Squat และ TRX Chest press ในขณะที่ความดันโลหิตตัวล่างและค่าการไหลของเลือดมีค่าเพิ่มขึ้นในท่า TRX Mid Row และ TRX Chest Press อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ส่วนค่าความดันโลหิตเฉลี่ย และค่าความเค้นเฉือนมีค่าเพิ่มมากขึ้นในทั้ง 3 ท่าฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด และ FMD ในทั้ง 3 ท่าฝึก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน วิธีการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลยับยั้งพลังของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ และเพื่อเปรียบเทียบผลยับยั้งพลังของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงของชมรมผู้สูงอายุ ชุมชนวัดราชวรินทร์ แขวงบुकโด เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาจากการคัดกรอง โดยต้องผ่านเกณฑ์ 12 -20 คะแนนในการทำแบบประเมินจำแนกผู้สูงอายุตามศักยภาพและต้องผ่านเกณฑ์ 40 - 48 คะแนนในการทำแบบประเมินระดับความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อม (Dawson, J.; et al. 1998) จากนั้นจึงแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มการฝึก จำนวนกลุ่มละ 15 คน ได้แก่ 1) ท่า TRX Mid Row 2) ท่า TRX Squat 3) ท่า TRX Chest Press จากนั้นให้ผู้สูงอายุทำการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ด้วยท่าทางของแต่ละกลุ่ม ผู้วิจัยกำหนดแบบฝึกโดยให้ผู้สูงอายุแต่ละท่านหาจำนวนครั้งของการฝึก 100% ของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) ก่อนการฝึก แล้วจึงกำหนดจำนวนครั้งของการฝึกไว้ที่ 60% ของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) ทำการฝึก 3 เซต และพักระหว่างเซต 1 นาที การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์และแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- way analysis of variance) ของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ของแต่ละกลุ่มการฝึก ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการฝึก ได้แก่ 1) ท่า TRX Mid Row 2) ท่า TRX Squat 3) ท่า TRX Chest Press

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- way analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลองและระหว่างกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกและหลังการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX โดยทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Pair-T test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

สรุปผลการศึกษา

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- way analysis of variance) ของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ของแต่ละกลุ่มการฝึก ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการฝึก ได้แก่ 1) ทำ TRX Mid Row 2) ทำ TRX Squat 3) ทำ TRX Chest Press พบว่าจำนวนผู้สูงอายุของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, อายุของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, ความสูงของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, น้ำหนักของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, ดัชนีมวลกายของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, ความดันโลหิตตัวบนของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05, ความดันโลหิตตัวล่างของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และค่าความดันโลหิตเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มฝึกไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 แต่ตัวแปรจำนวนครั้งสูงสุดก่อนการฝึก (ครั้ง) ของแต่ละกลุ่มฝึกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One- way analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลองและระหว่างกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกและหลังการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX โดยทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Pair-T test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 พบว่า การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มการฝึกที่ 1 ทำ TRX Mid Row ก่อนและหลังการฝึก ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดขณะพัก (Baseline brachial diameter) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดสูงสุด (Peak brachial diameter) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, ค่าความเค้นเฉือน (Shear rate) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, การไหลของเลือด (Blood flow) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และค่าการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, กลุ่มฝึกที่ 2 ทำ TRX Squat ก่อนและหลังการฝึก ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดขณะพัก (Baseline brachial diameter) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดสูงสุด (Peak brachial diameter) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, ค่าความเค้นเฉือน (Shear rate) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, การไหลของเลือด (Blood flow) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และค่าการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และกลุ่มฝึกที่ 3 ทำ TRX Chest Press ก่อนและหลังการฝึก ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดขณะพัก (Baseline brachial diameter) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดสูงสุด (Peak brachial diameter) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, ค่าความเค้นเฉือน (Shear rate) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05, การไหลของเลือด (Blood flow)

มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และค่าการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และผลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการฝึกของทั้ง 3 กลุ่มการฝึก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

TRX เป็นการฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านโดยการนำเชือกในลอน 2 เส้นมาแขวนติดกับเสาหรือผนัง จากนั้นออกกำลังกายตามท่าทางต่างๆ ซึ่งความหนักของการฝึกสามารถเพิ่มได้จากการปรับความยาวของเชือกหรือการเปลี่ยนมุมของท่าทางการฝึก การฝึกด้วยเชือก TRX สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และแกนกลางลำตัวในบุคคลทั่วไป (Calatayud, J.; et al. 2014; Fong, S.S.; et al. 2015; Gaedtke, A.; & Morat, T. 2016; Tomljanovic, M.; et al. 2011) เพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิต โรคเบาหวาน โรคไขข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคกระดูกสันหลังคด โรคหอบหืด โรคกระดูกเคลื่อนทับเส้นประสาท และคลอเรสเตอรอลในเลือดสูง (Gaedtke, A.; & Morat, T. 2015) เพิ่มการทรงตัวให้กับผู้สูงอายุ (Gaedtke, A.; & Morat, T. 2016) และทำให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพจิตและการเข้าสังคมที่ดีขึ้น (Gaedtke, A.; & Morat, T. 2015) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาผลของท่าฝึกด้วยเชือก TRX ที่มีผลเฉียบพลันต่อหลอดเลือด การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาท่าการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX 3 ท่า ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row) ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) โดยท่ามิดโรว์เป็นการฝึกกล้ามเนื้อหน้าอกเป็นหลัก ท่าสควอทเป็นการฝึกกล้ามเนื้อขาเป็นหลัก และท่าเชสเพรสเป็นการฝึกกล้ามเนื้อหลังเป็นหลัก จะเห็นได้ว่าในแต่ละท่าการฝึกจะเน้นฝึกบริเวณกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทั้งร่างกายและยังเป็นท่าทางที่สามารถปฏิบัติกิจกรรมประจำวันของผู้สูงอายุได้

การวิเคราะห์การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow-mediated dilatation : FMD) เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดโดยการกระตุ้นด้วยวิธีการปิดกั้นการไหลของเลือด (Post Occlusive Reactive Hyperemia; PORH) ผ่านการบีบรัดด้วยคัฟฟ์ (Cuff) จากเครื่องวัดความดัน วิธีการดังกล่าวสะท้อนให้เห็นหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด โดยเซลล์บุผนังหลอดเลือด (Vascular Endothelium) มีหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด ควบคุมการไหลของเลือดและตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่ถูกสร้างและหลั่งมาจากหลอดเลือดทั้งสารที่มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือด เช่น Nitric Oxide (NO), Prostacyclin, Endothelium Derived Hyperpolarizing Factors (EDHF) และสารที่มีฤทธิ์ทำให้หลอดเลือดหดตัว เช่น Endothelin-1, Angiotensin II, Thromboxane A2 และ Prostaglandin H2 เป็นต้น (Widlansky, M.E.; et al. 2003) ค่า FMD ที่ต่ำ ทำให้เกิดความเสี่ยงโรคความดันโลหิตสูงผิดปกติ ไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน ความเครียด เป็นต้น (Rinder, M.R.; et al. 2000; Rywik, T.M.; et al. 1999; White, R.A. 1989) ผู้สูงอายุ

ส่วนใหญ่มีค่า FMD ลดลงเมื่อเทียบกับวัยอื่น เนื่องจากหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผิวหลอดเลือดที่ลดลง โดยมีการสร้างไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide) น้อยลง แต่มีการสร้าง Endothelin-1 (ET-1), Endothelium Depolarisation Factor (EDF) และเอนโดทีลินส์ (Endothelins) เพิ่มขึ้น (Bassenge, E. 1996) ค่า FMD ของผู้สูงอายุสามารถเพิ่มได้จากการออกกำลังกาย จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ค่า FMD ของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นประจำ ทำให้ค่า FMD เพิ่มขึ้นจากเดิม 47% อีกทั้งยังเพิ่มการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดให้ทำงานดีขึ้น (Desouza, C.A.; et al. 2000) แต่ผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านที่มีผลต่อค่า FMD ยังมีข้อถกเถียง ซึ่งมีการรายงานวิจัยที่ผ่านมา มีทั้งผลที่มากขึ้น (Mitranun, W.; & Phongsr, K. 2015; Mitranun, W. 2016) ต่ำลง (Gori, T.; et al. 2010; Jurva, J.W.; et al. 2006) และไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Jurva, J.W.; et al. 2006; Mitranun, W.; & Phongsr, K. 2015) เช่น การฝึกท่า Leg Raise Training ทำให้ค่า FMD ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Mitranun, W.; & Phongsr, K. 2015) ส่วนการฝึกท่า Plank เป็นเวลา 30 วินาที และท่า Side Crunch Training ไม่มีผลต่อค่า FMD (Mitranun, W.; & Phongsr, K. 2015; Mitranun, W. 2016) อาจเป็นไปได้ว่าท่าทางการฝึกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ FMD อย่างไรก็ตามความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า FMD ที่ต่างกัน ผู้ที่ออกกำลังกายแบบแรงต้านเป็นประจำค่า FMD จะลดลงน้อยกว่าผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายด้วยแรงต้านมาก่อนเลยภายหลังจากการฝึกแรงต้านแบบเฉียบพลัน (Jurva, J.W.; et al. 2006; Phillips, S.A.; et al. 2011; Tinken, T.M.; et al. 2009; Varady, K. A.; et al. 2010) โดยผู้ที่ออกกำลังกายด้วยแรงต้านเป็นประจำจะช่วยปกป้องการลดลงแบบเฉียบพลันของค่า FMD ได้ (Hwang, I.C.; et al. 2012; Jurva, J.W.; et al. 2006; Phillips, S.A.; et al. 2011; Varady, K.A.; et al. 2010) จากผลการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่าการฝึกแรงต้านแบบ TRX ไม่ส่งผลเสียต่อค่า FMD ของผู้สูงอายุ แม้ว่าผู้สูงอายุจะมีสมรรถภาพทางกายที่ต่ำและไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนก็ตาม

การออกกำลังกายแบบแรงต้านทำให้ค่าความดันโลหิตเพิ่มขึ้นมากกว่าการออกกำลังกายแอโรบิก ซึ่งการออกกำลังกายแบบแรงต้านทำให้ค่าความดันโลหิตเพิ่มขึ้นและมีผลทำให้ค่า FMD ลดลง (Cheetham, C.; et al. 2002; MacDougall, J.D.; et al. 1992) ความดันโลหิตจึงเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่า FMD งานวิจัยครั้งนี้ พบว่า ค่าความดันโลหิตตัวบนเพิ่มขึ้น เฉพาะท่า TRX Squat และท่า TRX Chest Press ส่วนท่า TRX Mid Row ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ค่าความดันโลหิตตัวล่างเพิ่มขึ้น เฉพาะท่า TRX Mid Row และท่า TRX Chest Press ส่วนท่า TRX Squat ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่อย่างไรก็ตามเราอาจอภิปรายการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตโดยหาค่าความดันโลหิตเฉลี่ยซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ตัวแปรทั้งค่าความดันโลหิตตัวบนและค่าความดันโลหิตตัวล่าง ผลการทดลองพบว่าค่าความดันโลหิตเฉลี่ยของทั้ง 3 ท่าการฝึกมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้ค่าความดันโลหิตไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า FMD อัตราความเฉือนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อค่า FMD (Gonzales, J.U.; et al. 2010) ค่าของอัตราความเฉือน (Shear Rate) จะเป็นตัวบอกค่า

