



ผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของ  
กล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน

EFFECT OF SQUAT COMBINED BARBELL WITH ELASTIC BAND ON MUSCLE  
STRENGTH , BODY COMPOSITION AND BALANCE IN WORKING AGE MEN

กฤษฎา พึ่งนำเจริญทรัพย์

ผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของ  
กล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย  
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECT OF SQUAT COMBINED BARBELL WITH ELASTIC BAND ON MUSCLE  
STRENGTH , BODY COMPOSITION AND BALANCE IN WORKING AGE MEN



KRITSADA FUNGNUMCHAROENSAB

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF SCIENCE  
(Sport and Exercise Science)

Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของ  
กล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน

ของ

กฤษฎา พุ่งนำเจริญทรัพย์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เอนก) (รองศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ เทียนทอง)  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิต มิตรานันท์)

ชื่อเรื่อง	ผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน
ผู้วิจัย	กฤษฎา พึ่งนำเจริญทรัพย์
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉริยะ เอนก

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายวัยทำงานอายุ 18-39 ปี ไม่เคยออกกำลังกายแบบมีแรงต้านทั้งหมด 24 คน ถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ด้วยการสุ่มแบบเป็นระบบเข้ากลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกผสมผสานใช้น้ำหนักยางยืด 35% จำนวน 7 คน กลุ่มที่ 2 ฝึกผสมผสานใช้น้ำหนักยางยืด 20% จำนวน 8 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 9 คน กลุ่มที่ 1 และ 2 ฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดจำนวน 2 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ แต่ครั้งที่ฝึกท่าสควอชจำนวน 8 ครั้ง/เซต จำนวน 4 เซต ที่ 80% ของ 1RM ใน 0-4 สัปดาห์และ 85% ใน 5-8 สัปดาห์ โดยทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ โดยทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ในท่าสควอช ทดสอบความสามารถในการทรงตัว ทดสอบความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง ประเมินเส้นรอบวงของต้นขา และวัดองค์ประกอบของร่างกาย ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ในท่าสควอช ความสามารถในการทรงตัว ความสามารถในการกระโดดแนวตั้งเพิ่มขึ้นหลังฝึก 8 สัปดาห์ ( $p < 0.05$ ) นอกจากนี้วิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ในท่าสควอช และความสามารถในการทรงตัวแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ( $p < 0.05$ ) ในขณะที่กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของทุกตัวแปรไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลล์และยางยืดช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัว และการกระโดดแนวตั้ง ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับการฝึกสำหรับผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักของยางเพื่อเพิ่มน้ำหนักทดแทนน้ำหนักแบบอื่นๆ ได้

คำสำคัญ : การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน, การฝึกผสมผสาน, การฝึกด้วยยางยืด, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

Title	EFFECT OF SQUAT COMBINED BARBELL WITH ELASTIC BAND ON MUSCLE STRENGTH , BODY COMPOSITION AND BALANCE IN WORKING AGE MEN
Author	KRITSADA FUNGNUMCHAROENSAB
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Achariya Anek

The purpose of this study is to investigate the effects of squats combined with barbells with elastic bands on muscle strength, body composition and balance among working age men. There were 24 working age men aged between 18-39 were randomly selected with systematic sampling into three groups: a combined training used band weight at 35% (n = 7), combined training using band weight 20% (n = 8) and the control group (n = 9). The two treatment groups trained twice per week of eight weeks. Each training session performed squats combined with elastic band eight repetition per set of four sets (80% 1RM repetition maximum) in 0-4 weeks and (85% 1RM repetition maximum) in 5-8 weeks. Before and after eight weeks of training, the subjects were tested 1RM squat (SQ), Balance Error Score System (BESS), Vertical Jump Reach Test (VJT), Thigh Circumference and Body Composition. The analysis of the paired t-test revealed that 1RM squat (SQ), Balance Error Score System (BESS) and Vertical Jump Reach Test (VJT) were significantly greater after training in two treatment groups ( $p < 0.05$ ). The Analysis of Covariance revealed 1RM squat (SQ) and Balance Error Score System (BESS) were significantly greater compared to the control group ( $p < 0.05$ ). In addition, there were no significant differences between two treatment groups. These results suggest that combined barbell plus elastic band exercise included increased strength, balance and power and combined training with a band among those who never did resistance exercise via an applied load of bands to replace the other weight.

Keyword : Resistance training, Elastic training, Combined training, Muscle strength

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตาจากอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉริยะ เอนก ประธานผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์ ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา และ ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการจัดทำปริญญาานิพนธ์ รวมถึงการอบรม สั่งสอน และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิฑิต มิตรานันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชญาวีร์ ภาณุรัชต์ นนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภูเบศร์ นภัทรพิทยากร และอาจารย์ ดร. นิศากร ตันติวิบูลชัย เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาตรวจสอบแก้ไขโปรแกรมการฝึกทำสควอชผสมผสานบาร์เบลและยางยืด การตรวจประเมินต่างๆ ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นายอนุชา แสงอ่อน หัวหน้าหน่วยงานเวชศาสตร์การกีฬา โรงพยาบาลจุฬารัตน์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ฝึกการออกกำลังกาย และผู้เข้าร่วมงานวิจัย จนทำให้งานวิจัย ดำเนินการได้เรียบร้อยและเหมาะสม

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวและเพื่อนๆ เป็นผู้คอยสนับสนุนและฟันฝ่าอุปสรรคต่างๆ ในงานวิจัยนี้ไปได้ด้วยดี จนทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งน้ำใจและความกรุณาของทุกท่านเป็นอย่างสูง

กฤษฎา พึ่งนำเจริญทรัพย์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ .....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย .....	6
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	6
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ข้อตกลงเบื้องต้น .....	6
ตัวแปรที่ศึกษา .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในงานวิจัย .....	8
สมมุติฐานในการวิจัย.....	9
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	10
1.พฤติกรรมเนือยนิ่ง.....	10
2.กลไกการพัฒนาของกล้ามเนื้อ.....	11

3.ประเภทของการออกกำลังกาย.....	12
4.หลักการฝึกแรงต้าน .....	13
5.การฝึกแรงต้านโดยใช้ยางยืด .....	14
6.การฝึกแรงต้านโดยใช้ฟรีเวท .....	15
7.การฝึกท่าสควอช (Squat) .....	16
วิธีการฝึกท่าสควอชโดยใช้แรงต้านจากเครื่อง Smith machine.....	19
8.งานวิจัยศึกษาการฝึกผสมผสานระหว่างฟรีเวทและยางยืด .....	20
วิธีการคำนวณแรงต้านจากยางยืด.....	21
สรุปผลการทบทวนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	28
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	28
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....	28
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	29
วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	29
เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล.....	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	30
การจัดการระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล .....	31
บทที่ 4.....	32
ผลดำเนินการวิจัย .....	32
บทที่ 5.....	52
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	52
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า .....	54

การอภิปรายผล .....	58
บรรณานุกรม .....	62
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก .....	69
แบบสอบถามเพื่อประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย .....	69
ภาคผนวก ข .....	71
การคำนวณน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้จำนวน 1 ครั้ง.....	71
ภาคผนวก ค .....	73
โปรแกรมการฝึกท่าสควอช (Squat training).....	73
ภาคผนวก ง.....	79
การทดสอบการทรงตัวโดยใช้ Balance error score system (Bess protocol).....	79
ภาคผนวก จ .....	83
การทดสอบความสูงของการกระโดด (Vertical jump reach test) .....	83
ภาคผนวก ฉ .....	85
การคำนวณน้ำหนักของยางในแต่ละบุคคล.....	85
ภาคผนวก ช .....	88
หนังสือรับรองจริยธรรมวิจัย .....	88
ภาคผนวก ซ .....	91
หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย.....	91
ภาคผนวก ฌ .....	94
เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย .....	94
.....	96
.....	97

ภาคผนวก ญ.....	98
รายชื่อผู้ทรงเชี่ยวชาญตรวจโปรแกรมการฝึกท่าสควอช และการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	98
ประวัติผู้เขียน.....	103



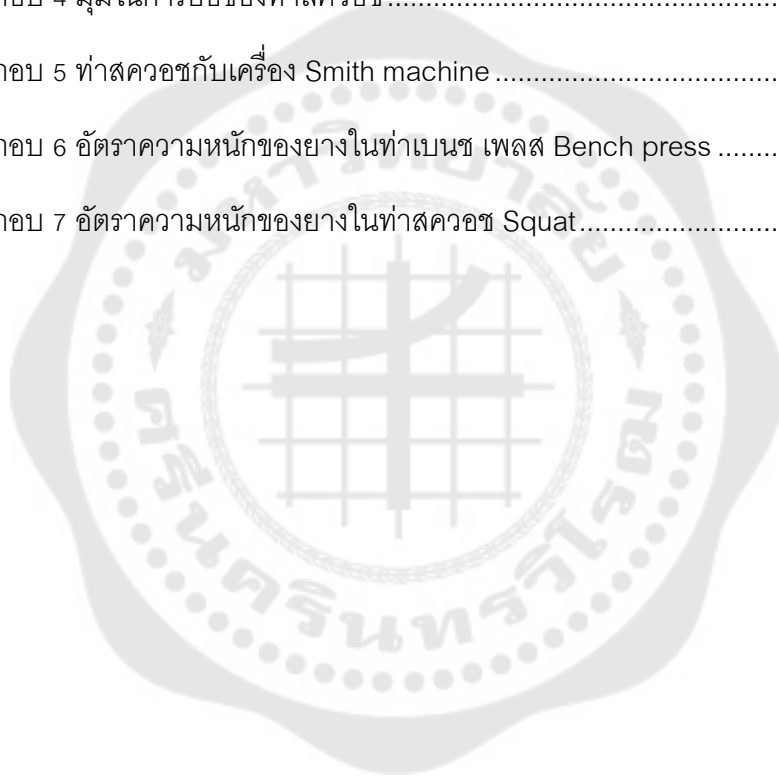
## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ค่าความเชื่อมั่นของยางในแต่ละสีในท่าเบนช เพลส (Bench press) และสควอท (Squat) .....	22
ตาราง 2 ความยาวของยางยืดเทียบกับความหนัก (N).....	23



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 ลักษณะของยางในแต่ละรูปแบบ .....	14
ภาพประกอบ 2 ความหนักของยางเทียบกับระยะทุกๆ 10 เซนติเมตร .....	15
ภาพประกอบ 3 แสดงกล้ามเนื้อจากการฝึกท่าสควอช .....	16
ภาพประกอบ 4 มุมในการย่อของท่าสควอช .....	18
ภาพประกอบ 5 ท่าสควอชกับเครื่อง Smith machine .....	20
ภาพประกอบ 6 อัตราความหนักของยางในท่าเบนช เพลส Bench press .....	21
ภาพประกอบ 7 อัตราความหนักของยางในท่าสควอช Squat .....	22



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ประชากรช่วงวัยแรงงานเป็นช่วงวัยที่มีบทบาทของชีวิตที่สำคัญที่ต้องเป็นที่พึ่งในครอบครัว และมีบทบาทสำคัญต่อประเทศในการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจที่สำคัญ สุขภาพของคนกลุ่มนี้นั้นส่วนใหญ่มักมีความคล้ายคลึงกันโดยการบริโภคอาหารที่หาง่ายและมีการดื่มแอลกอฮอล์ และการสร้างเสริมสุขภาพของประชากรกลุ่มนี้น้อย รวมถึงปัจจัยต่างๆ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันส่งผลให้คนกลุ่มนี้มีปัญหาทางด้านสุขภาพที่สะสมมาเรื่อยๆ และหนึ่งในสาเหตุของการเสียชีวิตคือการเคลื่อนไหวร่างกายที่น้อย การมีกิจกรรมทางกายที่ไม่เพียงพอเป็นปัจจัยเสี่ยงทางสุขภาพอันดับ 8 ของประชากรหญิง หรือร้อยละ 8 ของภาวะโรคทั้งหมดและอันดับ 9 ของชายไทย หรือร้อยละ 1 ของภาวะโรคทั้งหมด (สำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ, 2557)

วัยทำงานไม่ว่าทั้งชายและหญิงเมื่อมีอายุมากขึ้นร่างกายและจิตใจจะเปลี่ยนแปลงจากปกติ กล่าวคือทั้งด้านร่างกายความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อทำให้ความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ ลดน้อยลง การสร้างกล้ามเนื้อลดลงทำให้การเผาผลาญของร่างกายถดถอยด้านจิตใจตั้งแต่ภาวะเครียดไปจนถึงการกดดันต่างๆจากสิ่งแวดล้อมรอบๆตัว โดยคนกลุ่มนี้ร้อยละ 43.8 มีโคเลสเตอรอลรวมสูง จึงส่งผลให้คนกลุ่มนี้เสี่ยงที่จะเกิดไขมันในเลือดสูงตามด้วย ด้วยเหตุนี้คนที่มียาของกล้ามเนื้อน้อยมีโอกาเสี่ยงต่อการเสียชีวิตที่มากขึ้นในอนาคต (García-Hermoso et al., 2018) และคนช่วงวัยนี้ปกติมีกล้ามเนื้อทั้งร่างกายที่แข็งแรงโดยถ้าบุคคลใดมีมวลกล้ามเนื้อสูงโดยไม่คำนึงถึงอายุจะมีอัตราความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตน้อย ซึ่งกลุ่มเหล่านี้มีการนั่งทำงานที่ยาวนานขาดการทำกิจกรรมส่งผลต่อการใช้พลังงานที่น้อย

พฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary behavior) เป็นการนั่งหรือนอนที่ขยับร่างกายที่น้อยมากในแต่ละวัน หรือมีกิจกรรมทางกายน้อยมากจนกลายเป็นคนที่มีวิถีชีวิตนั่งนอนนาน โดยกลุ่มวัยทำงานที่ทำงานนั่งโต๊ะไม่ได้ลุกไปไหน หรือกลุ่มที่มีพฤติกรรมใช้โทรศัพท์มากเกินไปจนไม่ได้ขยับร่างกายโดยองค์การอนามัยโลก (WHO) พบว่าชาวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการทำกิจกรรมทางกายที่น้อย มากในเพศชาย 15 เปอร์เซ็นต์ และเพศหญิง 19 เปอร์เซ็นต์ (World Health Organization, 2008) และพฤติกรรมของคนไทยใน 24 ชั่วโมงนั้น ใช้เวลานอนหลับ 8.13 ชั่วโมง มีพฤติกรรมเนือยนิ่งถึง 13.54 ชั่วโมง และมีกิจกรรมทางกายเพียง 1.53 ชั่วโมง (นุชราภรณ์ เลี้ยงรื่นรมย์ และคนอื่นๆ., 2560) การที่ไม่มีการขยับหรือปรับรียบาบทใดๆ ส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยอัตรา

การเสียชีวิตสูงขึ้น (Bouchard, Blair, & Katzmarzyk, 2015) ซึ่งการมีพฤติกรรมเนือยนิ่งและการไม่มีกิจกรรมทางกายนี้เป็นสาเหตุให้พบโรคไม่ติดต่อได้ถึง 35 โรค (Booth, Roberts, & Laye, 2011) โดยกลุ่มวัยทำงานเพศชายเป็นเพศที่เหมือนจะแข็งแรงแต่ในความเป็นจริงการมีพฤติกรรมเนือยนิ่งนี้ทำให้ฟังก์ชันการทำงานของร่างกายถดถอย และมีความเสี่ยงที่จะลดน้อยลงของมวลกล้ามเนื้อถ้าไม่มีกิจกรรมทางกาย (Paddon-Jones, 2006) การที่กล้ามเนื้อช่วงล่างไม่มีการเคลื่อนไหวในทุกๆวัน จะกระทบต่อการมีมวลกล้ามเนื้อที่น้อย และการทรงตัวที่น้อยลง คนที่มีมวลกล้ามเนื้อขาน้อยส่งผลให้มีการทรงตัวน้อย และรวมถึงความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวอีกด้วย

คำแนะนำของกลุ่มวัยทำงานโดย (World Health Organization, 2008) ได้กล่าวไว้ว่า ในช่วงวัยอายุ 18-64 ปี ควรออกกำลังกายให้ได้อย่างน้อยสัปดาห์ละ 150 นาที สำหรับกิจกรรมระดับปานกลาง หรืออย่างน้อยสัปดาห์ละ 75 นาที สำหรับกิจกรรมระดับหนัก การออกกำลังกายสามารถแบ่งตามชนิดของลักษณะของการฝึก ดังนี้ คือ การออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอ (Aerobic exercise) เป็นการเล่นกีฬาหรือทำกิจกรรมที่ต่อเนื่องเพื่อพัฒนาระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด และการออกกำลังกายแบบไอโซโทนิค (Isotonic exercise) หรือที่เรียกว่าเวทเทรนนิ่ง (Weight training) เป็นการที่กล้ามเนื้อได้รับน้ำหนักโดยมีการหดเกร็งและคลายออก ทั้งสองปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอีกอย่างยิ่งกับผู้เริ่มต้นฝึก โดยทั้งสองอย่างมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตให้เป็นไปอย่างคล่องแคล่วและต่อเนื่องเหนียวยามมากขึ้น มีส่วนช่วยปรับบุคลิกภาพที่ดี การมีมวลกล้ามเนื้อที่สูงสามารถช่วยเพิ่มระบบเผาผลาญร่างกาย ช่วยทำให้กระดูกและข้อต่อแข็งแรงขึ้น โดยปัจจุบันการออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่งที่นิยมในปัจจุบันเป็นการบริหารกล้ามเนื้อที่ละหลายๆส่วนพร้อมๆกันเรียกว่าการฝึกเวทเทรนนิ่งแบบฟังก์ชันนอล (Functional training)

ความนิยมในยุคปัจจุบันเป็นการฝึกแบบฟังก์ชันนอลเทรนนิ่ง (Functional training) คือ การฝึกในลักษณะนี้เป็นการฝึกเพื่อสร้างความสัมพันธ์กับการขยับของร่างกายให้เหมาะสมกับกิจกรรมด้านต่างๆ การฝึกแบบฟังก์ชันนอล (Functional training) มีการเคลื่อนไหวแบบหลายทิศทาง มีการฝึกกล้ามเนื้อหลายๆข้อต่อ ทำให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้ดีและรวมถึงฝึกความมั่นคง ทำให้การเคลื่อนไหวในแต่ละวันได้เป็นไปอย่างคล่องแคล่ว รวมถึงสามารถเพิ่มความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อได้อีกด้วย ฟังก์ชันนอลเทรนนิ่ง (Functional training) เป็นการฝึกผสมผสานรูปแบบของครีวม เพื่อฝึกให้กล้ามเนื้อทุกส่วนทำงานอย่างสัมพันธ์กันซึ่งการฝึกแบบฟังก์ชันนอลเทรนนิ่งนี้เหมาะสมสำหรับคนที่มีอาการเคลื่อนไหวน้อยเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อหลายๆมัดไปพร้อมๆกัน

การฝึกท่าสควอช (Squat) เป็นท่าพื้นฐานในการฝึกความแข็งแรงของช่วงล่างเสมือนกับท่าที่ใช้ทุกๆ เป็นประจำคือท่าลุกนั่งเก้าอี้ หรือการก้มเก็บของ ท่าสควอช (Squat) เป็นการฝึกเคลื่อนไหวที่แบบฟังก์ชันนอล (Functional training) เป็นท่าที่ใช้งานข้อต่อตั้งแต่สองข้อต่อขึ้นไป (Multi joint) ซึ่งเป็นการฝึกที่พัฒนากล้ามเนื้อขาได้ดี เพราะเป็นการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่หลายมัดๆ ทั้งกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา (Quadriceps) กล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Hamstring) รวมถึงกล้ามเนื้ออกข้อสะโพก (Gluteus) รวมถึงการฝึกท่าสควอช (Squat) นั้นเป็นท่าที่ฝึกแกนกลางลำตัว (Core muscle) คือกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อข้างลำตัว (Oblique) และกล้ามเนื้อหลัง (Back muscle) ที่เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อในการพยุงลำตัวและเป็นกล้ามเนื้อที่ทำให้มีการทรงตัวที่ดี ซึ่งเป็นกลุ่มสำคัญที่พยุงการทรงตัวของร่างกายในการทำกิจกรรมต่างๆ

ปัจจุบันมีการนำท่าสควอช (Squat) มาฝึกเพื่อเพิ่มความสามารถนั้นมีการฝึกแพร่หลายในทุกกลุ่มที่ออกกำลังกาย โดยการฝึกท่าสควอช (Squat) นั้นช่วยเพิ่มความแข็งแรงของช่วงขา (Strength) พลังของกล้ามเนื้อ (Power) แรงในการกระโดด (Jump) และความสามารถในการวิ่งสปริ้น (Sprint) (Chelly et al., 2009) ทั้งในนักกีฬาฟุตบอล นักกีฬาวอลเลย์บอล และในนักกีฬา กลุ่มต่างๆ ที่ต้องใช้พลังของกล้ามเนื้อ รวมถึงการนำท่าสควอช (Squat) มาฝึกในกลุ่มที่ไม่เคยออกกำลังกาย (Loveless, Weber, Haseler, & Schneider, 2005) พบว่าสามารถสร้างมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) ได้ การฝึกท่าสควอช (Squat) เริ่มต้นจากการฝึกตั้งแต่ใช้น้ำหนักตัวจนถึงน้ำหนักแรงต้านจากภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง การฝึกน้ำหนักด้วยแรงต้าน (Resistance training) เป็นการฝึกยกน้ำหนักจากภายนอกโดยใช้ น้ำหนักในส่วนปลายของมุมการเคลื่อนไหวนั้นๆ ในการฝึกในท่าสควอช (Squat) ลักษณะนี้จะ กล้ามเนื้อจะมีการออกแรงช่วงต้นที่มากและกล้ามเนื้อจะใช้งานสูงสุดในช่วงกลาง และกล้ามเนื้อ จะใช้งานน้อยที่สุดเมื่อยกท่าสควอช (Squat) อยู่ใกล้เคียงกับเส้นตรงในแนวตั้งหรือท่าเตรียมของ ท่าสควอช (Squat) การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือการสร้างขนาดกล้ามเนื้อในท่าสควอช (Squat) นั้น สามารถเพิ่มได้โดยการที่เพิ่มน้ำหนักให้มากขึ้น (Load) หรือการเพิ่มจำนวนครั้ง (Repetition) ของแต่ละเซต (Set) ในการฝึก หรืออาจจะเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการยกในแต่ละ ครั้งหรือแต่ละเซต (Time under tension) ก็เป็นวิธีเพิ่มความหนักของการฝึกได้ นอกจากการเพิ่ม น้ำหนักและการยกที่มากขึ้นแล้ว การเพิ่มความหนัก (Tension) ในปัจจุบันอีกหนึ่งวิธีที่เริ่มฝึกกัน มากขึ้นและทำกันบ่อยๆ ในฟิตเนสคือ การนำยางยืด (Elastic band) มาติดกับอุปกรณ์บาร์เบล ยางยืดเป็นแรงต้านในการฝึกเป็นอีกอุปกรณ์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ยางยืดมีคุณสมบัติความหนักที่

ไม่คงที่ ความหนักของยางยืดจะมีความหนักเมื่อขนาดความยาวของยางเพิ่มขึ้นเมื่อนำมาใช้ฝึก คุณสมบัติของยางจะส่งผลให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงมากในช่วงปลายเมื่อยางยืดถูกยืดออก โดยเมื่อนำมาฝึกผสมผสานกับบาร์เบลวิธีการฝึกนี้เรียกว่าการฝึกแบบเพิ่มแรงต้านตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (Variable resistance training) เป็นหลักการฝึกโดยให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงตลอดของช่วงการเคลื่อนไหว (Range of motion) โดยการฝึกแบบนี้จะทำให้การออกแรงในช่วงปลายของท่าสควอชมากขึ้น (Concentric phase) งานวิจัยก่อนหน้านี้ระบุว่า การฝึกลักษณะนี้สามารถทำให้พลังระเบิด (Power) และกล้ามเนื้อขาที่มีความแข็งแรงมากขึ้น (Muscle strength) (McMaster, Cronin, & McGuigan, 2009)

โดยการฝึกที่เพิ่มแรงต้านตลอดการเคลื่อนไหว (Variable resistance training) (VR) เป็นการฝึกที่เป็นที่แพร่หลายในกลุ่มที่ต้องการพัฒนาของแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุด พลังกล้ามเนื้อ (Power) การฝึกลักษณะนี้สามารถเพิ่มแรงในการยกช่วงต้นของ (Eccentric contraction) และช่วงปลายของการยก (Concentric contraction) (Israetel, McBride, Nuzzo, Skinner, & Dayne, 2010) โดยการเพิ่มความหนักของยางยืดจะทำให้การออกแรงตลอดช่วง รวมทั้งมีการระดมการทำงานของหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น (Motor unit) การศึกษาของ (Wallace, Winchester, & McGuigan, 2006) ที่ผ่านมาพบว่า น้ำหนักที่ส่งผลให้เกิดความสามารถในการยกสูงสุด รวมไปถึงพลังของกล้ามเนื้อนั้นแนะนำว่าใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20-35 ของน้ำหนักรวมและน้ำหนักสูงสุดที่ใช้อยู่ที่ร้อยละ 60-85 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุด โดยความแตกต่างของน้ำหนักจากยัดร้อยละ 20 สามารถเพิ่มพลังสูงสุด (Peak power) ได้มากที่สุด และน้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 สามารถเพิ่มแรงปฏิกิริยาสูงสุดในแนวตั้ง (Peak force) ได้มากที่สุด จากการศึกษาที่ผ่านมา นั้นมีงานวิจัยที่ทำการฝึกเพิ่มแรงต้านตลอดการเคลื่อนไหว Variable resistance training (VR) ช่วยให้ความสามารถในการยกสูงสุด 1 ครั้ง (1RM) เพิ่มขึ้น พลังระเบิด (Power) ความสามารถในการกระโดด (Counter movement jump) (C. E. Anderson, Sforzo, & Sigg, 2008; Shoepe, Ramirez, Rovetti, Kohler, & Almstedt, 2011) นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบการตอบสนองของกล้ามเนื้อในการใช้น้ำหนักจากยางยืดในอัตราส่วนต่างๆ ร้อยละ 30 20 และ 15 พบว่าการออกแรงของกล้ามเนื้อนั้นแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่า การศึกษาการเปรียบเทียบน้ำหนักของยางด้วยวิธีการเพิ่มแรงต้านตลอดการเคลื่อนไหว (Variable resistance training) ในระยะยาว ตั้งแต่ 6-8 สัปดาห์ขึ้นไปยังมีการวิจัยที่น้อยในต่างประเทศรวมถึงในประเทศ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการวิจัยการฝึกบาร์เบลผสมกับยางยืดเพื่อเพิ่มแรงต้านตลอดการเคลื่อนไหว (Variable resistance training) ในท่าสควอช (Squat) โดยที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจาก

ยางยืดร้อยละ 35 เปรียบเทียบกับ น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 โดยใช้น้ำหนัก 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นการฝึกที่น่าสนใจ ต่อความสามารถที่ยกได้สูงสุดในกลุ่มเพศชาย วิทยาลัยไม่เคยมีประสบการณ์การออกกำลังกายแบบแรงต้าน โดยหวังว่าสิ่งที่จะได้จากการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยวิธีการที่กล่าวมาจะสามารถเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ สร้างมวลกล้ามเนื้อ ความสามารถในการกระโดด และการทรงตัวในกลุ่มผู้ไม่เคยออกกำลังกายแบบแรงต้านได้

### ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่าง บาร์เบลและยางยืด ในกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืด ร้อยละ 20 และกลุ่มควบคุม ดูผลความแข็งแรงสูงสุดของความสามารถในการยก 1 ครั้ง (1 RM Squat) , ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test) , ความสามารถในการ ทรงตัว (Balance) , การเพิ่มเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และ องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

2. เปรียบเทียบภายในแต่ละกลุ่มก่อนและหลังการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสาน ระหว่างบาร์เบลและยางยืด ในกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กลุ่มที่ใช้น้ำหนักจาก ยางยืดร้อยละ 20 และกลุ่มควบคุม ดูผลความแข็งแรงสูงสุดของความสามารถในการยก 1 ครั้ง (1 RM Squat) , ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test) , ความสามารถในการ ทรงตัว (Balance) , การเพิ่มเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และ องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

### ความสำคัญของการวิจัย

ศึกษาเปรียบเทียบวิธีฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด ระหว่างน้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กับน้ำหนักจากบาร์เบลร้อย ละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 ต่อการเพิ่มความแข็งแรงต้นขา (Quadriceps) เพื่อเป็นแนว ททางการฝึกเวทเทรนนิ่งสำหรับผู้ที่ยังเริ่มฝึกพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อช่วงล่าง ในการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด โดยวิธีการเพิ่มแรงต้านของยางยัดนั้นเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่ม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วงล่างได้ดีสำหรับผู้เริ่มพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

## ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling) โดยใช้ค่าความสามารถการยกสูงสุด 1 ครั้งของท่าสควอชกำหนดเพื่อแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นจำนวน 3 กลุ่มๆละ 13 คน

## ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในงานวิจัยนี้ คือประชากรวัยแรงงานเพศชาย อายุ 18-39 ปี โดยประชากรกลุ่มนี้เป็นบุคลากรที่ทำงานอยู่ในราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์

## กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ คือกลุ่มวัยแรงงานเพศชาย จำนวน 39 คน และยินยอมมาอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย

## ข้อตกลงเบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มวัยทำงาน โดยทำการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด โดยวิธีการฝึกจะแบ่งเป็นในกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 และกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 โดยทำการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ และทำการศึกษาผลต่อความแข็งแรงสูงสุดของความสามารถในการยก 1 ครั้ง (1RM) , ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump) , ความสามารถในการทรงตัว (Balance) , การเพิ่มเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

## ตัวแปรที่ศึกษา

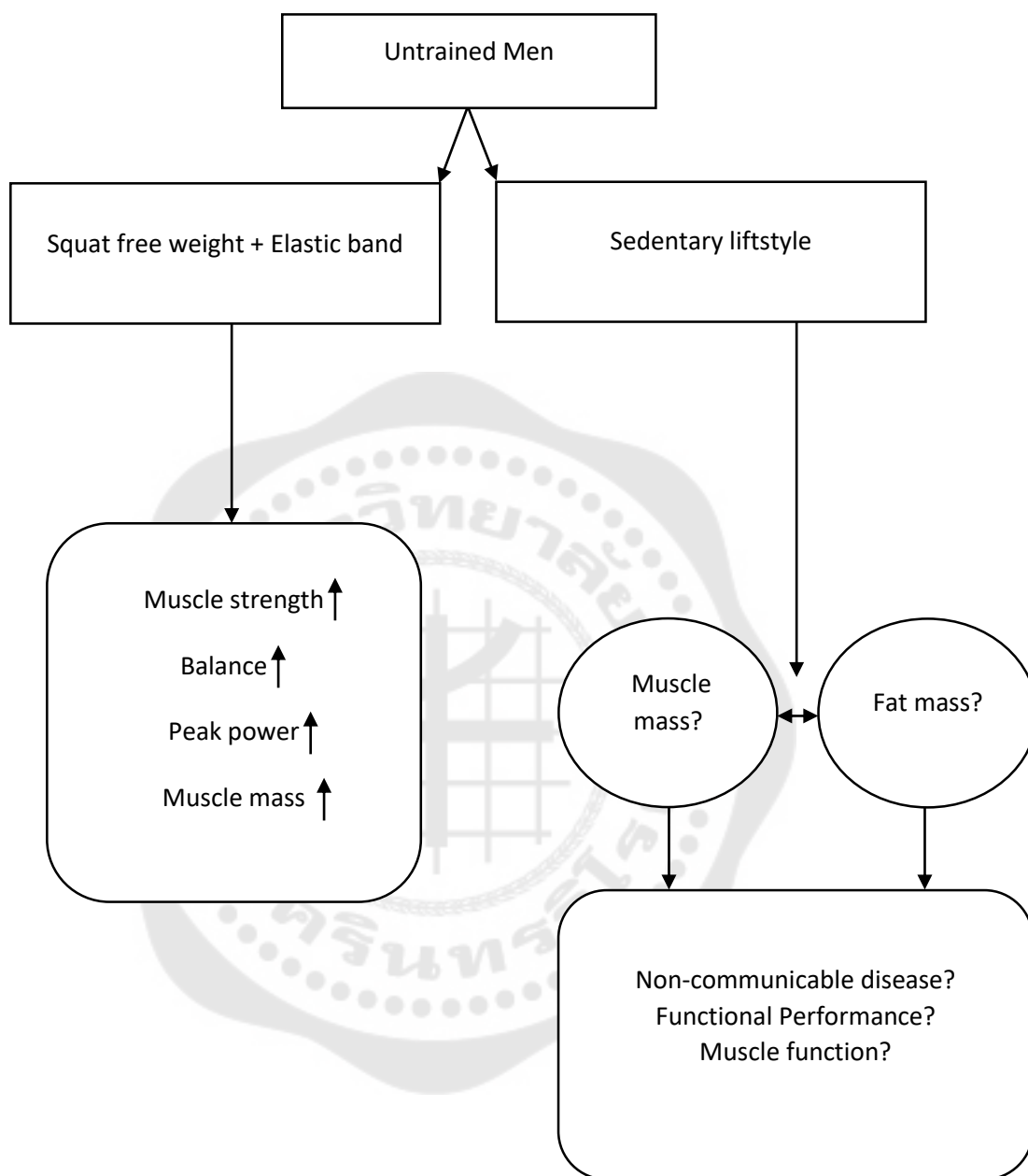
1. ตัวแปรอิสระ (Independent variable)
  - 1.1 กลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35
  - 1.2 กลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20
2. ตัวแปรตาม (Dependent variable)
  - 2.1 ความสามารถที่ยกได้สูงที่สุดจำนวน 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM)
  - 2.2 ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test)
  - 2.3 ความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system)
  - 2.4 เส้นรอบวงของต้นขา (Thigh circumference)

## 2.5 องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

### นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1.1RM (One repetition maximum) หมายถึง ความสามารถที่ยกได้สูงที่สุดจำนวน 1 ครั้ง
- 2.ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) หมายถึง การฝึกด้วยความหนักเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้มากขึ้น
- 3.การเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ (Muscle hypertrophy) หมายถึง การที่กล้ามเนื้อมีการพัฒนาโดยที่มีมวลหรือขนาดของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น
- 4.สควอช (Squat) หมายถึง ทำออกกําลังกายเพื่อบริหาร กล้ามเนื้อขาโดยรวม กางข้อ สะโพก และแกนกลางลำตัว
- 5.วัยทำงาน หมายถึง กลุ่มประชากรที่มีอายุ 18-39 ปี ที่ทำงานนั่งโต๊ะ ในชีวิตประจำวัน มีการขยับร่างกายไม่เยอะ และมีการทำกิจกรรมทางกายที่น้อย
- 6.ความสามารถในกระกระโดด (Vertical jump reach test) หมายถึง การทดสอบการกระโดดในแนวดิ่งเพื่อวัดพลังระเบิด
- 7.ความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) หมายถึง การทดสอบการทรงตัวด้วยท่าทดสอบต่างๆ เพื่อประเมินทักษะการทรงตัว
- 8.กล้ามเนื้อต้นขา (Quadriceps) หมายถึง กล้ามเนื้อมัดใหญ่ของร่างกายที่อยู่บริเวณต้นขา ที่ประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อจำนวน 4 มัด โดยหน้าที่หลักคือการทำให้อวัยวะเราเกิดการเคลื่อนที่ไปด้านหน้า และทำหน้าที่ในการเหยียดขา
- 9.การวัดเส้นรอบวงของต้นขา (Thigh circumference) หมายถึง การประเมินขนาดเส้นรอบวงของต้นขาตามระยะทางรอบขามาบรรจบกัน โดยวิธีการวัดเหนือจากกระดูกสะบ้า (Patella) 15 เซนติเมตร

## กรอบแนวคิดในงานวิจัย



### สมมติฐานในการวิจัย

1. เปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด ในกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กลุ่มที่ใช้น้ำหนักหนักจากยางยืดร้อยละ 20 และกลุ่มควบคุม โดยค่าความแข็งแรงสูงสุดของความสามารถในการยก 1 ครั้ง (1 RM Squat) , ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test) , ความสามารถในการทรงตัว (Balance) , การเพิ่มเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) มีค่าเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน

2. เปรียบเทียบผลภายในแต่ละกลุ่มก่อนและหลังการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด ในกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กลุ่มที่ใช้น้ำหนักหนักจากยางยืดร้อยละ 20 และกลุ่มควบคุม โดยค่าความแข็งแรงสูงสุดของความสามารถในการยก 1 ครั้ง (1 RM Squat) , ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test) , ความสามารถในการทรงตัว (Balance) , การเพิ่มเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) มีค่าเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาการทำงานและการออกแรงกล้ามเนื้อหดเข้าและคลายตัวของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดในท่าสควอชโดยใช้น้ำหนักที่ต่างกันในกลุ่มผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกาย ผู้วิจัยได้เรียบเรียงข้อมูล เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. พฤติกรรมเนือยนิ่ง
2. กลไกการพัฒนาของกล้ามเนื้อ
3. ประเภทของการออกกำลังกาย
4. การฝึกแบบแรงต้าน
5. การฝึกแรงต้านโดยใช้ยางยืด
6. การฝึกแรงต้านโดยใช้ฟรีเวท
7. การฝึกท่าสควอช (Squat)
8. งานวิจัยศึกษาการฝึกผสมผสานระหว่างฟรีเวทและยางยืด

#### 1. พฤติกรรมเนือยนิ่ง

พฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary behavior) หมายถึงวิถีชีวิตที่ใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการนั่งหรือนอน โดยทั่วไปการนั่งหรือนอนนี้จะใช้พลังงานแค่ 1.5 METs (หน่วยที่ใช้ประมาณค่าการใช้ ออกซิเจน) เทคโนโลยีปัจจุบันมีความสะดวกสบายจึงทำให้วิถีชีวิตของคนในยุคเองก็เปลี่ยนตาม สิ่งของหรือสิ่งที่ช่วยทุ่นแรงทำให้คนสบายมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้คนไม่ต้องใช้พลังงานหรือแรงมากเท่าสมัยก่อน ซึ่งการมีกิจกรรมหรือการเคลื่อนไหวน้อย หรือแทบไม่เคลื่อนไหวเลย ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่เสี่ยงต่อโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคอ้วน เบาหวาน ความดันโลหิตสูง หัวใจ และกระดูกพรุน เป็นต้น ตลอดถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพจิต (Booth et al., 2011) จากสถิติพบว่าพฤติกรรมของคนไทยใน 24 ชั่วโมงนั้น ใช้เวลานอนหลับ 8.13 ชั่วโมง มีพฤติกรรมเนือยนิ่งถึง 13.54 ชั่วโมง และมีกิจกรรมทางกายเพียง 1.53 ชั่วโมง และพบว่าคนในเมืองมีพฤติกรรมเนือยนิ่งมากกว่าคนที่อาศัยในชนเมืองหรือต่างจังหวัด การที่มีการขยับร่างกายน้อยและไม่มีการออกกำลังกายหรือนั่งหรือนอนที่เยอะนั้นมียัอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นเช่นกัน (Bouchard et al., 2015)

เปอร์เซ็นต์มวลของกล้ามเนื้อสูงและความแข็งแรงที่มากนั้นเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การทำงานและการใช้ชีวิตเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งการเดิน วิ่ง ยกของหนัก หรือทำกิจกรรมที่ต่อเนื่องยาวนาน การที่กลุ่มคนทำงานมีกล้ามเนื้อที่น้อยกว่าปกติอาจทำให้มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตที่มากขึ้นในอนาคต (García-Hermoso et al., 2018) นอกจากการเสียชีวิตแล้วการมีมวลกล้ามเนื้อน้อยส่งผลต่อการทรงตัวที่แย่ลงด้วยเช่นกัน การที่มีการทรงตัวที่แย่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บต่างๆ ตามมาได้เช่น การเจ็บที่ข้อเท้า หรืออาการเจ็บที่หัวเข่า

## 2. กลไกการพัฒนาของกล้ามเนื้อ

ภาวะการขยายตัวของกล้ามเนื้อมากกว่าปกตินั้นเรียกว่า (Hypertrophy) คือการเติบโตที่มากกว่าปกติการเพิ่มขนาดของอวัยวะหรือเนื้อเยื่อผ่านการขยายตัวของเซลล์ประกอบด้วย

1. Myofibril hypertrophy (ไมโอไฟบริล ไฮเปอร์โทรฟี) ไมโอไฟบริลประกอบด้วยโปรตีนช่วยทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ เส้นใยกล้ามเนื้อในแต่ละเส้นประกอบด้วยไมโอไฟบริลจำนวนมาก ไมโอไฟบริล ไฮเปอร์โทรฟี หมายถึงการเพิ่มขนาดรวมถึงจำนวนของไมโอไฟบริลในเส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งจะส่งผลให้เพิ่มแรงในขณะกล้ามเนื้อหดตัวได้