ความเค้นเฉือน (Shear Stress) ของการฝึก ซึ่งระหว่างการทำออกกำลังกายมีค่าการไหลเวียนของเลือดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของความเค้นเฉือน (Green, D.J.; et al. 2004) และเกิดการกระตุ้นการปล่อยสารขยายตัวของหลอดเลือด (Vasoactive) เช่น ไนตริกออกไซด์ (Tinken, T.M.; et al. 2009) จากงานวิจัยที่ผ่านมามีการฝึกแสดงให้เห็นว่าอัตราเค้นเฉือนมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่า FMD เพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Tinken, T.M.; et al. 2009) งานวิจัยครั้งนี้ พบว่า อัตราความเค้นเฉือนเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ท่าฝึก แต่อย่างไรก็ตามอัตราเค้นเฉือนที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวไม่มีผลต่อ FMD

จากงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงทั้งอัตราความเค้นเฉือนและค่าความดันโลหิต แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า FMD โดยทั่วไปกลไกการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อ FMD มาจากกลไกที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) และกลไกที่เกี่ยวข้องกับการหดตัวของหลอดเลือด (Vasoconstriction) การเพิ่มขึ้นของอัตราความเค้นเฉือนเป็นกลไกที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของหลอดเลือดซึ่งในแต่ละท่าการฝึกมีการเพิ่มขึ้นดังนี้ 1) ท่า TRX Mid Row เพิ่มขึ้น 23.75%, 2) TRX Squat เพิ่มขึ้น 26.42% และท่า TRX Chest Press เพิ่มขึ้น 22.34% ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของค่าความดันโลหิตเป็นกลไกที่เกี่ยวข้องกับการหดตัวของหลอดเลือดซึ่งในแต่ละท่าการฝึกมีการเพิ่มขึ้นดังนี้ 1) ท่า TRX Mid Row เพิ่มขึ้น 6.70%, 2) TRX Squat เพิ่มขึ้น 4.02% และท่า TRX Chest Press เพิ่มขึ้น 9.09% ซึ่งโดยรวมแล้วจะเห็นได้ว่า ปัจจัยหลักมาจากกลไกการขยายตัวของหลอดเลือด ซึ่งมากกว่ากลไกการหดตัวของหลอดเลือดถึง 2 - 6 เท่า แต่กลไกการหดตัวของหลอดเลือดก็อาจมีตัวแปรอื่นๆร่วมด้วยที่ผู้วิจัยไม่ได้ทำการวัด (กลไกดังกล่าวแสดงไว้ภาพประกอบ 5-7) ดังนั้นการรวมกันของกลไกทั้งสองด้านจึงทำให้ค่า FMD ไม่มีการเปลี่ยนแปลงผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ไม่มีผลเสียต่อค่า FMD ในผู้สูงอายุ สอดคล้องกับผลการทดลองในงานที่ผ่านมาเสนอแนวความคิดในการเลือกท่าฝึกที่ไม่ส่งผลเสียต่อ FMD (ไม่ทำให้ค่า FMD ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก) มาฝึกในช่วงแรกของการโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเป็นการปรับสภาพร่างกายของผู้เข้าทดสอบ (Mitranun, W.; & Phongsr, K. 2015) ดังนั้นการออกกำลังกายแบบ TRX ทั้ง 3 ท่าการฝึก ได้แก่ ท่า TRX Mid Row, ท่า TRX Squat และท่า TRX Chest Press จึงเหมาะแก่ผู้สูงอายุในการออกกำลังกายช่วงแรกของการฝึกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ข้อจำกัดในงานวิจัย

การนำโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยแรงต้านแบบ TRX ไปทดลองใช้กับผู้สูงอายุ พบว่าการฝึกแรงต้านแบบ TRX ไม่ส่งผลเสียต่อค่า FMD ของผู้สูงอายุ แม้ว่าผู้สูงอายุจะมีสมรรถภาพทางกายที่ต่ำและไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนก็ตาม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ
2. ทำให้ทราบผลเปรียบเทียบของผลเฉียบพลันของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ

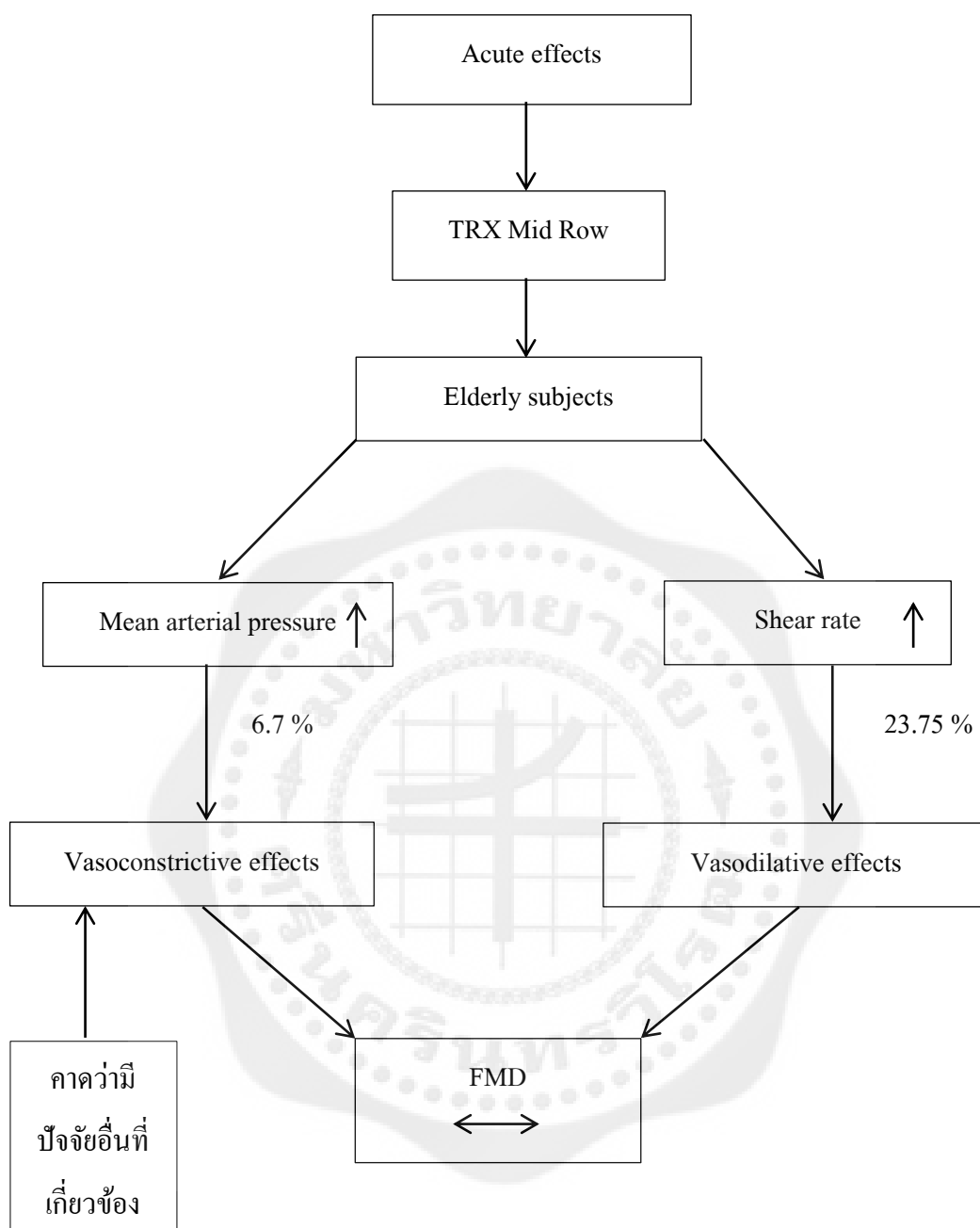
ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

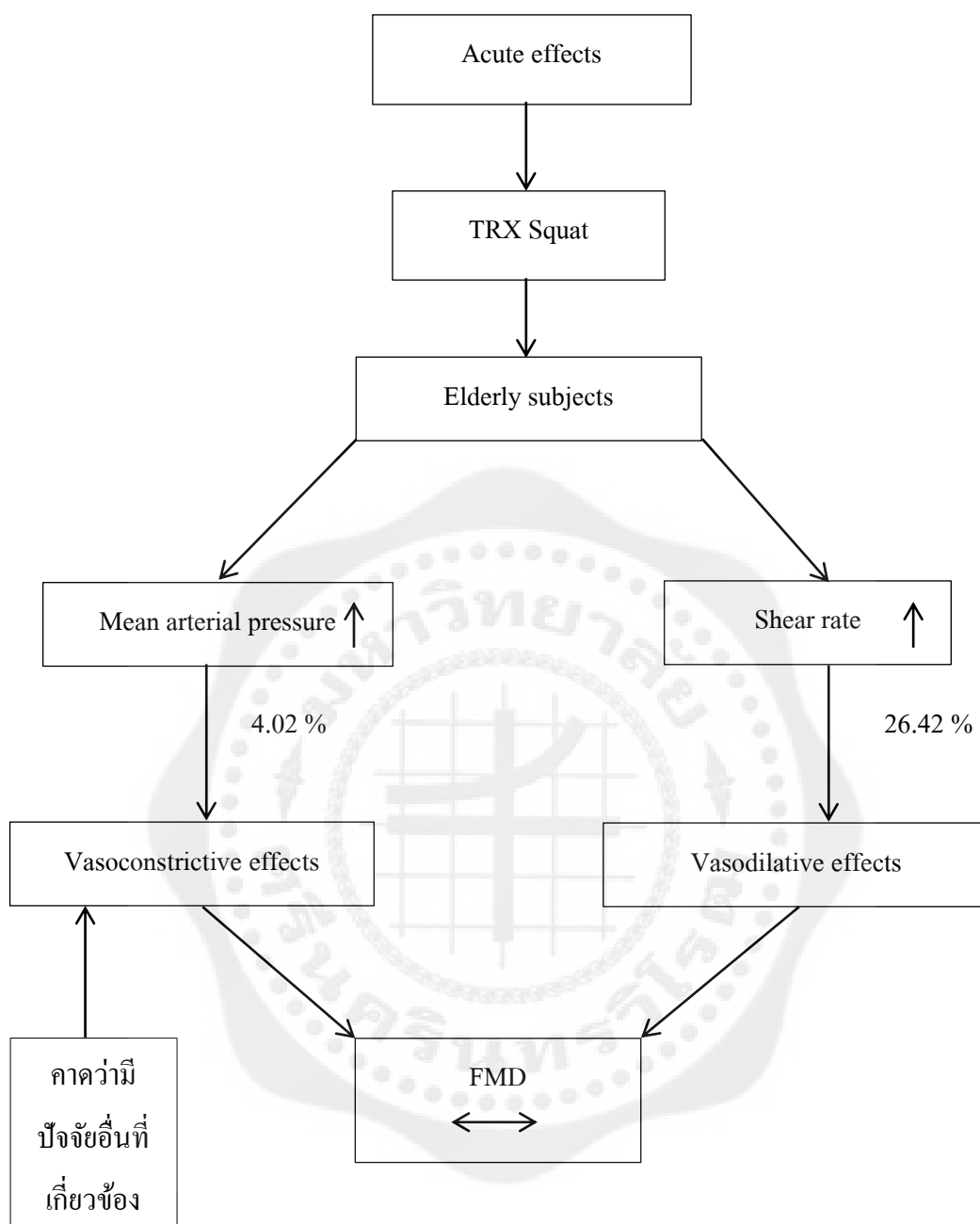
1. การนัดหมายผู้เข้าร่วมการทดลองควรมีการนัดหมายล่วงหน้าก่อนการฝึกและอธิบายด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย
2. การฝึกในแต่ละท่าควรอธิบายและสาธิตการฝึกต่างๆ ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองเข้าใจ
3. สถานที่ในการฝึกแรงต้านแบบ TRX ควรอยู่ใกล้สถานที่พักของผู้เข้าร่วมการทดลองเพื่อผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้สะดวก และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