2. Sarcoplasmic hypertrophy (ซาโคพลาสติก ไฮเปอร์โทรฟี) ซาโคพลาสติกเป็นองค์ประกอบของพลาสติกของเซลล์กล้ามเนื้อและรวมถึงโปรตีน ไกลโคเจน น้ำ คอลลาเจนและสารอื่นๆ ซาโคพลาสติก ไฮเปอร์โทรฟี คือการเพิ่มขึ้นของปริมาตรของของเหลวเป็นส่วนประกอบช่วยในการขยายการเติบโตของกล้ามเนื้อ

วิธีการกระตุ้นการเกิด Muscle hypertrophy มีกลไกหลักๆอยู่ 3 ประการที่กระตุ้นการเติบโตของกล้ามเนื้อ ได้แก่

1. Mechanical tension หมายถึงการเพิ่มระดับความหนักในแง่เส้นใยของกล้ามเนื้อ โดยวิธีที่ได้ผลคือการเพิ่มน้ำหนักเมื่อเวลาผ่านไป

2. Metabolic stress ความเครียดจากการเผาผลาญสารอาหาร หมายถึงการทำงานเส้นใยกล้ามเนื้อจนถึงขีดจำกัด ผ่านการทำซ้ำๆ

3. Muscle damage คือ เป็นการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อ และต้องได้รับการซ่อมแซมโดยที่ร่างกายได้รับสารอาหารและพักผ่อนอย่างเหมาะสม

กลไกเหล่านี้เป็นสภาวะแวดล้อมโดยการกระตุ้นเหล่านี้จะส่งสัญญาณระดับโมเลกุลที่เพิ่มอัตราการสังเคราะห์โปรตีนภายในเส้นใยกล้ามเนื้อในแต่ละเส้น โดยการกระตุ้นด้วยสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้การสังเคราะห์โปรตีน (Muscle protein synthesis) เพิ่มขึ้นด้วย

โปรตีนเป็นองค์ประกอบสำคัญทั้งกระดูก และกล้ามเนื้อ โปรตีนมีหน้าที่สร้างและซ่อมแซมกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ ในแต่ละวันร่างกายของคนเราจะมีการสลายและสร้างกล้ามเนื้อ โดยขึ้นอยู่กับสมดุลโปรตีนของกล้ามเนื้อ (Protein balance) โดยมี 2 กระบวนการนั่นคือ สลายกล้ามเนื้อ (Muscle protein breakdown) และสร้างกล้ามเนื้อ (Muscle protein synthesis) หลังจากที่ได้รับประทานโปรตีนระบบย่อยอาหารจะย่อยจนเหลือกรดอะมิโนจากนั้นจะลำเลียงเข้ากระแสเลือดและถูกดูดซึมไปในเซลล์ต่างๆ เพื่อนำไปใช้โดยผ่านขั้นตอน Muscle protein breakdown (MPB) และ Muscle protein synthesis (MPS) สลายและสร้างกล้ามเนื้อ การที่จะเพิ่มมวลของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับสมดุลของโปรตีนโดย

$MPS > MPB$  จะทำให้ร่างกายเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ

$MPB > MPS$  จะทำให้ร่างกายสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ

ซึ่งการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านสามารถกระตุ้นให้สร้าง MPS หลังจากการฝึกเสร็จเพื่อเพิ่มกรดอะมิโนไปสร้างโปรตีนได้ถึง 48 ชั่วโมง (Damas et al., 2016)

### 3.ประเภทของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกาย คือการทำให้กิจกรรมทางกายใดๆก็ได้ ที่ทำให้ร่างกายได้มีการสร้างเสริมและคงไว้ซึ่งสภาพที่ดีของร่างกาย และกระตุ้นร่างกายให้มีการเผาผลาญแคลอรี ส่งผลหลายอย่างทั้งร่างกายและจิตใจ โดยจะช่วยให้ร่างกายควบคุมอารมณ์ได้อย่างดีเยี่ยม ทั้งนี้การฝึกเป็นประจำช่วยให้อารมณ์ดีขึ้นและลดอาการของโรคจิตตกกังวลและซึมเศร้า (E. H. Anderson & Shivakumar, 2013) ยังช่วยสร้างระบบภูมิคุ้มกันและป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่นโรคหัวใจ ระบบไหลเวียนโลหิต เบาหวาน และโรคอ้วน เป็นต้น (Pattyn, Cornelissen, Eshghi, & Vanhees, 2013) รวมถึงเสริมสร้างสมรรถนะของร่างกายในอีกหลายด้าน เช่น ความแข็งแรงทนทาน การทรงตัว และการยืดหยุ่น การออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอ (Aerobic exercise) เป็นการเล่นกีฬาหรือกิจกรรมที่ต่อเนื่องเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของระบบหัวใจ ระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ รวมถึงการนำพลังงานจากไขมันมาใช้ ลดระดับน้ำตาลในเลือด ระดับคอเลสเตอรอล โดยวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาอเมริกัน (ACSM) แนะนำสำหรับการฝึกกิจกรรมรูปแบบนี้น้อยวันละ 30 นาที หรือสัปดาห์ละ 150 นาที โดยกิจกรรมที่สามารถพัฒนาการเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่อง คือ เดินเร็ว จ็อกกิ้ง ปั่นจักรยาน หรือทำกิจกรรมเข้าจังหวะ กิจกรรมแบบต่อเนื่องควรอยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่ควรหักโหมเกินไป และผู้ที่มีปัญหาโรคหัวใจหรือเกี่ยวกับระบบหัวใจ ควรปรึกษาแพทย์ก่อน

การออกกำลังกายแบบการฝึกด้วยแรงต้าน (Resistance training) เป็นการฝึกที่สร้างความแข็งแรง (Strength) โดยการทำงานของกล้ามเนื้อที่สร้างแรงของกล้ามเนื้อนั้น (Muscle contraction) แบ่งเป็น 2 แบบ คือ การเพิ่มความแข็งแรงโดยมีความยาวของกล้ามเนื้อทั้งหดสั้นและยืดออก (Isotonic) และการที่กล้ามเนื้อเกร็งค้างไว้อยู่กับที่ (Isometric)

Isotonic contraction เป็นการหดเข้าของกล้ามเนื้อในลักษณะหดสั้นและยาวเกิดจากกล้ามเนื้ออกกลุ่มที่ต้องทำงาน (Agonists) และกลุ่มที่ไม่ได้ทำงาน (Antagonists) โดยจะทำงานประสานกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. Concentric contraction เป็นการหดตัวเข้าของกล้ามเนื้อและจะเพิ่มความตึงตัวโดยการหดตัวที่มากขึ้น จะส่งผลให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงกับแรงต้านภายนอกต่างๆทำให้กล้ามเนื้อมัดนั้นๆหดสั้นลงหรือเรียกว่า (Concentric phase)

2. Eccentric contraction เป็นการคลายออกของกล้ามเนื้อและจะเพิ่มความตึงตัวในลักษณะของความยาวมากขึ้น ช่วงที่กล้ามเนื้อคลายออกมาในช่วงนี้ จะเป็นการหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อถูกยืดออกหรือคลายตัวเรียกว่า (Eccentric phase)

#### 4. หลักการฝึกแรงต้าน

หลักการฝึกเสริมสร้างกล้ามเนื้อที่มีการฝึกในหลากหลายรูปแบบในปัจจุบันโดยจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์แต่ละบุคคลโดยหลักการที่ใช้ในการฝึกเสริมสร้างกล้ามเนื้อจะคำนึงการเพิ่มน้ำหนัก (Overload , load) จำนวนครั้งของการยก (Repetition) และจำนวนรอบ (Set) และเวลาในการพัก (Rest) (Robert W Morton, Colenso-Semple, & Phillips, 2019) จากการศึกษาในอดีตถึงปัจจุบันทางวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาอเมริกัน (ACAM) ได้แบ่งประเภทของการฝึกดังนี้

1. Maximal strength เป็นการฝึกโดยยกน้ำหนักที่มาก โดยใช้น้ำหนัก 80-100% ของ 1RM (น้ำหนักที่ยกได้ 1 ครั้ง) จำนวนครั้งที่ยก (Repetition) 8-12 ครั้ง จำนวนเซต (Set) 1-3 เซต และเวลาพักต่อเซต (Rest) 2-3 นาที

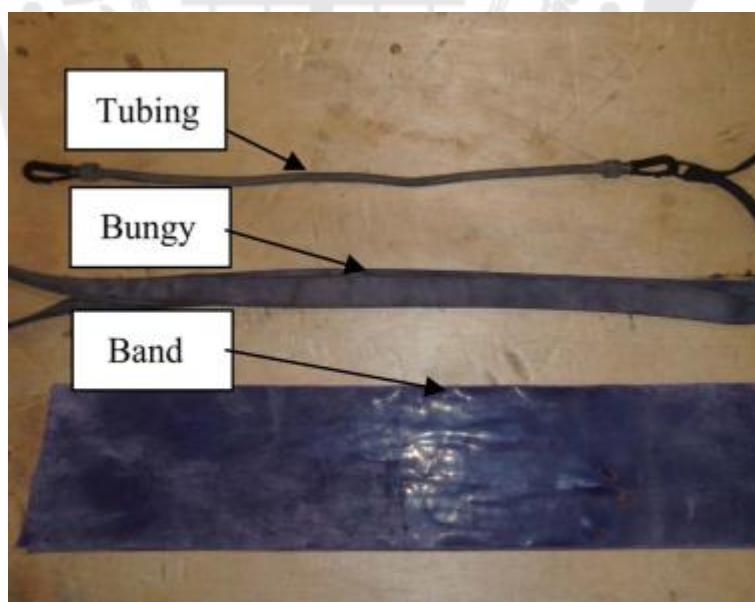
2. Power เป็นการฝึกยกน้ำหนักที่ใกล้เคียงกับ Maximal strength โดยใช้น้ำหนัก 85-100% ของ 1RM (น้ำหนักที่ยกได้ 1 ครั้ง) จำนวนครั้งที่ยก (Repetition) 3-6 ครั้ง จำนวนเซต (Set) 1-3 เซต และเวลาพักต่อเซต (Rest) 4-6 นาที

3. Hypertrophy เป็นการฝึกโดยใช้น้ำหนัก 70-85% ของ 1RM (น้ำหนักที่ยกได้ 1 ครั้ง) จำนวนครั้งที่ยก (Repetition) 8-12 ครั้ง จำนวนเซต (Set) 3-6 เซต และเวลาพักต่อเซต (Rest) 2-3 นาที

4. Endurance เป็นการฝึกโดยใช้น้ำหนักน้อยกว่า 70% หรือใช้น้ำหนักเบาและจำนวนครั้งที่ยกเยาะ (Repetition) หรือ 10-25 ครั้ง จำนวนเซต (Set) 2-4 เซต และเวลาพักต่อเซต (Rest) 30 วินาที - 1 นาที

### 5. การฝึกแรงต้านโดยใช้ยางยืด

การฝึกแรงต้านโดยใช้ยางยืด (Elastic band) เป็นการออกกำลังกายด้วยแรงต้านอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งใช้แรงต้านจากภายนอก ปัจจุบันการฝึกโดยใช้ยางยืดนิยมใช้ในการรักษาและใช้ในการฝึกเพิ่มกล้ามเนื้อได้ด้วย โดยยางยืดจะมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับจากการที่ออกแรงดึง เรียกว่า (stretch reflex) โดยจะทำให้การทำงานของระบบประสาทส่วนที่รับรู้ความรู้สึกส่งต่อไปยังกล้ามเนื้อและข้อต่อ ซึ่งเป็นข้อดีกับการทำงานของระบบข้อต่อ และกล้ามเนื้อ โดยคุณสมบัติของยางยืดจะมีแรงต้านที่น้อยในช่วงต้นของการยก และมีแรงต้านที่เพิ่มขึ้นในช่วงปลายของการยก (McMaster et al., 2009) ยางยืดจะมีหลายลักษณะเช่น ยางยืดแบบท่อ (Tubing) ยางยืดแบบเส้น (Band) และยางยืดแบบวง (Bungy) ยางยืดนั้นมีขนาดที่แตกต่างกันโดยความหนาของยางทำให้มีแรงดึง (Tension) และน้ำหนักแตกต่างกัน เป็นความหลากหลายในการปรับใช้ให้เป็นประโยชน์และให้เหมาะสมกับรายบุคคล



ภาพประกอบ 1 ลักษณะของยางในแต่ละรูปแบบ

ความหนักของยาง (Tension) มีหลากหลายแบบโดยขึ้นอยู่กับวิธีการใช้ในแต่ละท่าที่ฝึกเวทเทรนนิ่ง โดยความหนักของยางยืดจะยึดกับความหนาของยางแต่ละแบบและความยาวที่ใช้ของยางในแต่ละแบบ โดยการฝึกที่สะดวกนั้นรูปแบบยางที่ใช้คือ แบบวง (Bungy) โดยมีความยาวที่มาก เหมาะสมกับการฝึกท่าสควอชและอีกหลายๆท่าที่ต้องใช้มุมเคลื่อนไหวที่มากเป็นพิเศษ โดยน้ำหนักแต่ละขนาดและความยาวของยาง ดังในรูป

Yellow (14 mm)		Red (22 mm)		Blue (32 mm)		Green (48 mm)		Black (67 mm)	
Length (cm)	Tension (kg)	Length (cm)	Tension (kg)	Length (cm)	Tension (kg)	Length (cm)	Tension (kg)	Length (cm)	Tension (kg)
100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
110	2.8	110	4.6	110	8.5	110	6.8	110	15.4
120	5.7	120	9.6	120	14.8	120	16.5	120	29.1
130	8.1	130	13.3	130	19.5	130	24.0	130	40.0
140	9.8	140	16.6	140	23.9	140	30.0	140	49.3
150	11.5	150	19.2	150	27.3	150	49.3	150	57.2