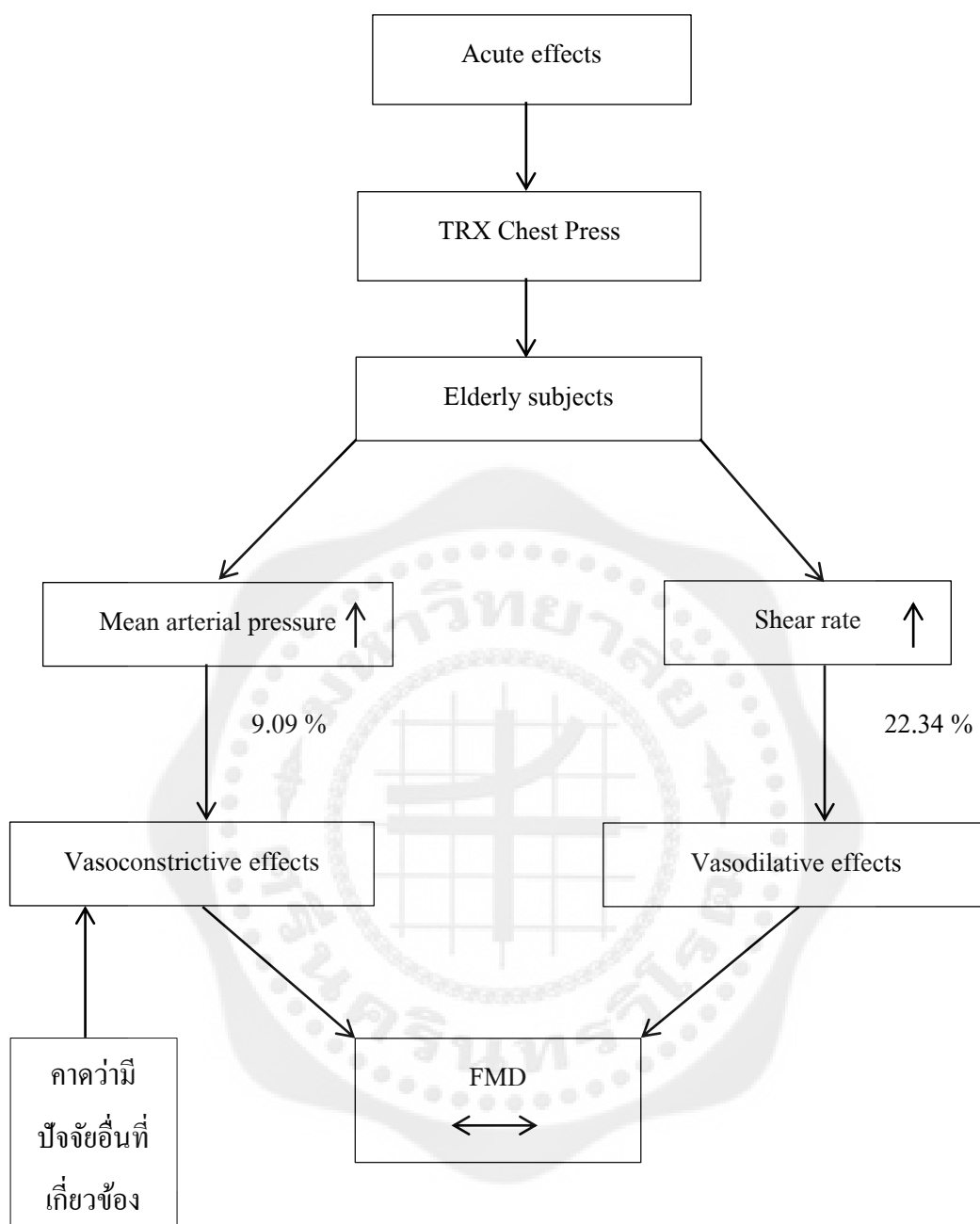
1. ควรศึกษาในช่วงวัยอื่น ที่สมรรถภาพแตกต่างกัน เนื่องจากกลุ่มดังกล่าวมีการตอบสนองต่อค่า FMD ที่แตกต่างกัน
2. ควรมีการศึกษารูปแบบการฝึกที่หลากหลาย เพื่อที่จะนำผลมาเปรียบเทียบค่าความแตกต่างกันได้
3. ควรศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อค่าการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ
4. ควรมีการเปรียบเทียบผู้สูงอายุที่ไม่ได้รับการฝึกกับผู้สูงอายุที่ได้รับการฝึกมีค่าความแตกต่างหรือไม่



ภาพประกอบ 5 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงของท่า TRX Mid Row ที่มีผลต่อค่าการไหลของเลือดผ่าน
การขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ



ภาพประกอบ 6 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงของท่า TRX Squat ที่มีผลต่อค่าการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ



ภาพประกอบ 7 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงของท่า TRX Chest Press ที่มีผลต่อค่าการไหลของเลือดผ่าน การขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ



บรรณานุกรม

- กำพล เลาหเพ็ญแสง. (2542). *สัลยศาสตร์หลอดเลือด*. กรุงเทพฯ: หจก. พี.บี. ฟอเรน บู้คส์ เซนเตอร์ จำกัด. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิตติมา ภูริทัตกุล. (2547). *ความเชื่อด้านสุขภาพและพฤติกรรมสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจที่มีภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ*. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ชวนพิศ บุญเกิด. (2554). *ออกกำลังกายอย่างไรให้ได้ผล : บทความ*. ศูนย์กายภาพบำบัดและธาราบำบัด ภาควิชากายภาพบำบัด. คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ประสิทธิ์ ปิปปทุม. (2013). การออกกำลังกายแบบ TRX (Total Body Resistance Exercise). *วารสารคณะพลศึกษา*. ปีที่ 16 เล่มที่ 1.
- มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย. (2555). *รายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทยประจำปี 2553*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย.
- วิฑิต มิตรานันท์. (2552). *ผลของการฝึกแอโรบิกแบบช่วงหนักสลับเบาผสมผสานกับการใช้แรงต้านที่มีต่อสุขสมรรถนะและหน้าที่การทำงานของเซลล์บุผนังหลอดเลือด ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิด ที่ 2*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สัญญา ร้อยสมมุติ. (2556). *หัวใจและการไหลเวียนเลือด: พิมพ์เผยแพร่เพื่อการศึกษาค้นคว้า*. พิมพ์ครั้งที่ 1 ปีพุทธศักราช 2556. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมศักดิ์ ศรีสันติสุข. (2539). *สังคมวิทยาภาวะสูงอายุความเป็นจริงและการคาดการณ์ในสังคมไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). (2014). *การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ*. ศูนย์อนามัยที่ 2 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2555). *นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานส่งเสริมและพัฒนานันทนาการ สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2551). *แผนการพัฒนานันทนาการแห่งชาติฉบับที่ 1 (พ.ศ.2550-2554)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สนธยา สีละมาด. (2551). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุรกุล เจนอบรม. (2541). *วิสัยทัศน์ผู้สูงอายุและการศึกษานอกระบบสำหรับผู้สูงอายุไทย*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษานอกโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธิชัย จิตะพันธุ์กุล. (2542). “ผู้สูงอายุหญิงไทยในปัจจุบัน ความสำคัญและสถานะทางสุขภาพ.” ใน รายงานการประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 40. คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 3-16. กรุงเทพฯ: ที.พี.พี.รึนส์.
- อริสรา สุขวักนี้. (2014). ผลการออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่นต่อความสามารถในการปฏิบัติ กิจกรรมประจำวัน (Effect of Stretching Exercise to Promote Activity of Daily Living in Elders with Diabetes). *Thai Pharmaceutical and Health Science Journal-วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ*. 9(2): 55-89.
- American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 8th. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bassenge, E. (1996). Endothelial Function in Different Organs. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 39(3): 209-228.
- Bertovic, D.A.; et al. (1999). Muscular Strength Training is Associated with low Arterial Compliance and High Pulse Pressure. *Hypertension*. 33(6): 1385-1391.
- Betik, A.C. (2003). Flow-mediated dilation in human brachial artery after different circulatory occlusion conditions. *AJP: Heart and Circulatory Physiology*. 286(1).
- Borg, G.A. (1982). Psychological base of perceived exertion. *Medicine and Sports in Sports and Exercise*. 14: 337.
- Calatayud, J.; et al. (2014). Muscle activation during push-ups with different suspension training systems. *Journal of sports science & medicine*. 13(3): 502.
- Cheetham, C.; et al. (2002). Effect of aerobic and resistance exercise on central hemodynamic responses in severe chronic heart failure. *Journal of applied physiology*. 93(1): 175-180.
- Currie, K.D., McKelvie, R.S.; & MacDonald, M.J. (2012). Flow Mediated Dilation is Acutely Improved After High-Intensity Interval Exercise. *Medicine Science Sports Exercise*. 44(11): 2057-64.
- Dawes, D.M. (2015). Resistance Characteristics of the TRX™ Suspension Training System at Different Angles and Distances from the Hanging Point. *Journal of Athletic Enhancement*. 04(01).
- Dawson, J.; et al. (1989). Questionnaire on the perceptions of patients about total knee replacement. *The Journal of bone and joint surgery*. British volume. 80(1): 63-9

- Dawson, E.A.; et al. (2013). Effects of acute exercise on flow-mediated dilatation in healthy humans. *Journal of Applied Physiology*. 115(11): 1589-1598.
- Desouza, C.A.; et al. (2000). Regular aerobic exercise prevents and restores age-related declines in endothelium dependent vasodilation in healthy men. *Circulation*. 102: 1351–1357.
- Fong, S.S.; et al. (2015). Core Muscle Activity During TRX Suspension Exercises with and without Kinesiology Taping in Adults with Chronic Low Back Pain: implications for Rehabilitation. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 1-6.
- Gaedtke, A.; & Morat, T. (2015). TRX Suspension Training: A New Functional Training Approach for Older Adults–Development, Training Control and Feasibility. *International Journal of Exercise Science*. 8(3): 224.
- Gaedtke, A.; & Morat, T. (2016). Effects of Two 12-week Strengthening Programmes on Functional Mobility, Strength and Balance of Older Adults: Comparison between TRX Suspension Training versus an Elastic Band Resistance Training. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*. 13(1): 49-64.
- Green, D.J.; et al. (2004). Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans. *The Journal of physiology*. 561(1): 1-25.
- Gonzales, J.U.; et al. (2010). Association between exercise hemodynamics and changes in local vascular function following acute exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 36(1): 137-144.
- Gori, T.; et al. (2010). Assessment of vascular function: flow-mediated constriction complements the information of flow-mediated dilatation. *Heart*. 96(2): 141-147.
- Himathongkam T. (2009). *Diabetes Knowledge: Complete Version*. 3rd ed. Bangkok. Withhayaphat Publishing. 23: 92-96.
- Hwang, I.C.; et al. (2012). Impact of acute exercise on brachial artery flow-mediated dilatation in young healthy people. *Cardiovascular ultrasound*. 10(1): 39.
- Jarupanich, T. (2007). Prevalence and Risk Factors Associated with Osteoporosis in Women Attending Menopause Clinic at Hat Yai Regional Hospital. *Journal Medical Association of Thailand*. 90(5): 865.
- Jurva, J.W.; et al. (2006). The Effect of Exertional Hypertension Evoked by Weight Lifting on Vascular Endothelial Function. *Journal of the American College of Cardiology*. 48(3): 588-589.

- Knapik, J.T., Mawadsley, R.H.; & Ramos, M.U. (1983). Angular Specificity and Test Mode Specificity of Isometric and Isokinetic Strength Training. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 5: 58.
- Kuruppu, J.C.; et al. (2002). Overuse of Transthoracic Echocardiography in the Diagnosis of Native Valve Endocarditis. *Archives of Internal Medicine*. 162(15): 1715.
- Lip, G.Y.H.; & Blann, A. (1997). Von Willebrand Factor : A Marker of Endothelial Dysfunction in Vascular Disorder?. *Cardiovascular Research*. 34(2): 255-265.
- MacDougall, J.D.; et al. (1992). Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions. *Journal of Applied Physiology*. 73(4): 1590-1597.
- Maeda, S.; et al. (2006). Effects of Leg Resistance Training on Arterial Function in Older Men. *British Journal of Sports Medicine*. 40(10): 867-869.
- Mahoney, F.I.; & Barthel, D.W. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*. 14: 2.
- Maiorana, A.; et al. (2000). Effect of Aerobic and Resistance Exercise Training on Vascular Function in Heart Failure. *American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology*. 279: H1999-H2005.
- Melrose, D.; & Dawes, J. (2015). Resistance Characteristics of the TRX™ Suspension Training System at Different Angles and Distances from the Hanging Point. *Journal of Athletic Enhancement*. 4: 1-2.
- Mendis, S.; et al. (2007). World Health Organization (WHO) and International Society of Hypertension (ISH) risk prediction charts: assessment of cardiovascular risk for prevention and control of cardiovascular disease in low and middle-income countries. *Journal of Hypertension*. 25(8): 1578-1582.
- Mitranun, W.; & Phongsri, K. (2015). The Acute Effects on Endothelial Function in the Different Abdominal Training Postures. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 37: 545-551.
- Mitranun, W. (2016). The Acute Effects of Short and Long Durations of Plank Training on the Endothelial Function. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 38: 1-7.
- Morales, F.; et al. (2005). How to assess post-occlusive reactive hyperaemia by means of laser Doppler perfusion monitoring: Application of a standardised protocol to patients with peripheral arterial obstructive disease. *Microvascular Research*. 69(1-2): 17-23.

- Miyachi, M.; et al. (2002). Greater Age-Related Reductions in Central Arterial Compliance in Resistance-Trained Men. *Hypertension*. 41(1): 130-135.
- Phillips, S.A.; et al. (2011). Resistance and Aerobic Exercise Protects Against Acute Endothelial Impairment Induced by a Single Exposure to Hypertension During Exertion. *Journal of Applied Physiology*. 110(4): 1013-1020.
- O'brien, J. R. (1968). Effects of salicylates on human platelets. *The Lancet*. 291(7546): 779-783.
- Okamoto, T., Masuhara, M.; & Ikuta, K. (2011). Effect of Low-Intensity Resistance Training on Arterial Function. *European Journal of Applied Physiology*. 111(5): 743-748.
- Randy, H. (2008). *TRX Suspension Training Course*. Fitness Anywhere: Pan books.
- Rinder, M.R., Spina, R.J.; & Ehsani, A.A. (2000). Enhanced endothelium-dependent vasodilation in older endurance-trained men. *Journal of Applied Physiology*. 88: 761-766.
- Rywik, T.M.; et al. (1999). Enhanced endothelial vasoreactivity in endurance-trained older men. *Journal of Applied Physiology*. 87: 2136-2142.
- Swain, D.P.; & Leutholtz, B.C. (2002). *Exercise Prescription: A case study Approach to the ACSM Guidelines*. Champaign, IL. Human Kinetics.
- Tinken, T.M.; et al. (2009). Impact of shear rate modulation on vascular function in humans. *Hypertension*. 54(2): 278-285.
- Tjonna, A.E.; et al. (2008). Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome. A Pilot Study. *Circulation*. 118: 346-354.
- Tomljanovic, M.; et al. (2011). Effects of five weeks of functional vs. traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables. *Kinesiology*. 43(2): 145-154.
- Varady, K.A.; et al. (2010). Adipokine responses to acute resistance exercise in trained and untrained men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 42(3): 456-62.
- Vogel, R.A. (1998). The management of hypercholesterolemia in patients with coronary artery disease: Guidelines for primary care. *Clinical Cornerstone*. 1(1): 51-64.
- White, R.A. (1989). *Atherosclerosis and arteriosclerosis: human pathology and experimental animal methods and models*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Widlansky, M.E.; et al. (2003). The clinical implications of endothelial dysfunction. *Journal of the American College of Cardiology*. 42(7): 1149-1160.

- Wisloff, U.; et al. (2007). Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients a Randomized Study. *Circulation*. 115: 3086-3094.
- Yasuda, T.; et al. (2015). Effects of Low-Load, Elastic Band Resistance Training Combined with Blood Flow Restriction on Muscle Size and Arterial Stiffness in Older Adults. *The Journals of Gerontology Series A : Biological Sciences and Medical Sciences*. 70(8): 950-958.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย

ที่ ศธ 6922(4)/ 327

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

30 มี.ค. 2560

เรื่อง ขอแจ้งผลการพิจารณาโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC 358/59

เรียน ว่าที่ ร.ต.หญิง ศิรดา บุญสิทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ใบรับรองโครงการวิจัย SWUEC/E-419/2559

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยเรื่อง ผลเสียบั่นของท่าทางการฝึกด้วยแรงดันแบบ TRX ที่แตกต่างกัน
ที่มีต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC 358/59 เพื่อรับการพิจารณา
จากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ท่านในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ท่านในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว บัดนี้
คณะกรรมการฯ ให้การรับรองโครงการวิจัยดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2560 รายละเอียดดังนี้

Certificate Number SWUEC/E-419/2559

Date of Approval 24 มีนาคม 2560 (อายุใบรับรองโครงการวิจัย 12 เดือน)

Date of Expiration 24 มีนาคม 2561

Continuing Review ทุก 12 เดือน (ครบกำหนดส่งรายงานครั้งแรก วันที่ 24 มีนาคม 2561)

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ท่านในมนุษย์ ขอความกรุณาให้ผู้วิจัย
ส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยและต่ออายุการรับรองก่อนกำหนดวันหมดอายุ 30 วัน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีดำเนินการ
มาตรฐาน (SOPs version 2.0) ของคณะกรรมการฯ ทั้งนี้รายละเอียดของเอกสารที่ให้การรับรองตามที่ปรากฏใน Certificate
of Approval (Certificate Number SWUEC/E-419/2559) ที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ท่านในมนุษย์



MF4Version1:15/7/2556

ใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC- 358/59E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

- ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง:** ผลเสียพลันของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการไหลของเลือด ผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ
- ชื่อผู้วิจัยหลัก:** ว่าที่ ร.ต.หญิง ศิรดา บุญสิทธิ์
- สังกัด:** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- เอกสารที่รับรอง:**
1. แบบเสนอโครงการวิจัย
 2. โครงร่างการวิจัย
 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. แบบเสนอโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 1 มี.ค. 2560 |
| 2. โครงร่างการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 1 มี.ค. 2560 |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 1 มี.ค. 2560 |
| 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 1 มี.ค. 2560 |

(ลงชื่อ).....

(นายปิยชาติ บุญเพ็ญ)

รักษาการแทนเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E-419/2559

วันที่ให้การรับรอง : 24/03/2560

วันหมดอายุใบรับรอง : 24/03/2561



ภาคผนวก ข

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย

แบบเอกสารที่ MF 10-2

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย (Informed Consent Form)

วันที่

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

ขอทำหนังสือนี้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

- ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ ว่าที่ ร.ต.หญิง ศิรดา บุญสิทธิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เรื่อง ผลเสียของท่าทางการฝึกด้วย แรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ
- ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ
- ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกัน หากเกิดอันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย โดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ
- ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น
- ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาล ดังกล่าว ตลอดจนมีสิทธิ์ได้รับค่าทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร
- ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์บอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป
- ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย สามารถติดต่อกับ ว่าที่ ร.ต.หญิง ศิรดา บุญสิทธิ์ ทางโทรศัพท์หมายเลข 085-1589688 หรือ E-mail : June_J08@hotmail.com หรือ อ.ดร. วิฑิต มิตรานันท์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย
- ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทน ได้ที่สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 11015-11018

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ
(.....)
ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม

ลงชื่อ
(.....)
ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อพยาน
(.....)

ลงชื่อพยาน
(.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัย คือ

.....
.....
.....

จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อพยาน
(.....)

หมายเหตุ

กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย



ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อคัดกรองผู้สูงอายุ

แบบสอบถาม (Questionnaire)

แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย

(Physical Activity Readiness Questionnaire ; PAR-Q)

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเป็นผลดีต่อสุขภาพและมีความสุขสนุกสนาน ประชาชนจำนวนมากเริ่มสนใจที่จะเข้าร่วมออกกำลังกายมากขึ้นทุกวัน โดยทั่วไปการออกกำลังกายหนักปานกลางค่อนข้างปลอดภัยสำหรับคนส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามอาจมีบางคนที่จำเป็นต้องได้รับการตรวจร่างกายจากแพทย์ก่อนที่จะเข้าร่วมการออกกำลังกายที่หนักขึ้น

ถ้าท่านมีแผนการที่จะออกกำลังกายหนักปานกลางมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน กรุณาตอบคำถามทั้ง 7 ข้อข้างล่างนี้ การตอบคำถามในแบบประเมินจะช่วยบอกว่าท่านสมควรเข้ารับการตรวจร่างกายจากแพทย์ก่อนที่จะเริ่มต้นออกกำลังกายหรือไม่ โปรดอ่านอย่างละเอียดและตอบคำถามเหล่านี้ตามความเป็นจริงว่า มี / เคย หรือ ไม่มี / ไม่เคย ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

1. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่านเคยบอกหรือไม่ว่า ท่านมีความผิดปกติของหัวใจและควรออกกำลังกายภายใต้คำแนะนำของแพทย์ท่านนั้น

☐

เคย

☐

ไม่เคย

2. ท่านมีความรู้สึกเจ็บปวดหรือแน่นบริเวณหน้าอก ขณะที่ท่านออกกำลังกายหรือไม่?