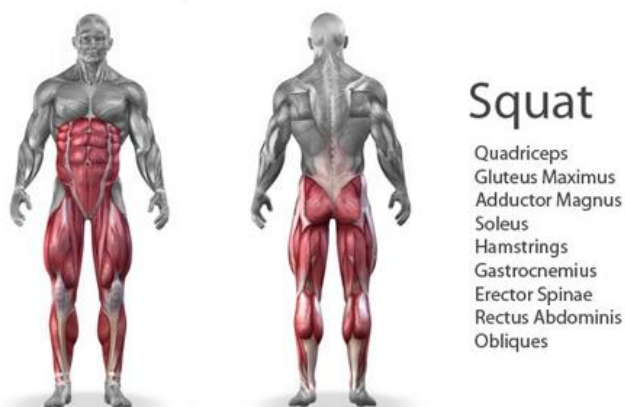
ภาพประกอบ 2 ความหนักของยางเทียบกับระยะทุกๆ 10 เซนติเมตร

## 6. การฝึกแรงต้านโดยใช้ฟรีเวท

การฝึกแรงต้านโดยใช้ฟรีเวทเป็นการออกกำลังกายด้วยแรงต้านอีกรูปแบบหนึ่งโดยจะมีการใช้อุปกรณ์ที่หลากหลาย เช่น บาร์เบล ดัมเบล เป็นต้น การยกด้วยอุปกรณ์บาร์เบล และดัมเบล ในช่วงต้นของการออกแรงยกจะมีแรงต้านที่มากและช่วงปลายของการออกแรงจะมีน้ำหนักที่เบาลง (McMaster et al., 2009) ฟรีเวทมีการเคลื่อนไหวที่อิสระมากกว่าเครื่องต่างๆ ส่วนใหญ่จะเป็นการฝึกแรงต้านมากกว่า 1 ข้อต่อขึ้นไปซึ่งการออกกำลังกายฟรีเวทช่วยพัฒนากล้ามเนื้อและสร้างความสมดุลขณะที่กล้ามเนื้อและร่างกายทำงาน ซึ่งเหมาะสมกับทุกคนที่ต้องการพัฒนากล้ามเนื้อ

## 7.การฝึกท่าสควอช (Squat)

สควอช (Squat) เป็นท่าฝึกกล้ามเนื้อที่เป็นพื้นฐานและเหมาะสมต่อการพัฒนากล้ามเนื้อขา ช่วงล่าง ทั้งด้านหน้า (Quadriceps) ด้านหลัง (Hamstring) กล้ามเนื้อสะโพก (Gluteus) รวมถึงได้กล้ามเนื้อในช่วงแกนกลางลำตัว (Core muscle) อีกด้วย



ภาพประกอบ 3 แสดงกล้ามเนื้อจากการฝึกท่าสควอช

ท่าสควอช (Squat) สามารถทำให้การใช้ชีวิตประจำวันนั้นดีขึ้นด้วย เช่น เวลานั่งหรือลุก ยืน เวลาเก็บของ เพราะกิจกรรมเหล่านี้มีการเคลื่อนไหวเหมือนท่าสควอช (Squat) และท่าสควอช (Squat) นั้นก็เป็นท่าที่เหมาะสมกับการฝึกแทบจะทุกเพศทุกวัย การฝึกท่าสควอช (Squat) นั้นมีความยากในช่วงการเริ่มต้นฝึก เพราะการทำท่าสควอช (Squat) ใช้กล้ามเนื้อหลายมัดในการควบคุมจังหวะ การจัดทำ จึงมีความสำคัญมาก ผู้ที่เพิ่งเริ่มฝึกควรจะฝึกให้ถูกต้องเพื่อป้องกันการบาดเจ็บของร่างกาย และฝึกได้อย่างปลอดภัย

เครื่องมือที่ต้องใช้ในการฝึกท่าสควอชนั้นมีตั้งแต่น้ำหนักร่างกายไปจนถึงใช้น้ำหนักจากภายนอก น้ำหนักจากภายนอกไม่ว่าจะเป็นฟรีเวทหรือ Smith machine ก็สามารถพัฒนากล้ามเนื้อได้ดี ทั้งนี้สำหรับผู้ฝึกท่าสควอชต้องคำนึงถึงท่าทางการเคลื่อนไหวดังนี้

การฝึกท่าสควอชนั้นมีความซับซ้อน ผู้ที่เริ่มฝึกควรจะทำความเข้าใจในการออกแรงของในแต่ละมัดของกล้ามเนื้อรวมถึงจุดเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อของท่าสควอช โดยจุดเคลื่อนไหวในท่าสควอชมีดังต่อไปนี้

1.การงอและเหยียดข้อสะโพก (Hip flexion/Hip extension) ข้อสะโพกเป็นจุดเคลื่อนไหวที่สำคัญในท่าสควอช ในการย่อสควอชนั้นโดยผู้ที่ไม่เคยฝึกต้องเพิ่มการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกให้มุ่มมากขึ้นเพื่อที่จะไม่ทำให้ตัวโน้มไปด้านหน้าเยอะเกินไป ทำให้ลดแรงที่มากกระทำกับกระดูกสันหลังช่วงเอว (Lumbar spine) (Schoenfeld, 2010)

2. การงอและเหยียดเข่า (Knee flexion/Knee extension) การงอเข่าในท่าสควอชเป็นจุดที่ต้องระวังเป็นอย่างมากเนื่องจากการงอเข่าที่ไปด้านหน้าเข่าจะนั้นจะมีแรงบิดหรือน้ำหนักที่ลงไปเข้ามากขึ้น ดังนั้นเพื่อลดแรงที่มากระทำต่อเข่าดังนั้นต้องมีกรขยับข้อสะโพกมากขึ้นเพื่อลดการปวดเข่า (Patellofemoral pain) (Schoenfeld, 2010)

3. การงอและเหยียดข้อเท้า (Plantar flexion/Dorsiflexion) ข้อเท้าเป็นจุดข้อต่อที่สำคัญเช่นกันในการฝึกท่าสควอช การที่ข้อเท้าอยู่ในตำแหน่งที่สมดุลจะเป็นการทำให้มุมในการงอของข้อเข่ามีความมั่นคงไม่ส่งผลเสียต่อเข่าหรือกระดูกสะบ้า (Patella) (Schoenfeld, 2010)

4. การยืน (Stance) การฝึกท่าสควอชมีการยืน อยู่ 3 แบบคือ การยืนแบบเท้าชิด (Narrow stance) การยืนเท้าเท่าหัวไหล่ (Shoulder width) และการยืนแบบกว้าง (wide stance) การยืนในแต่ละรูปแบบนั้นส่งผลให้กล้ามเนื้ออื่นๆ เช่น กล้ามเนื้อสะโพก หรือต้นขาด้านในที่มีการออกแรงนั้นแตกต่างกัน แต่ไม่มีความแตกต่างของกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา โดยผู้เริ่มต้นสามารถใช้การยืนแบบเท้าเท่าหัวไหล่ (Shoulder width) ได้ (Schoenfeld, 2010)

5. ตำแหน่งการวางบาร์เบลนั้นมีอยู่ 2 แบบคือ

การวางบาร์สูง (High bar) ตำแหน่งของบาร์จะอยู่ที่ใต้กระดูกคอที่ 7 และอยู่เหนือกระดูก Aromion (Schoenfeld, 2010)

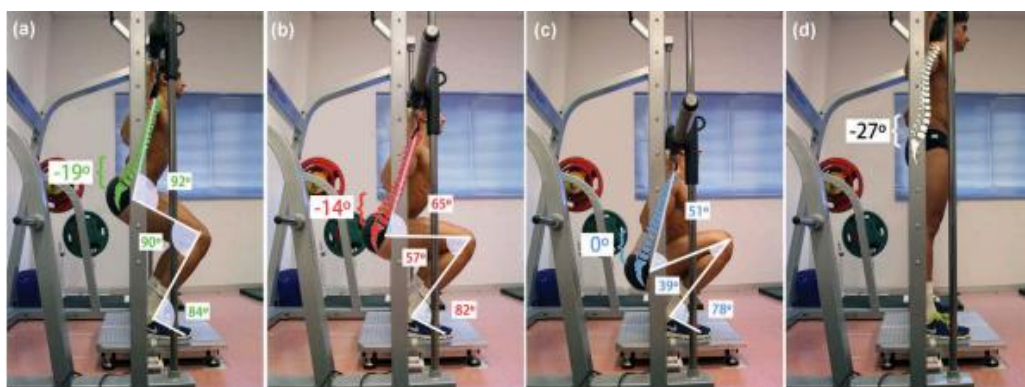
การวางบาร์ต่ำ (Low bar) ตำแหน่งของบาร์จะอยู่ที่ใต้กระดูก Acromion หรือต่ำกว่าหัวไหล่ประมาณ 2 นิ้ว (Schoenfeld, 2010)

6. การฝึกท่าสควอช (Squat) จะแบ่งเป็น 3 มุม ดังนี้

1. Haft squat เป็นการฝึกที่ย่อตัวลงน้อยที่สุดโดยที่ย่อตัวทำมุมของเข่า 90 องศา ดังในรูป A (ภาพประกอบที่ 4)

2. Parallel squat เป็นการฝึกที่ย่อตัวลงทำมุมเพิ่มขึ้นโดยที่สะโพกอยู่ในแนวจุดบนสุดของหัวเข่าหรือต้นขาขนาดกึ่งพื้น ดังในรูป B (ภาพประกอบที่ 4)

3. Full squat เป็นการฝึกที่ย่อลงมากที่สุด โดยตอนย่อลงนั้นมุมของกระดูกสันหลังช่วงเอวเท่ากับ 0 องศา ดังในรูป C (ภาพประกอบที่ 4) (Martínez-Cava, Morán-Navarro, Sánchez-Medina, González-Badillo, & Pallarés, 2019)



ภาพประกอบ 4 มุมในการย่อของท่าสควอช

การฝึกท่าสควอช (Squat) นั้น การปรับองศาที่มีผลในการใช้กล้ามเนื้อทั้งกล้ามเนื้อช่วงล่างและแกนกลางลำตัว มุมที่ย่อนน้อยมี ROM (Range of motion) ที่น้อยในท่า (Haft squat) สามารถรับโหลดได้มากที่สุดต่อผู้เริ่มฝึก คนที่ต้องใช้พลังของกล้ามเนื้อ (Power) ที่สัมพันธ์กับความเร็วในการยก หรือมุมที่มากขึ้น (Parallel squat) และ (Full squat) สามารถฝึก Neuromuscular และ Functional ได้ดีและลดอาการปวดของกระดูกสันหลังช่วงเอว (Lumbar) (Martínez-Cava et al., 2019) โดยมีหลากหลายงานวิจัยได้ทำการทดลองการฝึกท่าสควอช (Squat) ในแต่ละมุมดังนี้

การวิจัยที่ 1 ศึกษาการทำงานกล้ามเนื้อต้นขาและสะโพกในท่าสควอช (Squat) แบบการทำค้างไว้ (Isometric) โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นคนที่ฝึกแรงต้านเป็นประจำ จำนวน 15 คน โดยการทดลองจะดูกล้ามเนื้อทำงานในท่าสควอช (Squat) ในมุม 20 90 และ 140 องศา ผลวิจัยพบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อในมุม 90 องศา กล้ามเนื้อขามีการทำงานมากที่สุด และในมุม 140 องศา กล้ามเนื้อ VL (Vastus lateralis) และ GM (Gluteus maximus) เท่านั้นที่ทำงานน้อยกว่า (Marchetti et al., 2016)

การวิจัยที่ 2 ศึกษาการตอบสนองของกล้ามเนื้อต้นขา สะโพก และหลังช่วงล่างในท่า Front squat (FS) และท่า Back squat (BS) โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 10 คนที่เคยฝึกท่าท่า Front squat (FS) และท่า Back squat (BS) เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี โดยการทดลอง ผู้วิจัยทำการย่อในมุม 60 90 และ 120 องศาของการงอเข้าโดยทำการติด EMG เพื่อดูการตอบสนอง ผลการทดลองพบว่าในมุม 60 องศา Front squat (FS) และท่า Back squat (BS) มีการตอบสนองมากที่สุดโดยเฉพาะกล้ามเนื้อ GM (Gluteus maximus) BF (Biceps femoris) และ VL (Vastus lateralis) มุม 120 องศาของการงอเข้าไม่ได้เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง Front squat (FS) และท่า Back squat

(BS) และในมุม 90 องศาไม่มีความต่างกันในการทำงานของกลุ่มเนื้อระหว่าง Front squat (FS) และท่า Back squat (BS) (Trindade et al., 2020)

การวิจัยที่ 3 ศึกษาการฝึกสควอช (Squat) โดยทำการฝึกในมุมที่แตกต่างกัน ที่มีผลกับการยกน้ำหนักสูงสุด การเพิ่มขึ้นของ Neuromuscular และการพัฒนา Functional โดยผู้วิจัย 53 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มควบคุม กลุ่ม F-SQ (Full) กลุ่ม P-SQ (Parallel) และกลุ่ม H-SQ (Haft) โดยทำการฝึกทั้งหมด 10 สัปดาห์โดยน้ำหนักที่ใช้ 60-80 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM ผลการทดลองพบว่า การฝึก F-SQ (Full squat) เป็นกลุ่มที่เพิ่ม 1RM และ Neuromuscular ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 3 กลุ่ม และการฝึก H-SQ (Haft squat) จำกัดการเพิ่มความสามารรถและยังเพิ่มความปวดในการฝึกระยะยาวอีกด้วย (Pallarés, Cava, Courel-Ibáñez, González-Badillo, & Morán-Navarro, 2020)

### วิธีการฝึกท่าสควอชโดยใช้แรงต้านจากเครื่อง Smith machine

เริ่มจากการยืนในท่ากางขาเท่าช่วงหัวไหล่ (Shoulder width) ให้ตำแหน่งบาร์อยู่ที่ใต้กระดูกคอที่ 7 (High bar) โดยแบ่งเป็นจังหวะ Eccentric และ Concentric ดังนี้