☐

มี

☐

ไม่มี

3. ในรอบเดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการเจ็บแน่นหน้าอกในขณะที่อยู่เฉยๆ โดยไม่ได้ออกกำลังกายหรือไม่?

☐

เคย

☐

ไม่เคย

4. ท่านมีอาการสูญเสียการทรงตัว (ยืนหรือเดินเซ) เนื่องจาก อาการวิงเวียนศีรษะหรือไม่? หรือท่านเคยเป็นลมหมดสติหรือไม่?

☐

มี

☐

ไม่มี

5. ท่านมีปัญหาที่กระดูกหรือข้อต่อ ซึ่งจะมีอาการแสบลง ถ้าออกกำลังกายหรือไม่?

☐

มี

☐

ไม่มี

6. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่าน มีการสั่งยารักษาโรคความดันโลหิตสูง หรือความผิดปกติของหัวใจให้ท่านหรือไม่?

☐

มี

☐

ไม่มี

7. เท่าที่ท่านทราบ ยังมีเหตุผลอื่นๆ อีก ที่ทำให้ท่านไม่สามารถออกกำลังกายได้หรือไม่?

☐

มี

☐

ไม่มี

ที่มา : ACSM., 2000.

ข้าพเจ้าได้อ่านได้ทำความเข้าใจและกรอกแบบ PAR-Q ทุกคำถามด้วยความเต็มใจ

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมการวิจัย

(.....)

ลายเซ็นผู้วิจัยหลัก

(ว่าที่ ร.ต.หญิงศิริดา บุญสิทธิ์)

วันที่...../...../.....

แบบสอบถามคัดกรองความเสี่ยงก่อนออกกำลังกาย โดยใช้เกณฑ์ของสมาคมกีฬาเวชศาสตร์แห่งอเมริกา

คำชี้แจงความเสี่ยง

ความเสี่ยงต่ำ [ผู้หุ้ญน้อยกว่า 55 ปี และมีปัจจัยเสี่ยงไม่เกิน 1 ชนิด] สามารถทำการทดสอบด้วยการออกกำลังกายสูงสุด (maximal testing) หรือออกกำลังกายที่หนักหน่วงได้

ความเสี่ยงปานกลาง [ผู้หุ้ญน้อยกว่า 55 ปีขึ้นไป หรือมีปัจจัยเสี่ยง 2 ชนิดขึ้นไป] สามารถทำการทดสอบด้วยการออกกำลังกายเกือบสูงสุด (Submaximal testing) หรือออกกำลังกายระดับปานกลาง

ความเสี่ยงสูง (มีอาการ 1 ชนิดขึ้นไปหรือเป็นโรค) การทดสอบด้วยการออกกำลังกายต้องกระทำภายใต้การดูแลของแพทย์หรือมีการตรวจร่างกายก่อนการออกกำลังกายและกระทำภายใต้คำแนะนำของแพทย์

คำสั่ง ให้กาเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่สอดคล้องกับตัวท่าน

1. ปัจจัยเสี่ยง (ถ้ามีปัจจัยเสี่ยง 2 ชนิดขึ้นไปจัดว่า มีความเสี่ยงปานกลาง)

- _____ 1. คุณพ่อ คุณแม่ พี่หรือน้องของท่านเป็นโรคหัวใจขาดเลือดหรือกล้ามเนื้อหัวใจตาย, เปลี่ยนเส้นเลือดหัวใจ, ขยายเส้นเลือดหัวใจหรือเสียชีวิตทันทีก่อนอายุ 55 ปี สำหรับผู้ชาย หรือ 65 ปี สำหรับผู้หญิง
- _____ 2. ท่านสูบบุหรี่หรือหยุดสูบบุหรี่แล้วแต่ยังไม่พ้น 6 เดือน
- _____ 3. ท่านมีความดันโลหิตเท่ากับ หรือมากกว่า 140/90 มม.ปรอท หรือท่านเป็นโรคความดันโลหิตสูงและใช้ยาควบคุมความดันโลหิต
- _____ 4. ท่านมีระดับไขมันชนิดเลว (LDL) มากกว่า 130 (หรือไขมันโคเลสเตอรอลทั้งหมดมากกว่า 200 ถ้าไม่ได้วัดระดับไขมันชนิดเลว หรือมีไขมันชนิดดี (HDL) น้อยกว่า 35 แต่ถ้าไขมันชนิดดีมากกว่า 60 ถือว่า เป็นปัจจัยเสริมชนิดดี
- _____ 5. ท่านมีดัชนีมวลกายเท่ากับหรือมากกว่า 30 หรือรอบเอวมากกว่า 100 ซม.
- _____ 6. ท่านไม่ได้เคลื่อนไหวออกแรง/ออกกำลังกายสม่ำเสมอให้ได้อย่างน้อยวันละ 30 นาทีทุกวัน หรือเกือบทุกวัน ที่ทำให้หายใจกระชั้นขึ้นหรือค่อนข้างเหนื่อย

2. อาการ (ถ้ามีอาการ 1 ชนิดขึ้นไป จัดว่า มีความเสี่ยงสูง)

- _____ 1. ท่านมีหรือเคยมีอาการเจ็บหรือแน่นๆ บริเวณหน้าอกหรือบริเวณใกล้เคียง
- _____ 2. ท่านมีหรือเคยมีอาการหน้ามืดเป็นลมหรือวิงเวียน (นอกเหนือไปจากอาการหน้ามืดจากการลุกขึ้นยืนอย่างรวดเร็ว)

- _____ 3. ท่านรู้สึกหายใจลำบากหรืออึดอัดเวลานอนหรือนอนราบ
- _____ 4. ท่านมีหรือเคยมีเท้าบวม (นอกเหนือไปจากอาการบวมที่เกิดจากการยืนนานๆ)
- _____ 5. ท่านมีหรือเคยมีอาหารหัวใจเต้นเร็วผิดปกติหรือใจสั่น
- _____ 6. แพทย์เคยบอกว่าหัวใจของท่านมีเสียงผิดปกติ
- _____ 7. ท่านรู้สึกเหนื่อยล้าผิดปกติหรือรู้สึกหายใจลำบากขัดเมื่อทำกิจกรรมตามปกติ

3. อื่นๆ

- _____ 1. ท่านมีโรคต่อไปนี้หรือไม่ : โรคหัวใจ, โรคหลอดเลือดส่วนปลาย, โรคหลอดเลือดสมอง, โรคอุดกั้นทางเดินหายใจเรื้อรัง (ถุงลมโป่งพองหรือหลอดลมอักเสบเรื้อรัง), โรคหืด, โรคปอด (เช่น interstitial lung disease, Cystic fibrosis), โรคเบาหวาน, ความผิดปกติของต่อมไทรอยด์, โรคไตหรือโรคตับ (ถ้ามีโรคใดโรคหนึ่งจัดว่า มีความเสี่ยงสูง)
- _____ 2. ท่านยังมีปัญหาอื่นๆ อีกหรือไม่ซึ่งทำให้ท่านไม่สามารถออกกำลังกายที่หนักหน่วงได้

ที่มา: Swain DP, Leutholtz BC. (2002). *Exercise Prescription: A case study Approach to the ACSM Guidelines*. Champaign, IL. Human Kinetics.

แบบประเมินคัดกรอง ADL

เป็นการจำแนกผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (Barthel Activities of Daily Living : ADL) เพื่อให้เหมาะสมกับการดำเนินงานดูแลส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุระยะยาวครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายตามกลุ่มศักยภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับภาคีเครือข่ายและผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ประยุกต์จากเกณฑ์การประเมินความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ดัชนีบาร์ธเอลเอดีแอล (Barthel ADL index) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ดังนี้

คะแนนรวม ADL(เต็ม) 20 คะแนน	แปลผล
12 คะแนน ขึ้นไป	ผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองได้
5 - 11 คะแนน	ผู้สูงอายุที่ดูแลตนเองได้บ้าง
0 - 4 คะแนน	ผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองไม่ได้

ผู้สูงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จะต้องได้รับการประเมินศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (ADL) และต้องได้คะแนนเต็ม จึงสามารถให้ผู้สูงอายุเข้าทดสอบได้

กิจกรรม	คะแนนเต็ม (50)	หมายเหตุ
1. ผู้สูงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปได้รับการประเมิน ศักยภาพตามความสามารถในการประกอบ กิจวัตรประจำวัน (ADL)	25	คิดเป็นร้อยละของการได้รับการคัดกรอง จากผู้สูงอายุทั้งหมดที่มีตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป - ไม่ได้ประเมิน 0 คะแนน - ตั้งแต่ร้อยละ 1.0-59.9 % ได้ 5 คะแนน - ร้อยละ 60.0-69.9 ได้ 10 คะแนน - ร้อยละ 70.0-79.9 ได้ 15 คะแนน - ร้อยละ 80.0-89.9 ได้ 20 คะแนน - ตั้งแต่ร้อยละ 90.0 ขึ้นไป ได้ 25 คะแนน
2. ข้อมูลผู้สูงอายุที่ได้รับการแบ่งกลุ่มศักยภาพฯ ที่ ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน	25	สุ่มประเมินศักยภาพฯ ผู้สูงอายุ 8-10 คน ประเมินความถูกต้องของการคัดกรองและ แบ่งกลุ่มผู้สูงอายุ - ไม่ถูกต้องเลย 0 คะแนน - ตั้งแต่ร้อยละ 1.0-59.9 % ได้ 5 คะแนน - ร้อยละ 60.0-69.9 ได้ 10 คะแนน - ร้อยละ 70.0-79.9 ได้ 15 คะแนน - ร้อยละ 80.0-89.9 ได้ 20 คะแนน - ตั้งแต่ร้อยละ 90.0 ขึ้นไป ได้ 25 คะแนน (เป็นผลการประเมินในปีที่ทำการสุ่มตรวจ)

ที่มา: Mahoney FI, Barthel DW. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index. Md State Med J 14:2.

ความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน ดัชนีบาร์ธเอลดีเอล(Barthel ADL index)

1. Feeding (รับประทานอาหารเมื่อเตรียมสำหรับไว้ให้เรียบร้อยต่อหน้า)

- ☐ ไม่สามารถดักอาหารเข้าปากได้ ต้องมีคนป้อนให้
- ☐ ดักอาหารเองได้แต่ต้องมีคนช่วย
- ☐ ดักอาหารและช่วยตัวเองได้เป็นปกติ

2. Grooming (ล้างหน้า หวีผม แปรงฟัน โกนหนวด ในระยะเวลา 24 - 28 ชั่วโมงที่ผ่านมา)

- ☐ ต้องการความช่วยเหลือ
- ☐ ทำเองได้ (รวมทั้งที่เตรียมอุปกรณ์ไว้ให้)

3. Transfer (ลุกนั่งจากที่นอน หรือจากเตียงไปยังเก้าอี้)

- ☐ ไม่สามารถนั่งได้ (นั่งแล้วจะล้มเสมอ)
- ☐ ต้องการความช่วยเหลืออย่างมากจึงจะนั่งได้
- ☐ ต้องการความช่วยเหลือบ้าง
- ☐ ทำได้เอง

4. Toilet use (ใช้ห้องน้ำ)

- ☐ ช่วยตัวเองไม่ได้
- ☐ ทำเองได้บ้างแต่ต้องการความช่วยเหลือในบางสิ่ง
- ☐ ช่วยตัวเองได้ดี

5. Mobility (การเคลื่อนที่ภายในห้องหรือบ้าน)

- ☐ เคลื่อนที่ไปไหนไม่ได้
- ☐ ต้องใช้รถเข็นช่วยตัวเองในการเคลื่อนที่ (โดยที่ไม่ต้องมีคนเข็นให้)
- ☐ เดินหรือเคลื่อนที่โดยมีคนช่วยเช่น พงูหรือต้องให้ความสนใจดูแลเพื่อความปลอดภัย
- ☐ เดินหรือเคลื่อนที่ได้เอง

6. Dressing (การสวมใส่เสื้อผ้า)

- ☐ ต้องมีคนสวมใส่ให้ ช่วยตัวเองแทบไม่ได้หรือน้อย
- ☐ ช่วยตัวเองได้ประมาณร้อยละ 50 ที่เหลือต้องมีคนช่วย
- ☐ ช่วยตัวเองได้ดี (รวมทั้งการติดกระดุม รูดซิป หรือใช้เสื้อผ้าที่ดัดแปลงให้เหมาะสมก็ได้)

7. Stairs (การขึ้นลงบันได 1 ชั้น)

- ☐ ไม่สามารถทำได้
- ☐ ต้องการคนช่วย
- ☐ ขึ้นลงได้เอง (ถ้าต้องใช้เครื่องช่วยเดิน เช่น walker จะต้องเอาขึ้นลงได้ด้วย)

8. Bathing (การอาบน้ำ)

- ☐ ต้องมีคนช่วยหรือทำให้
- ☐ อาบน้ำเองได้

9. Bowels (การกลั่นถ่ายอุจจาระในระยะ 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา)

- ☐ กลั่นไม่ได้ หรือต้องการการสวนอุจจาระอยู่เสมอ
- ☐ กลั่นไม่ได้บางครั้ง (เป็นน้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์)
- ☐ กลั่นได้เป็นปกติ

10. Bladder (การกลั่นปัสสาวะในระยะ 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา)

- ☐ กลั่นไม่ได้ หรือใส่สายสวนปัสสาวะแต่ไม่สามารถดูแลเองได้
- ☐ กลั่นไม่ได้บางครั้ง (เป็นน้อยกว่าวันละ 1 ครั้ง)
- ☐ กลั่นได้เป็นปกติ



แบบประเมินระดับความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อม (Oxford Knee Score)

การให้คะแนนสำหรับการประเมิน	
คะแนนรวมที่ได้ 0 ถึง 19	เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมระดับรุนแรงควรได้รับการรักษาจากศัลยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกระดูกและข้อทันที.
คะแนนรวมที่ได้ 20 ถึง 29	มีอาการโรคข้อเข่าเสื่อมระดับปานกลางควรปรึกษาศัลยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกระดูกและข้อเพื่อรับการตรวจรักษา เอกซเรย์ข้อเข่าและประเมินอาการของโรค
คะแนนรวมที่ได้ 30 ถึง 39	พบเริ่มมีอาการของโรคข้อเข่าเสื่อมควรได้รับคำแนะนำจากศัลยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกระดูกและข้อเรื่องการออกกำลังกายที่เหมาะสมการควบคุมน้ำหนักเพื่อไม่ให้อ้วนหลีกเลี่ยงท่าหรือกิจกรรมที่จะทำให้เกิดอาการและความรุนแรงของโรคมมากขึ้นและการประเมินระดับอาการของโรค
คะแนนรวมที่ได้ 40 ถึง 48	ยังไม่พบอาการผิดปกติแต่ควรตรวจร่างกายเป็นประจำทุกปี

ที่มา: Dawson J., Fitzpatrick R., Murray D., Carr A. (1998). Questionnaire on the perceptions of patients about total knee replacement. J Bone Joint Surg Br. 80(1):63-9.

คำสั่ง โปรดเลือกหัวข้อที่ตรงกับอาการที่เกิดขึ้นกับตัวท่านมากที่สุดในช่วงเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา

1. ให้ท่านบอกลักษณะอาการเจ็บปวดเข้าของท่าน

- ☐ ไม่มีอาการปวดเข้า
- ☐ อาการปวดเล็กน้อย เฉพาะเวลาขยับตัวหรืออยู่ในบางท่าเท่านั้น
- ☐ หลังใช้งานนาน อาการปวดเข้ามากขึ้น พักแล้วดีขึ้น เป็นๆหายๆ
- ☐ อาการปวดเพิ่มมากขึ้น ปวดนานขึ้น
- ☐ อยู่เฉยๆก็ปวดมาก ขยับไม่ได้

2. ท่านมีปัญหาเรื่องเข้าในการทำกิจกรรมประจำวันด้วยตัวเองหรือไม่ เช่น การยืนอาบน้ำเป็นต้น

- ☐ ไม่มีปัญหา
- ☐ มีอาการปวดเข้า แต่น้อยมาก
- ☐ มีอาการปวดเข้า บ่อยครั้ง
- ☐ เริ่มมีปัญหา ทำด้วยความยากลำบาก
- ☐ ไม่สามารถทำได้

3. ท่านมีปัญหาเรื่องเข้า เมื่อก้าวขึ้นลงรถหรือรถประจำทางหรือไม่

- ☐ ไม่มีอาการใดๆ
- ☐ มีอาการปวดเข้า แต่ก้าวขึ้นลงได้ปกติ
- ☐ มีอาการปวดเข้า ก้าวขึ้นลงได้ช้ากว่าปกติ
- ☐ มีอาการปวดเข้ามาก ก้าวขึ้นลงได้ด้วยความลำบาก
- ☐ ไม่สามารถทำได้

4. ระยะเวลาที่ท่านเดินได้มากที่สุดก่อนที่จะมีอาการปวดเข้า

- ☐ เดินได้เกิน 1 ชั่วโมง โดยไม่มีอาการอะไร
- ☐ เดินได้ 16-60 นาที เริ่มมีอาการปวด
- ☐ เดินได้เพียง 5-15 นาที เริ่มมีอาการปวด
- ☐ เดินได้แค่รอบบ้านเท่านั้น เริ่มมีอาการปวด
- ☐ ทำไม่ได้และเดินไม่ไหว

5. หลังทานอาหารเสร็จในขณะที่ลุกขึ้นจากเก้าอี้ นั่ง เข้าของท่านมีอาการอย่างไร

- ☐ ไม่มีอาการ
- ☐ มีอาการปวดเข้า/ข้อเข้าฝืดเล็กน้อย
- ☐ มีอาการปวดเข้า/ข้อเข้าฝืดปานกลาง
- ☐ มีอาการปวดเข้ามาก/ข้อเข้าฝืด ลุกขึ้นยืนลำบาก
- ☐ ปวดมาก ไม่สามารถลุกขึ้นได้

6. ท่านต้องเดินโยกตัว(เดินกระเผลกกระเผลก) เพราะอาการที่เกิดจากเข้าของท่าน หรือไม่

- ☐ ไม่เคย
- ☐ ในช่วง 2-3 ก้าวแรก ที่ออกเดินเท่านั้น
- ☐ เป็นบางครั้ง
- ☐ เป็นส่วนใหญ่
- ☐ ตลอดเวลา

7. ท่านสามารถนั่งลงคุกเข่าและลุกขึ้นได้หรือไม่

- ☐ ลุกได้ง่าย
- ☐ ลุกได้ ลำบากเล็กน้อย
- ☐ ลุกได้แต่ยากขึ้น
- ☐ ลุกได้แต่ยากลำบากมาก
- ☐ ลุกไม่ได้

8. ท่านเคยมีปัญหาปวดเข่าในขณะที่นอนตอนกลางคืนหรือไม่

- ☐ ไม่เคย
- ☐ ใน 1 เดือนมี 1-2 ครั้ง
- ☐ บางคืน
- ☐ ส่วนมาก
- ☐ ทุกคืน

9. ในขณะที่คุณทำงาน/ทำงานบ้าน ท่านมีอาการปวดเข่าหรือไม่

- ☐ ไม่มี
- ☐ น้อยมาก
- ☐ บางครั้ง
- ☐ ส่วนมาก
- ☐ ตลอดเวลา

10. ท่านเคยมีความรู้สึกขาของท่านทรุดลงทันทีหรือหมดแรงทันทีจนตัวทรุดลง

- ☐ ไม่เคย
- ☐ ในช่วงแรกที่ก้าวเดิน เท่านั้น
- ☐ บางครั้ง
- ☐ ส่วนมาก
- ☐ ตลอดเวลา

11. ท่านสามารถไปซื้อของใช้ต่างๆได้ด้วยตัวท่านเอง

- ☐ ได้เป็นปกติ
- ☐ ไปได้ เริ่มมีอาการปวดเข้า/ตึงเข้าเล็กน้อย
- ☐ ไปได้ เริ่มมีอาการปวดเข้า/ตึงเข้ามากขึ้น
- ☐ พอไปได้ แต่ด้วยความยากลำบากมาก
- ☐ ไปไม่ได้

12. ท่านสามารถเดินลงบันไดได้หรือไม่

- ☐ เดินลงได้ เป็นปกติ
- ☐ เดินลงได้ เริ่มมีอาการปวดเข้า/ตึงเข้าเล็กน้อย
- ☐ เดินลงได้ เริ่มมีอาการปวดเข้า/ตึงเข้ามากขึ้น
- ☐ เดินลงได้ด้วยความยากลำบากมาก
- ☐ เดินลงไม่ได้





แบบประเมินท่าการฝึก

เรื่อง ผลลัพธ์ของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการไหลของเลือด
ผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ

คำชี้แจง ท่าทางการฝึกนี้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลของปริณิธานิพนธ์ เรื่อง ผลลัพธ์ของท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX (Total Body Resistance Exercise) ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อ FMD (Flow Mediated Dilatation) ในผู้สูงอายุ และเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX แต่ละท่าที่มีผลต่อ FMD ในผู้สูงอายุ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 60 - 80 ปี จำนวน 45 คน จากชมรมผู้สูงอายุชุมชนวัดราชวรินทร์ แขวงบวรนิเวศ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ที่ไม่เคยเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบในช่วง 6 เดือน ก่อนทำการวิจัย โดยจะใช้ท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ศึกษาเพียง 3 ท่าการฝึก ได้แก่ ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row), ท่าสควอท (TRX Squat) และท่าเชสเพรส (TRX Chest Press) โดยจะแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน หลังการฝึกจะทำการวัดค่า FMD ทันทีภายใน 5 นาที และข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในครั้งนี้จะนำไปสู่การแนะนำท่าทางการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX ที่เหมาะสมแก่ผู้สูงอายุต่อไป ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการประเมินท่าการฝึกตามความคิดเห็นของท่านให้มากที่สุด โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องผลพิจารณา ดังนี้