1. จังหวะ Eccentric ค่อยๆย่อตัวลงออกแรงต้านน้ำหนักให้สะโพกทิ้งน้ำหนักไปด้านหลัง หลังจากนั้นงอเข่าจนถึง 90 องศา จังหวะที่ลงนั้นปรับให้แนวกระดูกสันหลังตรงและมองไปด้านหน้า พร้อมกับหายใจเข้า จังหวะ Eccentric นี้ความเร็วในการลงจะอยู่ที่ 3 วินาที

2. จังหวะ Concentric ค่อยๆออกแรงดันน้ำหนักขึ้นด้านไปสู่ท่าเริ่มต้น พยายามออกแรงจากกล้ามเนื้อต้นขา ในขณะที่ดันขึ้นนั้นต้องทำลำตัวให้ตรง พร้อมกับจังหวะที่หายใจออก จังหวะ Concentric นี้ความเร็วในการลงจะอยู่ที่ 2 วินาที พร้อมกับยืนตรงนับเป็น 1 ครั้ง



ภาพประกอบ 5 ท่าสควอทกับเครื่อง Smith machine

#### 8.งานวิจัยศึกษาการฝึกผสมผสานระหว่างฟรีเวทและยางยืด

การฝึกแรงต้านนั้นมีแนวคิดหรือทฤษฎีที่จะหาแนวทางฝึกที่จะเห็นผลหรือมีประสิทธิภาพมากที่สุด และในวิธีเหล่านั้นคือการฝึกแรงต้านจากยางยืดร่วมกับฟรีเวท การที่กล้ามเนื้อออกแรงได้ไม่เต็มช่วงของ (Muscle contraction) ในช่วงของ (Concentric phase) และ (Eccentric phase) การยกแบบฟรีเวทจะมีน้ำหนักมากในช่วงต้นของการยกและจะมีน้ำหนักที่เบาลงในช่วงปลายของการยก โดยจะต่างกับแรงต้านแบบยางยืดซึ่งยางยืดจะมีน้ำหนักเบาในช่วงต้นของการยกเพราะการยืดของยางยังน้อยและมีน้ำหนักมากขึ้นในช่วงปลายของการยก ทฤษฎีนี้จึงเป็นที่มาของการเอาแรงต้านในยางยืดมาใช้ร่วมกับการยกฟรีเวทโดยมีงานวิจัยที่ดูผลความแข็งแรงของช่วงบนลำตัว (Ghigiarelli et al., 2009; Prejean, Judge, Patrick, & Bellar, 2012) และรวมถึงดูความแข็งแรงช่วงล่างลำตัว (EBBEN & Jensen, 2002) โดยฟรีเวทจะมีแรงจากด้านที่ส่งผลให้มีแรงกระทำต่อข้อต่อที่มาก ซึ่งจะต่างกับแรงต้านยางยืดสามารถ ลดแรงกระทำต่อข้อต่อได้ดี (McMaster et al., 2009) และยังมีหลากหลายงานวิจัยได้ทำการวิจัยที่ฝึกแรงต้านฟรีเวทร่วมกับยางยืดโดยผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเก็บข้อมูลงานวิจัยที่สำคัญมาทั้งการดูผลของเฉียบพลัน (Acute) และเรื้อรัง (Chronic)

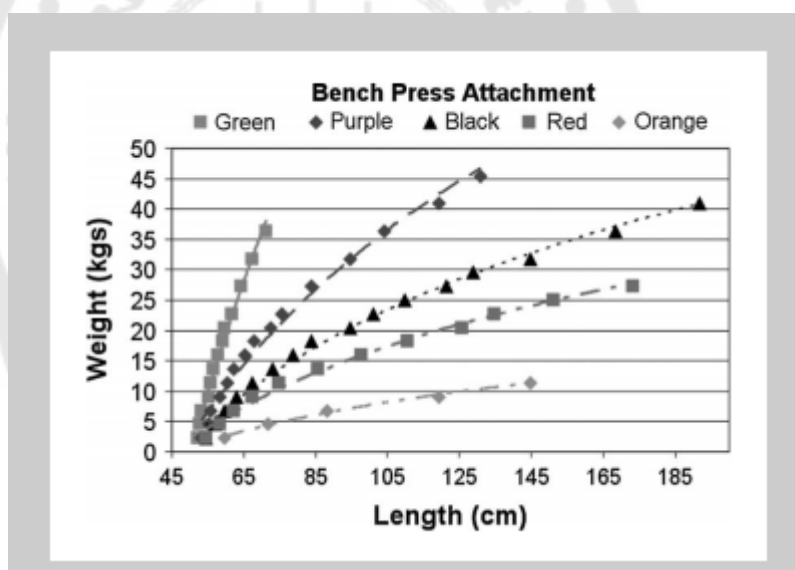
การฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลกับยางยืดนั้นในหลายงานวิจัยจะเลือกใช้ยางที่ต่างกันออกไปการคำนวณอัตราความหนักของยางยืดมีดังนี้

### วิธีการคำนวณแรงต้านจากยางยืด

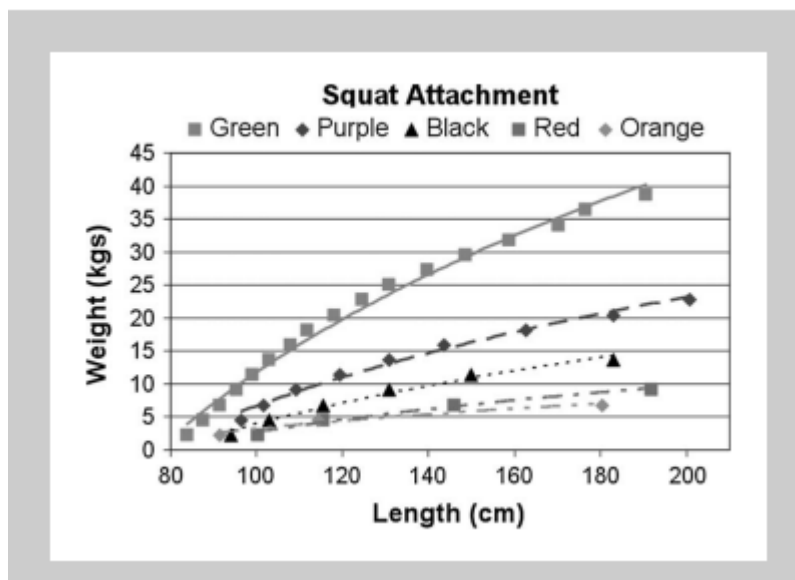
1. เริ่มต้นโดยวัดน้ำหนักจากบาร์เบลเปล่าในท่ายืนตรงพร้อมกับยืนบนเครื่องชั่งและทำการจดบันทึกไว้

2. นำยางยืดไปคล้องไว้ที่บาร์เบลในท่ายืนโดยที่ยางยืดนั้นมีการยืดที่มากที่สุด ในท่ายืนของแต่ละบุคคล และทำการจดบันทึกไว้

3. ทำการนำน้ำหนักที่ยกบาร์เบลและยางยืด มาลบกับน้ำหนักตัวและน้ำหนักของบาร์เบล (กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี, วิสุทธิ จิ่งสกุล, & มลรัศม์ เลิศวิไลย, 2559) ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถหาความหนักของยางให้สอดคล้องกับท่าที่ฝึกได้ โดย (Shoeppe et al., 2011) ได้คำนวณอัตราความยาวของยางเทียบกับความหนักเป็นกิโลกรัมในท่าเบENCH PRESS (Bench press) และ ท่าสควอท (Squat) ดังรูปภาพ



ภาพประกอบ 6 อัตราความหนักของยางในท่าเบENCH PRESS Bench press



ภาพประกอบ 7 อัตราความหนักของยางในท่าสควอช Squat

งานวิจัยดังกล่าวได้สรุปค่าของยางในแต่ละสีและความยาวในแต่ละน้ำหนักในท่า เบนช เพลส (Bench press) และท่าสควอช (Squat) โดยค่าความเชื่อมั่นในท่าเบนช เพลส (Bench press) ของยางทั้งหมด 5 สีมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 0.9882 และท่าสควอช (Squat) ของยาง ทั้งหมด 5 สี มากกว่า 0.9863 ดังตาราง

ตาราง 1 ค่าความเชื่อมั่นของยางในแต่ละสีในท่าเบนช เพลส (Bench press) และสควอช (Squat)

	Bench press		Squat	
	Regression equation	R <sup>2</sup>	Regression equation	R <sup>2</sup>
Orange	$y=9.89\ln(x)-37.89$	R <sup>2</sup> =0.992	$y=6.44\ln(x)-26.47$	R <sup>2</sup> =0.962
Red	$y=20.75\ln(x)-79.25$	R <sup>2</sup> =0.992	$y=10.25\ln(x)-44.52$	R <sup>2</sup> =0.981
Black	$y=29.06\ln(x)-111.86$	R <sup>2</sup> =0.994	$y=17.08\ln(x)-74.64$	R <sup>2</sup> =0.983
Purple	$y=46.27\ln(x)-178.80$	R <sup>2</sup> =0.988	$y=23.79\ln(x)-102.96$	R <sup>2</sup> =0.989
Green	$y=109.81\ln(x)-430.24$	R <sup>2</sup> =0.991	$y=44.20\ln(x)-191.82$	R <sup>2</sup> =0.990

x= linear band deformation y= resistance applied (kg) Ln= natural log.

ที่มา: (Shoepe et al., 2011)

งานวิจัย (Saeterbakken, Andersen, Kolnes, & Fimland, 2014) ที่วัดความยาวของยางยืดเป็นเซนติเมตรเทียบกับความหนักเป็นนิวตัน (N) ดังตาราง ตาราง 2 ความยาวของยางยืดเทียบกับความหนัก (N)

Stretching length of elastic band (cm)	130	120	110	100	90	80	70
Elastic band resistance (N)	375	336	322	285	241	200	152

ที่มา: (Saeterbakken et al., 2014)

มีการศึกษาที่ผ่านมากการฝึกที่เพิ่มแรงต้านตลอดการเคลื่อนไหว (Variable resistance training) นั้นสามารถเพิ่มการออกแรงในช่วงปลายของการยกในช่วง (Concentric phase) ได้และมีหลากหลายงานวิจัยที่ศึกษาการใช้แรงของกล้ามเนื้อในแต่ละส่วน การออกแรงของกล้ามเนื้อมัดต่างๆ มีหลายงานวิจัยดังนี้

การวิจัยที่ 1 ศึกษาการตอบสนองของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยออกแรงฟรีเวทร่วมกับยางยืดในท่า squat กลุ่มตัวอย่างผู้หญิงที่เคยออกกำลังกายจำนวน 25 คน ยกท่าสควอช (squat) จำนวน 6 ครั้ง โดยทั้ง 6 ครั้งจะยกแบบมียางยืดและไม่มียางยืด โดยผลของ EMG ในกล้ามเนื้อ erector spinae , external oblique และ rectus abdominis ในช่วง eccentric lifting phase มีการตอบสนองที่ดีกว่ายกฟรีเวทเพียงอย่างเดียวแต่ไม่แตกต่างกันในแต่ละช่วงทั้งหมดของการยก whole repetition ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันต่อผลตอบสนองของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Saeterbakken et al., 2014)

การวิจัยที่ 2 ศึกษาการออกแรงในการยกท่าสควอช Squat ที่ใช้ฟรีเวทร่วมกับยางยืดในน้ำหนักที่แตกต่างกันที่มีผลต่อ Peak power และ Peak force โดยผู้ที่ออกกำลังกาย 10 คน ทำการทดสอบการยกท่า Squat โดยมีน้ำหนัก 60 และ 85 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM และทำการยกในแต่ละช่วงโดยแบ่งเป็น NB (No band) , B1 ใช้ยางยืดมีส่วนร่วม 20 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักจากฟรีเวท 80 เปอร์เซ็นต์ และ B2 ใช้ยางยืดมีส่วนร่วม 35 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักจากฟรีเวท 65 เปอร์เซ็นต์ ทำการยกทั้งหมด 3 ครั้งต่อเงื่อนไขผลการทดลองพบว่าน้ำหนักที่ดีที่สุดที่แนะนำสำหรับนักกีฬา คือ B1 ใช้ยางยืดมีส่วนร่วม 20 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักจากฟรีเวท 80 เปอร์เซ็นต์ หรือน้ำหนัก 85 เปอร์เซ็นต์ของ

1RM เมื่อเทียบกับการยกน้ำหนักอื่นๆ พบว่าการออกแรง Peak power และ Peak force เพิ่มมากที่สุด (Wallace et al., 2006)

การวิจัยที่ 3 ทำการทดสอบยกในท่า Biceps curl และ Leg extension เพื่อศึกษาการตอบสนองของกล้ามเนื้อ Biceps brachii , Triceps brachii , Rectus femoris , Vastus medialis และ Vastus lateralis กลุ่มเข้าร่วมจำนวน 10 คน เพศชายอายุ  $25 \pm 8$  ปี โดยทำการทดสอบการยกท่า Biceps curl และ Leg extension แบ่งเป็นการยกด้วยยาง (T) ยกด้วยน้ำหนัก (W) และยกน้ำหนักกับยางร่วมกัน (TW) พบว่ากล้ามเนื้อ Biceps brachii การยกแบบ TW จะออกแรงสูงสุดในมุมมองศาที่  $110-70$  ขณะที่ T และ W จะอยู่ที่ช่วง  $90$  องศาของ ROM (Range of motion) และในท่า Leg extension พบว่าการออกแรงตลอดช่วงของ ROM (Range of motion) ในแต่ละรูปแบบไม่มีความแตกต่างกันในกล้ามเนื้อ Rectus femoris , Vastus medialis และ Vastus lateralis (Ronca, Spendiff, & Swann, 2020)