+1	หมายถึง	เหมาะสม
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่เหมาะสม

แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบ TRX ในผู้สูงอายุ

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบสอบถามความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของการฝึกด้วยแรงต้านท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row)

เนื้อหา	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC
	เห็นด้วย 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เห็นด้วย -1	
1. โปรแกรมการฝึกสามารถส่งเสริมการพัฒนาความแข็งแรงได้	5	0	0	1
2. โปรแกรมการฝึกก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในผู้สูงอายุได้น้อย	5	0	0	1
3. โปรแกรมการฝึก มีความชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถปฏิบัติได้	5	0	0	1
4. ความหนักของการฝึกมีความเหมาะสม	5	0	0	1
5. ท่าทางการฝึกมีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ	5	0	0	1
6. โปรแกรมการฝึกมีการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสม	5	0	0	1
7. โปรแกรมการฝึกมีการคลายตัวที่เหมาะสม	5	0	0	1

แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบ TRX ในผู้สูงอายุ

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบสอบถามความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของการฝึกด้วยแรงต้านท่าสควอท (TRX Squat)

เนื้อหา	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC
	เห็นด้วย 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เห็นด้วย -1	
1. โปรแกรมการฝึกสามารถส่งเสริมการพัฒนาความแข็งแรงได้	5	0	0	1
2. โปรแกรมการฝึกก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในผู้สูงอายุได้น้อย	5	0	0	1
3. โปรแกรมการฝึก มีความชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถปฏิบัติได้	5	0	0	1
4. ความหนักของการฝึกมีความเหมาะสม	5	0	0	1
5. ท่าทางการฝึกมีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ	5	0	0	1
6. โปรแกรมการฝึกมีการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสม	5	0	0	1
7. โปรแกรมการฝึกมีการคลายตัวที่เหมาะสม	5	0	0	1

แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบ TRX ในผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาจากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบสอบถามความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของการฝึกด้วยแรงต้านท่าเซสเพรส (TRX Chest Press)

เนื้อหา	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC
	เห็นด้วย 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เห็นด้วย -1	
1. โปรแกรมการฝึกสามารถส่งเสริมการพัฒนาความแข็งแรงได้	5	0	0	1
2. โปรแกรมการฝึกก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในผู้สูงอายุได้น้อย	5	0	0	1
3. โปรแกรมการฝึก มีความชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถปฏิบัติได้	5	0	0	1
4. ความหนักของการฝึกมีความเหมาะสม	5	0	0	1
5. ท่าทางการฝึกมีความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ	5	0	0	1
6. โปรแกรมการฝึกมีการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสม	5	0	0	1
7. โปรแกรมการฝึกมีการคลายตัวที่เหมาะสม	5	0	0	1

แบบประเมินทำการฝึกแรงต้านแบบ TRX

ท่าที่	ชื่อท่า	จำนวนครั้ง สูงสุด (ครั้ง)	จำนวน เซต	การพัก ระหว่างเซต	ผลการพิจารณา		
					+1	0	-1
1	ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row)	60% ของ จำนวนครั้ง สูงสุด	3	1 นาที	1	0	0
2	ท่าสควอท (TRX Squat)		3	1 นาที	1	0	0
3	ท่าเชสเพรส (TRX Chest Press)		3	1 นาที	1	0	0

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบแล้ว

(.....)

วัน/เดือน/ปี.....



ภาคผนวก จ
การวัดค่าตัวแปรต่างๆ

ดัชนีมวลกาย / หรือรอบเอวอยู่ในเกณฑ์ปกติ

ดัชนีมวลกาย (Body mass index : BMI) เป็นมาตรการที่ใช้ประเมินภาวะอ้วน ผอมในผู้ใหญ่ ตั้งแต่อายุ 20 ปีขึ้นไป ทุกคนสามารถกระทำได้ด้วยตนเองโดยการชั่งน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม และวัดส่วนสูงเป็นเมตร และนำมาคำนวณหาดัชนีมวลกาย

$$\frac{\text{น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม}}{(\text{ส่วนสูงเป็นเมตร})^2}$$

ดังนั้น ดัชนีมวลกายจึงมีหน่วยเป็นกิโลกรัม / ตารางเมตร (กก. /ม²)

จากการศึกษาทางระบาดวิทยา พบว่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์กับอัตราการตาย โดยทราบว่าผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกาย > 25.0 กก. /ม² หรือต่ำกว่า 18.5 กก. /ม² มีอัตราการตายสูงกว่าผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกาย 18.5 – 22.9 กก. /ม² ดังนั้น จึงได้มีการใช้เกณฑ์ดังนี้เพื่อประเมินภาวะพลังงานที่สะสมไว้ในร่างกายของผู้ใหญ่ทุกอายุทั้งเพศชาย และเพศหญิง ดังนี้

ตารางการแบ่งระดับความอ้วนตามค่าดัชนีมวลกายของคนเอเชีย

ค่าดัชนีมวลกาย (กก. /ม ²)	ภาว่น้ำหนักตัว
น้อยกว่า 18.5	น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์
18.5 – 22.9	ปกติ
23.0 – 24.9	น้ำหนักเกิน
25.0 – 29.9	โรคอ้วน
มากกว่า 30	โรคอ้วนอันตราย

วิธีการวัดการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด(Flow-mediated dilatation : FMD)

การวัดการไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow-mediated dilatation : FMD) จะวัดที่เส้นเลือดเบรเคียล บริเวณแอนทีกูบิทอลฟอสซา (Antecubital Fossa) ก่อนทำการวัดผลให้ผู้สูงอายุนอนพัก เพื่อปรับอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเป็นเวลา 20 นาที แล้วจึงทำการวัดความดันโลหิตก่อนการวัดผล หลังจากนั้นบันทึกภาพของหลอดเลือดเบรเคียล บริเวณแอนทีกูบิทอลฟอสซา (Antecubital Fossa) วัดในระนาบทางยาว (Longitudinal plane) เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นใช้คัฟฟ์ (Cuff) รัดบริเวณปลายแขนด้านขวา (Right forearm) แล้วบีบเครื่องวัดความดันแบบตั้งโต๊ะ บีบให้ค่าความดันโลหิตตัวบนสูงกว่าค่าความดันโลหิตก่อนวัดผล 50 มิลลิเมตรปรอท บีบค้างไว้เป็นเวลา 5 นาที โดยที่คัฟฟ์ (Cuff) เป็นตัวปิดกั้นเลือด ระหว่างที่ทำการบันทึกภาพตลอด จากนั้นปล่อยลมออกทันที บันทึกภาพต่อ เป็นเวลา 5 นาที และนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวิดีโอ นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ขนาดหลอดเลือดเบรเคียล (Brachial analyzer program)

สูตรการคำนวณหาค่า% FMD

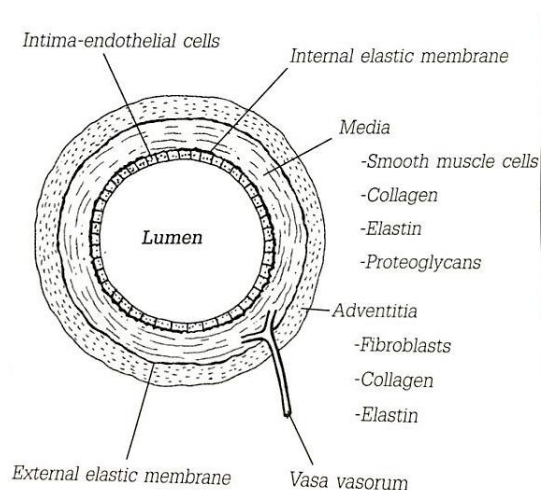
การไหลของเลือดผ่านการขยายตัวของหลอดเลือด (Flow-mediated dilatation : FMD) = $\frac{(\text{ค่าสูงสุดของเส้นผ่านศูนย์กลาง} - \text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในขณะพัก}) \times 100}{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในขณะพัก}}$

สูตรการคำนวณหาค่าความดันเฉลี่ย

ค่าความดันเฉลี่ย = $\frac{1}{3} [\text{ค่าความดันโลหิตตัวบน} - \text{ค่าความดันโลหิตตัวล่าง}] + \text{ค่าความดันโลหิตตัวล่าง}$

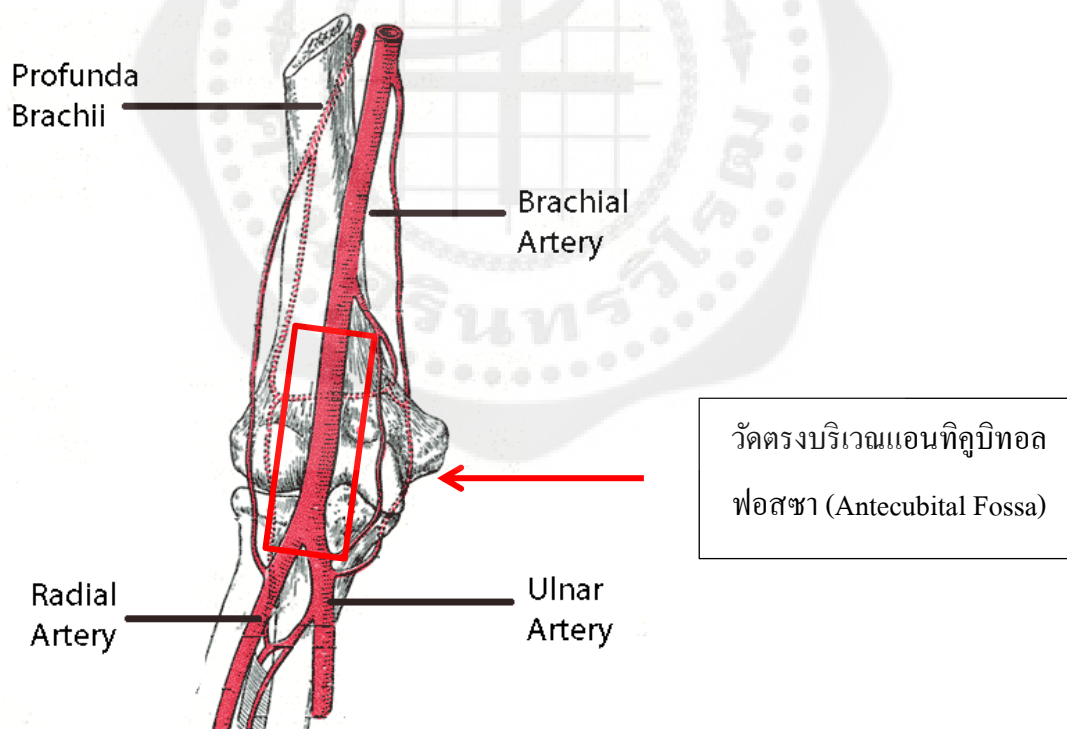
สูตรการคำนวณหาค่าความเค้นเฉือน

อัตราความเค้น (Shear Rate) = $\frac{\text{ความเร็วการไหลของเลือด}}{\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือด}}$



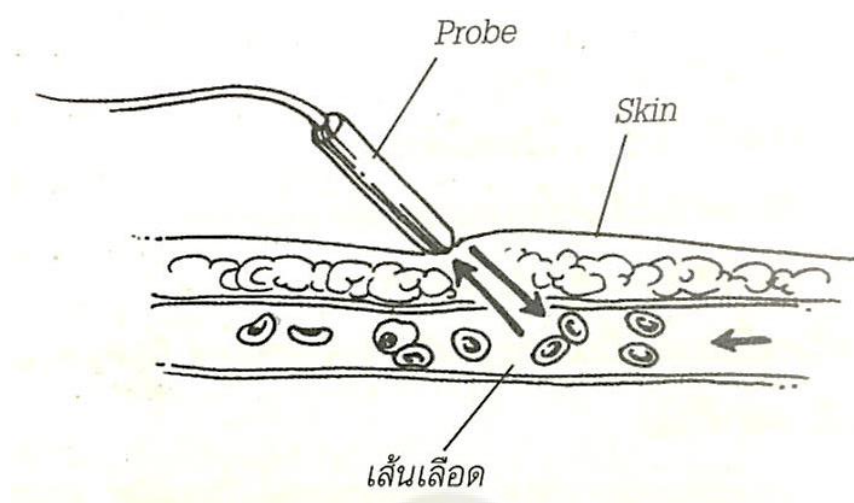
ภาพประกอบ 8 หลอดเลือดแดง

ที่มา: กำพล เลหาเพ็ญแสง. (2542). ศัลยศาสตร์หลอดเลือด, กรุงเทพฯ: หจก. พี.บี. ฟอเรอ
นิกส์ เซนเตอร์ จำกัด. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.



ภาพประกอบ 9 แสดงบริเวณการวัดแอนทิวบิทอลฟอสซา (Antecubital Fossa)

ที่มา: <https://classconnection.s3.amazonaws.com/638/flashcards/2379638/png/brachial-and-profunda-brachii-arteries-144A92D6E540C26F7E9.png>



ภาพประกอบ 10 การใช้โพรบ (Probe) ตรวจหลอดเลือดแดง

ที่มา: กำพล เลหาเพ็ญแสง. (2542). ศัลยศาสตร์หลอดเลือด, กรุงเทพฯ: หจก. พี.บี. ฟอเรน
 บั๊กส์ เซนเตอร์ จำกัด. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.



ภาพประกอบ 11 การถ่ายภาพเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดเบรเกียล

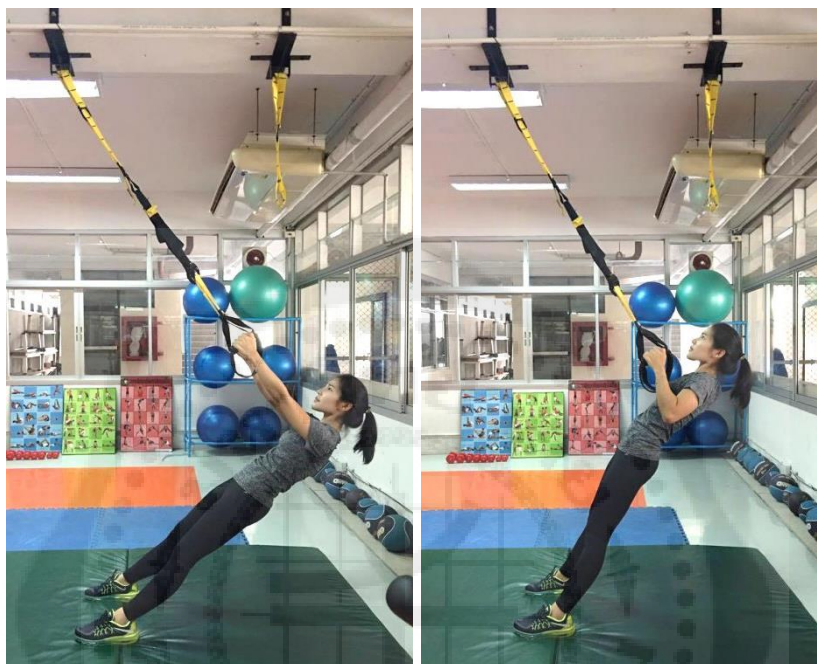


ภาคผนวก จ

โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX

โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX

ท่าที่ 1 ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row)



ภาพประกอบ 12 ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row)

ขั้นตอนการฝึก

1. ยืนลำตัวตรง ในตำแหน่งที่ผูกเชือก มือทั้ง 2 ข้างจับที่เชือกบริเวณมือจับ
2. แยกเท้าทั้ง 2 ข้างออกกว้างประมาณช่วงไหล่ จากนั้นหายใจเข้าแล้วโน้มตัวไปด้านหลังให้ลำตัวเอียง 45 องศา กับพื้นราบ แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดตึงให้ทำนี้เป็นท่าเริ่มต้น
3. หายใจออก ค่อยๆ ดึงลำตัวขึ้น แขนทั้ง 2 ข้างชิดลำตัว จนต้นแขนขนานกับลำตัว ค้างไว้ 3 วินาที
4. จากนั้นเหยียดแขนออก กลับไปยังท่าเริ่มต้น ทำการฝึก 3 เซต จำนวนครั้งของการฝึกกำหนดไว้ที่ 60% ของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) และพักระหว่างเซต 1 นาที

ท่าที่ 2 ท่าสควอท (TRX Squat)



ภาพประกอบ 13 ท่าสควอท (TRX Squat)

ขั้นตอนการฝึก

1. ยืนห่างจากตำแหน่งที่ผูกเชือก 80 เซนติเมตร มือทั้ง 2 ข้างจับที่เชือก เหยียดแขนออกไปทางด้านหน้า ให้แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดตึง งอเข่าปล่อยสะโพกลงไปด้านหลัง ให้น้ำหนักลงที่หน้าขาและก้น จนหน้าขาขนานกับพื้น (พยายามให้หน้าแข้งตั้งฉากกับพื้น) หัวเข่าไม่ถ่วงปลายเท้า โน้มตัวไปด้านหลังเล็กน้อยให้ทำนี้เป็นท่าเริ่มต้น
2. หายใจเข้า ค่อยๆ ดันสะโพกกลับขึ้นมาโดยเกร็งที่ขา แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดตึงตลอด ค้างไว้ 3 วินาที
3. หายใจออก ค่อยๆ งอเข่าลงกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น ทำการฝึก 3 เซต จำนวนครั้งของการฝึกกำหนดไว้ที่ 60% ของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) และพักระหว่างเซต 1 นาที

ท่าที่ 3 ทำเซสเพรส (TRX Chest Press)



ภาพประกอบ 14 ทำเซสเพรส (TRX Chest Press)

ขั้นตอนการฝึก

1. ลูกเข่า (ใช้เบาะโยคะรองเข่า) ตรงในตำแหน่งที่ผูกเชือกไว้ มือทั้ง 2 ข้างจับเชือก แยกเข่าออกประมาณช่วงไหล่ หายใจเข้าแล้วโน้มตัวไปด้านหน้า ให้ต้นขาทำมุม 45 องศา กับพื้นราบ แขนทั้ง 2 ข้างเหยียดตึง ให้ทำนี้เป็นท่าเริ่มต้น
2. หายใจออก ค่อยๆ ลดหน้าอกลง พร้อมงอข้อศอกทั้ง 2 ข้างมุมประมาณ 90 องศา มือทั้ง 2 ข้างอยู่ระดับอกค้างไว้ 3 วินาที
3. จากนั้นเหยียดแขนออกยกลำตัวขึ้น กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำการฝึก 3 เซต จำนวนครั้งของการฝึกกำหนดไว้ที่ 60% ของจำนวนครั้งสูงสุด (ครั้ง) และพักระหว่างเซต 1 นาที



แบบบันทึกผลการฝึก

1. ข้อมูลตัวแปรต้น

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....อายุ.....ปี

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ดัชนีมวลกาย..... กก./ตร.ม. เปอร์เซ็นต์ไขมัน..... %

อัตราส่วนเส้นรอบเอว.....เซนติเมตร อัตราส่วนเส้นสะโพก.....เซนติเมตร

2. ผลการทดสอบสมรรถภาพ

2.1 ท่ามิดโรว์ (TRX Mid Row)

	ก่อนการฝึก	หลังการฝึกทันที
ความดันโลหิตตัวบน (มม.ปรอท)		
ความดันโลหิตตัวล่าง (มม.ปรอท)		
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มม.ปรอท)		
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)		
ค่า FMD (มม.)		

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกผลการฝึก

1. ข้อมูลตัวแปรต้น

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....อายุ.....ปี
 น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
 ดัชนีมวลกาย..... กก./ตร.ม. เปอร์เซ็นต์ไขมัน..... %
 อัตราส่วนเส้นรอบเอว.....เซนติเมตร อัตราส่วนเส้นสะโพก.....เซนติเมตร

2. ผลการทดสอบสมรรถภาพ

2.2 ท่าสควอท (TRX Squat)

	ก่อนการฝึก	หลังการฝึกทันที
ความดันโลหิตตัวบน (มม.ปรอท)		
ความดันโลหิตตัวล่าง (มม.ปรอท)		
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มม.ปรอท)		
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)		
ค่า FMD (มม.)		

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกผลการฝึก

1. ข้อมูลตัวแปรต้น

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....อายุ.....ปี
 น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
 ดัชนีมวลกาย..... กก./ตร.ม. เปอร์เซ็นต์ไขมัน..... %
 อัตราส่วนเส้นรอบเอว.....เซนติเมตร อัตราส่วนเส้นสะโพก.....เซนติเมตร

2. ผลการทดสอบสมรรถภาพ

2.3 ท่าเชสเพรส (TRX Chest Press)

	ก่อนการฝึก	หลังการฝึกทันที
ความดันโลหิตตัวบน (มม.ปรอท)		
ความดันโลหิตตัวล่าง (มม.ปรอท)		
ความดันโลหิตเฉลี่ย (มม.ปรอท)		
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)		
ค่า FMD (มม.)		

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาองค์ประกอบความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านแบบ TRX

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. ดร.นิกร สีแล | รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
สถาบันการพลศึกษา (ส่วนกลาง) |
| 2. นายศักดิ์รินทร์ ธรรมวงศ์ | รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตอุดรธานี |
| 3. ดร.ประเวศ เกษกัน | รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม |
| 4. ผศ.ลينا ทองมาก | รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชุมพร |
| 5. นายชัยณรงค์ จิตตรากุล | ผู้ฝึกสอนด้านเชือก TRX จาก Virgin Active Fitness Clubs |





ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	ว่าที่ ร.ต.หญิง ศิรดา บุญสิทธิ์
วันเดือนปีเกิด	29 พฤษภาคม พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	ชุมพร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 6/342 หมู่ 6 ตำบลคลองสาม อำเภอกลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี 12120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย จาก โรงเรียนศรีราษฎร์
พ.ศ. 2557	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา จาก สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชุมพร
พ.ศ. 2560	ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) วิทยาศาสตร์การกีฬา: วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