การวิจัยที่ 4 ผลการศึกษาคิเนติกส์ (Kinetic) และคิเนมาติกส์ (Kinematic) ในการยกท่าสควอช โดยเทียบระหว่างสควอชโดยมียางยืดและไม่มียางยืด ผู้เข้าร่วมเพศชายจำนวน 10 คน อายุ  $19.8 \pm 1.4$  ปี โดยให้ทำท่าสควอชจำนวน 1 เซต 5 ครั้ง โดยที่ท่าสควอชโดยที่มีและไม่มียางยืด โดยวัดจาก Force platform และ Electromyography โดยผลการทดสอบพบว่าสควอชโดยที่มียางยืดร่วมด้วยนั้นมีการใช้แรงมากขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงท้ายสุดของ Eccentric phase และช่วงต้นของ Concentric phase รวมถึงมีพลังและความเร็วที่มากกว่าในช่วงต้นของการยก Eccentric phase และช่วงปลายของการยก Concentric phase กล้ามเนื้อ Vastus lateralis มีการใช้งานที่มากที่สุดในช่วงต้นของการยก Eccentric phase และช่วงปลายของการยก Concentric phase โดยงานวิจัยนี้พบว่าการที่เพิ่มน้ำหนักจากยางสามารถเพิ่มแรงในการยก พลังในการยก รวมถึงการใช้งานจากกล้ามเนื้อที่เพิ่มมากขึ้น (Israetel et al., 2010)

การวิจัยที่ 5 ทำการทดลองท่า Clean pull เพื่อศึกษา Peak power , Peak velocity , และ Peak force โดยอาสาสมัครหญิง 6 คน เคยฝึกแรงต้าน อายุ  $16.7 \pm 2.1$  ปี โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทำท่า Clean pull จำนวน 3 เซต โดยแต่ละเซตจะยกน้ำหนัก  $90$  เปอร์เซ็นต์ของ 1RM โดยแต่ละเซตจะแบ่งเป็น ยกแบบไม่มียาง (NT) ในการทดสอบวันแรกและทำการสุมเพิ่มน้ำหนักจากยาง  $10$  เปอร์เซ็นต์ (T10) และเพิ่มน้ำหนักจากยาง  $20$  เปอร์เซ็นต์ (T20) ผลการทดลองพบว่า Peak power , Peak velocity , และ Peak force ในกลุ่ม (T10) เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่ม (T20) การเพิ่มโหลดจากยางสามารถเพิ่มพลัง , แรงและความเร็วในท่า Clean pull (กัมปนาท ประดิษฐ์เสวี, ชนินทรชัย อินทிரากรณ์, & ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 2556)

การวิจัยที่ 6 ทำการทดลองท่า Biceps curl เพื่อศึกษาการไหลเวียนของหลอดเลือดแดงที่แขน Brachial artery flow-mediated vasodilation (FMD) ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 14 คนเพศชายไม่เคยออกกำลังกาย อายุ  $20.6 \pm 0.5$  ปี ฝึกท่า Single arm curl จำนวน 15 ครั้ง 3 เซต โดยแบ่งการทดสอบเป็น 3 ครั้ง คือ ครั้งแรกยกด้วยดัมเบลเพียงอย่างเดียว (DA) ครั้งที่สองยกด้วยยางยืด (EA) และครั้งที่สามยกดัมเบลร่วมกับยางยืด ผลทดลองพบว่าในกลุ่มดัมเบลกับยางยืดมีค่าของ (FMD) ดีกว่ากลุ่ม (DA) และ (EA) โดยการฝึกดัมเบลร่วมกับยางยืดในท่า Arm curl สามารถเพิ่ม Endothelial function ในผู้ที่ไม่เคยฝึกแรงต้าน (Paditsaeree & Mitranun, 2018)

ผลการวิจัยทั้งหมดที่ผ่านมาการฝึกแบบฟรีเวทร่วมกับยางยืดจะส่งผลที่ดีและเห็นได้ชัดในนักกีฬา ทั้งด้านเรื่องการใช้แรงของกล้ามเนื้อ พลังในการกระโดด พลังการใช้กล้ามเนื้อสูงสุด ทั้งยังเป็นวิธีที่ให้นักกีฬาสามารถประยุกต์ในการฝึกแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric training) ที่ทำให้พลังที่มากขึ้นในนักกีฬา และยังม้งานวิจัยดูผลของการฝึกฟรีเวทร่วมกับยางยืดในอีกหลายงานวิจัย ดังนี้

การวิจัยที่ 1 ศึกษาการฝึกเชิงซ้อนด้วยบาร์เบลผสมผสานกับยางยืดที่มีผลต่อความสูงในการกระโดดแนวตั้งของนักกีฬาวอลเลย์บอลชาย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลชาย อายุ 18-24 ปี 15 คน จัดเป็น 2 กลุ่ม ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย กลุ่มที่ 1 ฝึกเชิงซ้อนด้วยบาร์เบลผสมผสานกับยางยืด 8 คน และกลุ่มที่ 2 ฝึกเชิงซ้อนด้วยบาร์เบลเพียงอย่างเดียว 7 คน ทั้งสองกลุ่มฝึกจำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ในท่าสควอตต่อน้ำหนักตัว ทดสอบความสูงในการกระโดดในแนวตั้ง โดยใช้แบบทดสอบการยื่นกระโดดแตะฝาผนัง และหาค่าพลังสูงสุด หลังการฝึกพบว่า กลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ในท่าสควอตต่อน้ำหนักตัว ความสูงในการกระโดดแนวตั้ง และพลังกล้ามเนื้อสูงสุด มากกว่าก่อนการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4.44% 3.75% และ 2.78% ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มที่ 2 มีเฉพาะความสูงในการกระโดดแนวตั้งที่มีมากกว่าก่อนการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.39% นอกจากนี้ผลเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่ม หลังการฝึก กลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยของทุกผลทดสอบไม่แตกต่างกัน (กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี และคนอื่นๆ., 2559)

การวิจัยที่ 2 ศึกษาการฝึกผสมผสานระหว่างยางยืดและฟรีเวทในกลุ่มผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกาย 29 คนแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกฟรีเวทเพียงอย่างเดียว 11 คน กลุ่ม 2 ฝึกฟรีเวทผสมผสานกับยางยืด 10 คน และกลุ่ม 3 กลุ่มควบคุม 9 คน โดยทำการทดสอบท่าเบนช เพลส และท่าสควอตของความสามารถสูงสุด 1 ครั้ง ทดสอบความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อโดยเครื่องไอโซโคเนติก กลุ่มฝึกทั้งสองกลุ่มฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 24 สัปดาห์ โดยใช้ความ

หนัก 65-95% ของความสามารถที่ยกได้สูงสุด ผลการฝึกพบว่ากลุ่มที่ฝึกฟรีเวทผสมผสานกับยางยืดมีค่าพลังระเบิดและความสามารถในการยกสูงสุดจำนวน 1 ครั้ง มากกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อเทียบกับกลุ่มฝึกฟรีเวทผสมผสานกับยางยืดกับกลุ่มที่ฝึกฟรีเวทเพียงอย่างเดียวผลพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ระหว่างการฝึกผสมผสานฟรีเวทกับยางยืดจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและพลังระเบิดได้ในกลุ่มที่ไม่เคยฝึก (Shoeppe et al., 2011)

การวิจัยที่ 3 ศึกษาการฝึกแรงต้านยางยืดร่วมกับฟรีเวทในนักกีฬา 44 คน อายุ  $20 \pm 1$  ปี มีประสบการณ์ออกกำลังกายแบบแรงต้าน  $4 \pm 2$  ปี กลุ่มที่ฝึกเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลและฮอกกี้น้ำแข็ง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกฝึกด้วยฟรีเวทอย่างเดียว และกลุ่มหลัง ฝึกยางยืดร่วมกับฟรีเวทเฉพาะท่าเบENCH เพลส (Bench press) และท่าสควอช (Back squat) เท่านั้น โดยทั้งสองกลุ่มฝึก 3 วัน เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ผลการทดลองทั้งสองกลุ่ม กลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายยางยืดร่วมกับฟรีเวทมีความสามารถในการยกสูงสุดจำนวน 3 ครั้งในท่าสควอชเพิ่มขึ้น  $16.47 \pm 5.67$  vs.  $6.84 \pm 4.42$  kg. ท่าเบENCH เพลสในความสามารถในการยกสูงสุดจำนวน 2 ครั้งเพิ่มขึ้น  $6.68 \pm 3.41$  vs.  $3.34 \pm 2.67$  kg. และค่า average power เพิ่มขึ้น  $68.55 \pm 84.35$  vs.  $23.66 \pm 40.56$  watt จากการทดสอบ (Counter movement jump) CMJ พบว่ากลุ่มที่ฝึกยางยืดร่วมกับฟรีเวทดีกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยฟรีเวท กลุ่มที่ฝึกยางยืดร่วมกับฟรีเวทสามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังระเบิดในกลุ่มที่เคยฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านได้ (C. E. Anderson et al., 2008)

การวิจัยที่ 4 ศึกษาการฝึกผสมผสานยางยืดร่วมกับฟรีเวท ในท่า Bench press โดยผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกาย 11 คน เพศชาย ทำการฝึกการยกเบENCH เพลส (Bench press) ในระยะเวลา 3 สัปดาห์แรก และแบ่งเป็น 2 กลุ่มระหว่าง กลุ่มฝึกยกฟรีเวท 100% กับกลุ่มที่ฝึกยกฟรีเวท 85% ร่วมกับยางยืดอีก 15% เพิ่มอีก 10 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า การฝึกยกท่าเบENCH เพลส (Bench press) ของกลุ่มที่ฝึกฟรีเวทร่วมกับยางยืดมีค่าที่ยกได้สูงที่สุดในจำนวน 1 ครั้งมากกว่ากลุ่มที่ฝึกฟรีเวทเท่านั้น  $9.95 \pm 3.7$  kg. vs.  $7.56 \pm 2.8$  kg. ผลการทดสอบทั้งหมดพบว่าการฝึกเบENCH เพลส (Bench press) ด้วยวิธีฟรีเวทร่วมกับยางยืดสามารถเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Bellar et al., 2011)

### สรุปผลการทบทวนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. พฤติกรรมเนือยนิ่งส่งผลให้กลุ่มคนวัยทำงาน มีสมรรถภาพทางกายที่แยกลง การสูญเสียฟังก์ชันในการทำกิจกรรมประจำวันต่างๆ โดยส่งผลเสียต่อความแข็งแรงของร่างกายหายไป การทรงตัวแยกลง รวมถึงความเสี่ยงที่จะเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ภาวะอ้วนพวุน ปัญหาทางสภาพจิตใจ และเพิ่มอัตราการเสียชีวิตอีกด้วย

2. การฝึกแบบแรงต้านสามารถเพิ่มความแข็งแรงในกลุ่มวัยทำงานได้หลักการฝึกเพื่อสร้างเสริมความแข็งแรงต่อกล้ามเนื้อไม่จำเป็นต้องเพิ่มน้ำหนักอย่างเดียวนั่นเองไป จำนวนเซต จำนวนครั้งที่ยก ระยะเวลาการพัก หรือระยะเวลาการยกต่างมีผลต่อการสร้างมวลกล้ามเนื้อทั้งสิ้น

3. การฝึกท่าสควอช (Squat) เป็นท่าพื้นฐานที่ดีที่สุดเหมาะกับผู้ที่เริ่มฝึกเวทเทรนนิ่ง การท่าสควอช เป็นการฝึกกล้ามเนื้อต้นขา สะโพก แขนกกลางลำตัวและรวมถึงความสมดุลของการทรงตัว ในขณะที่ทำกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันได้คล่องแคล่วอีกด้วย

4. การฝึกแบบมีแรงต้านโดยการเพิ่มมุมไม่ได้แปลว่ากล้ามเนื้อจะทำงานมากขึ้น อย่างเช่น ท่าสควอช (Squat) การที่ฝึกในมุมที่กล้ามเนื้อออกแรงได้ดีที่สุดในหลายๆมัดกล้ามเนื้อ ถือว่าเป็นมุมที่ปลอดภัยและเหมาะสมในการฝึก

5. การฝึกที่เพิ่มแรงต้านตลอดการเคลื่อนไหว (Variable resistance training) เป็นทางเลือกที่จะเพิ่มความตึงตัว (Tension) ในการยกให้หนักมากยิ่งขึ้นในช่วงของการยกขึ้น (Concentric phase) จะยังมีความตึงตัว (Tension) ที่เพิ่มขึ้นแทนที่จะเพิ่มน้ำหนัก (Load) แทน และในวิธีดังกล่าวคือการเพิ่มน้ำหนักของยางยืดให้มากขึ้น ซึ่งวิธีดังกล่าวผู้วิจัยสนใจว่าการฝึกในรูปแบบดังกล่าวจะสามารถเป็นแนวทางในการฝึกเพิ่มกล้ามเนื้อในผู้ที่ไม่เคยฝึกแบบแรงต้านมาก่อน

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นประชากรอายุ 18-39 ปี เพศชาย ที่เป็นบุคลากร อยู่ในโรงพยาบาลจุฬารัตน์

##### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยกลุ่มวัยทำงานเพศชายไม่เคยมีประสบการณ์การออกกำลังกายแบบแรงต้านมาก่อน และไม่มีโรคเกี่ยวกับระบบกระดูกหรือกล้ามเนื้อ โดยประชากรกลุ่มดังกล่าวเป็นประชากรที่ทำงานอยู่ในราชวิทยาลัยจุฬารัตน์จำนวน 39 คน และยินดีเข้าเป็นอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัย โดยผ่านการประเมินสุขภาพก่อนการฝึกด้วยการตอบแบบสอบถาม PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire) ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling) โดยกลุ่มอาสาสมัครทดสอบความสามารถในการยกสูงสุดจำนวน 1 ครั้งในท่าสควอช (Squat) และนำค่าการทดสอบเป็นการกำหนดกลุ่มประชากรและแบ่งออกเป็นช่วงที่เท่ากัน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 13 คน กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่ฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดโดยใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่ฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดโดยใช้น้ำหนักหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม โดยคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้จากโปรแกรม G\*Power 3.1.9.2 โดยกำหนดค่าอัตราส่วนความน่าจะเป็นของความแปรปรวน (Error probability ratio) คือ 0.05 และอำนาจการทดสอบ (Power) คือ 0.8 โดยเลือกใช้ paired t-test โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ผู้เข้าร่วมคือกลุ่มละ 9 คน โดยเพิ่มค่า (Drop out) เป็นกลุ่มละ 13 คน

#### เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย อายุระหว่าง 18-39 ปี โดยประชากรกลุ่มดังกล่าวเป็นบุคลากรเพศชายที่ทำงานอยู่ในสังกัดราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่าง 18.5 – 24.9 กก./ม<sup>2</sup>
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย ไม่มีโรคที่เกี่ยวกับระบบกระดูกหรือระบบกล้ามเนื้อ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบสอบถาม PAR-Q (ภาคผนวก ก)
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่มีการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านใน 6 เดือนที่ผ่านมา

#### เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับอาการบาดเจ็บขณะทำการฝึก เช่น มีอาการบาดเจ็บระหว่างการฝึกสามารถถอนตัวออกจากโครงการได้ และผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลทั้งหมด
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถมาทำการฝึกน้อยกว่าร้อยละ 80

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. โปรแกรมการฝึกท่าสควอช (Squat training) แบ่งเป็น 2 โปรแกรมย่อย ดังนี้
  - 1.1 โปรแกรมการฝึกท่าสควอชที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 ของ 80 เปอร์เซ็นต์ความสามารถสูงสุดที่ยกได้ในท่าสควอช (ภาคผนวก ค)
  - 1.2 โปรแกรมการฝึกท่าสควอชที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 ของ 80 เปอร์เซ็นต์ความสามารถสูงสุดที่ยกได้ในท่าสควอช (ภาคผนวก ค)

#### วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ค้นคว้าจากหนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการฝึกเพิ่มความแข็งแรงในท่าสควอช
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาออกแบบโปรแกรมการฝึกเพิ่มความแข็งแรงในท่าสควอช
3. นำโปรแกรมการฝึกท่าสควอชโดยวิธีการฝึกฟรีเวทผสมผสานกับยางยืดที่สร้างขึ้นให้กรรมการควบคุมปริญญาโท ปรับปรุง แก้ไขและปรับปรุงให้มีความเหมาะสม

4. นำโปรแกรมการฝึกท่าสควอชโดยวิธีการฝึกฟรีเวทผสมผสานกับยางยืด ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม แก้ไขปรับปรุงเพื่อให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพ ไรการนำไปใช้ และมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
5. นำโปรแกรมที่สร้างไปใช้กับผู้เข้าร่วมวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบถามประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย PAR Q (ภาคผนวก ก)
2. ประเมินความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1 RM Squat) (ภาคผนวก ข)
3. โปรแกรมการฝึก (ภาคผนวก ค)
4. ประเมินความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) BESS protocol (ภาคผนวก ง)
5. ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test) (ภาคผนวก จ)
6. เครื่อง Matrix Smith machine MG-PL62
7. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย Inbody รุ่น 770
8. กระดานฝึกการทรงตัว Balance board
9. ลู่วิ่ง Treadmill
10. สายวัด
11. ไม้บันทึกผล

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อให้เข้าใจวัตถุประสงค์ของการเก็บรวบรวมข้อมูลและชี้แจงถึงวิธีดำเนินงานวิจัย และอธิบายความเสี่ยงและแนวทางป้องกัน
2. รูปแบบการฝึกผู้วิจัยเป็นผู้นำการฝึกด้วยตัวเอง
3. เตรียมอุปกรณ์และสถานที่เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ทำการทดสอบความสามารถในการยกสูงสุดในท่าสควอช , ความสามารถในการทรงตัว , ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง , เส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา และองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มที่ 1 (ฝึกท่าสควอชผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (ฝึกท่าสควอชผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) โดยกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 นั้นจะนำ

ผู้เข้าร่วมวิจัยมาคำนวณน้ำหนักที่ฝึกระหว่างบาร์เบลและยางยืดในแต่ละบุคคลของแต่ละกลุ่มอีกครั้ง (ภาคผนวก ฉ) และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) ก่อนและหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8

5.กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกท่าสควอช เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จำนวน 2 วัน คือวันจันทร์ และพฤหัสบดี เวลา 16:30-17:30 น. และกลุ่มที่ 2 ทำการฝึกท่าสควอช เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ละ 2 วัน คือวันอังคาร และพฤหัสบดี เวลา 16:30-17:30 น. โดยกลุ่มฝึกทั้ง 2 กลุ่มจะฝึกทั้งหมด 16 ครั้ง โดยทั้ง 3 กลุ่มจะได้รับวิธีการฝึกแบบแรงต้านในท่าสควอชหลังเสร็จสิ้นงานวิจัยเพื่อเป็นประโยชน์ในอนาคต

### การจัดการทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจัดกระทำด้วยโปรแกรมคำนวณสำเร็จ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาในรูปของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนของข้อมูล ดังนี้

1.เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถสูงสุดในท่าสควอช (1 RM) ค่าทดสอบการทรงตัว (Balance error score system) ค่าของการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump reach test) ค่าของเส้นรอบวงกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ค่าของมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ค่าของมวลไขมัน (Fat mass) ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ 1 (กลุ่มฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) โดยใช้สถิติ Paired T-Test

2.วิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถสูงสุดในท่าสควอช (1 RM) ค่าทดสอบการทรงตัว (Balance error score system) ค่าของการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump reach test) ค่าของเส้นรอบวงกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ค่าของมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ค่าของมวลไขมัน (Fat mass) ระหว่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) ในช่วงก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติ One-way ANOVA ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 4

### ผลดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน โดยนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) ความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) เส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump reach test) ในช่วงก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลของตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) ความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) เส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump reach test) ในช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการแปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบที (t- Distribution)
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบเอฟ (F- Distribution)
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ (Degree of Freedom)

SS	แทน	ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนกำลังสอง (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนเบี่ยงเบนกำลังสอง (Mean of Square)
p-value	แทน	ความน่าจะเป็น (Probability)
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม	กลุ่มฝึกผสมผสาน		กลุ่มฝึกผสมผสาน		กลุ่มควบคุม	
	ยางยืด 65/35		ยางยืด 80/20			
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
อายุ (ปี)	27.28	5.90	26.75	4.23	29.00	5.09
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	67.20	10.51	68.75	11.73	72.56	8.14
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	173.57	0.02	174.00	0.50	175.33	0.42
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร <sup>2</sup> )	22.31	3.49	22.65	3.46	23.51	1.64

จากตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 และกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ  $27.28 \pm 5.90$  ปี,  $26.75 \pm 4.23$  ปี และ  $29.00 \pm 5.09$  ปี ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก  $67.20 \pm 10.51$  กิโลกรัม,  $68.75 \pm 11.73$  กิโลกรัม และ  $72.56 \pm 8.14$  กิโลกรัม ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของส่วนสูง  $173.57 \pm 0.02$  เซนติเมตร,  $174.00 \pm 0.50$  เซนติเมตร และ  $175.33 \pm 0.42$  เซนติเมตร ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีมวลกาย  $22.31 \pm 3.49$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup>,  $22.65 \pm 3.46$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> และ  $23.51 \pm 1.64$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอท (1RM Squat) ความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) เส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh

circumference) และความสามารถในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump reach test) ในช่วงก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

	กลุ่มฝึกผสมผสาน ยางยืด 65/35		กลุ่มฝึกผสมผสาน ยางยืด 80/20		กลุ่มควบคุม		p-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
Fat (kg)							
ก่อนการฝึก	11.92	6.12	11.79	6.54	15.53	5.55	.372
หลังการฝึก	11.66	6.14	11.85	5.97	15.78	5.88	.279
Fat %							
ก่อนการฝึก	16.96	7.63	16.05	7.47	21.02	6.08	.318
หลังการฝึก	16.46	8.12	16.23	6.84	21.28	5.71	.254
Muscle Mass (kg)							
ก่อนการฝึก	26.52	3.97	28.26	4.15	28.39	3.34	.578
หลังการฝึก	26.85	3.39	28.42	4.05	28.49	3.23	.611
Leg muscle (kg) Rt							
ก่อนการฝึก	5.60	0.92	6.42	1.64	6.73	1.34	.268
หลังการฝึก	5.67	0.84	6.51	1.64	6.73	1.31	.280
Leg muscle (kg) Lt							
ก่อนการฝึก	5.50	0.83	6.32	1.73	6.65	1.42	.275
หลังการฝึก	5.56	0.76	6.44	1.73	6.64	1.36	.284

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ข้อมูลขององค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมัน ก่อนและหลังการฝึก  $11.92 \pm 6.12$  กิโลกรัม และ  $11.66 \pm 6.14$  กิโลกรัม ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมัน ก่อนและหลัง

การฝึก  $11.79 \pm 6.54$  กิโลกรัม และ  $11.85 \pm 5.97$  กิโลกรัม ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมัน ก่อนและหลังการฝึก  $15.53 \pm 5.55$  กิโลกรัม และ  $15.78 \pm 5.88$  กิโลกรัม ตามลำดับ

กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ปริมาณไขมัน (Fat%) ก่อนและหลังการฝึก  $16.96 \pm 7.63$  เปอร์เซ็นต์ และ  $16.46 \pm 8.12$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ปริมาณไขมัน (Fat%) ก่อนและหลังการฝึก  $16.05 \pm 7.47$  เปอร์เซ็นต์ และ  $16.23 \pm 6.84$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมัน (Fat%) ก่อน และหลังการฝึก  $21.02 \pm 6.08$  เปอร์เซ็นต์ และ  $21.28 \pm 5.71$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ปริมาณกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ก่อนและหลังการฝึก  $26.52 \pm 3.97$  กิโลกรัม และ  $26.85 \pm 3.39$  กิโลกรัม ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของปริมาณกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ก่อนและหลังการฝึก  $28.26 \pm 4.15$  กิโลกรัม และ  $28.42 \pm 4.05$  กิโลกรัม ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ปริมาณกล้ามเนื้อ (Muscle) ก่อนและหลังการฝึก  $28.39 \pm 3.34$  กิโลกรัม และ  $28.49 \pm 3.23$  กิโลกรัม ตามลำดับ

กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างขวา (Right leg Muscle mass) ก่อนและหลังการฝึก  $5.60 \pm 0.92$  กิโลกรัม และ  $5.67 \pm 0.84$  กิโลกรัม ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มี ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างขวา (Right leg Muscle mass) ก่อนและหลังการฝึก  $6.42 \pm 1.64$  กิโลกรัม และ  $6.51 \pm 1.64$  กิโลกรัม ตามลำดับ และกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างขวา (Right leg Muscle mass) ก่อนและหลังการฝึก  $6.73 \pm 1.34$  กิโลกรัม และ  $6.73 \pm 1.31$  กิโลกรัม ตามลำดับ

กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างซ้าย (Left leg Muscle mass) ก่อนและหลังการฝึก  $5.50 \pm 0.83$  กิโลกรัม และ  $5.56 \pm 0.76$  กิโลกรัม ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างซ้าย (Left leg Muscle mass) ก่อนและหลัง

การฝึก  $6.32 \pm 1.73$  กิโลกรัม และ  $6.44 \pm 1.73$  กิโลกรัม ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างซ้าย (Left leg Muscle mass) ก่อนและ หลังการฝึก  $6.65 \pm 1.42$  กิโลกรัม และ  $6.64 \pm 1.36$  กิโลกรัม ตามลำดับ

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) ของกลุ่มตัวอย่าง

	ความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) (กิโลกรัม)				
	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		p-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
กลุ่มฝึกผสมผสาน ยางยืด 65/35	104.89	29.90	136.07	21.90 <sup>†</sup>	0.001*
กลุ่มฝึกผสมผสาน ยางยืด 80/20	101.74	16.85	125.36	15.57 <sup>†</sup>	0.001*
กลุ่มควบคุม	97.80	20.70	97.28	18.25	

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 ข้อมูลของความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) ก่อนและหลังการฝึก  $104.89 \pm 29.90$  กิโลกรัม และ  $136.07 \pm 21.90$  กิโลกรัม ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) ก่อนและหลังการฝึก  $101.74 \pm 16.85$  กิโลกรัม และ  $125.36 \pm 15.57$  กิโลกรัม ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถสูงสุดของ การยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) ก่อนและหลังการฝึก  $97.80 \pm 20.70$  กิโลกรัม และ  $97.28 \pm 18.25$  กิโลกรัม ตามลำดับ

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) ของกลุ่มตัวอย่าง

	ความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system)				
	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		p-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
กลุ่มฝึกผสมผสาน ยางยืด 65/35	5.14	2.96	3.00	1.15†	<0.001*
กลุ่มฝึกผสมผสาน ยางยืด 80/20	5.12	1.88	2.50	1.77†	<0.001*
กลุ่มควบคุม	7.55	2.29	7.11	2.14	

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 ข้อมูลของความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) ก่อนและหลังการฝึก  $5.14 \pm 2.96$  คะแนน และ  $3.00 \pm 1.15$  คะแนน ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) ก่อนและหลังการฝึก  $5.12 \pm 1.88$  คะแนน และ  $2.50 \pm 1.77$  คะแนน ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) ก่อนและหลังการฝึก  $7.55 \pm 2.29$  คะแนน และ  $7.11 \pm 2.14$  คะแนน ตามลำดับ

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ของกลุ่มตัวอย่าง

	เส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (เซนติเมตร)				
	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		p-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
กลุ่มฝึกผสมผสาน					
ยางยืด 65/35					
เส้นรอบวงข้างขวา (R)	49.4	6.3	50.0	5.6	.882
เส้นรอบวงข้างซ้าย (L)	49.0	6.5	49.8	5.8	.912
กลุ่มฝึกผสมผสาน					
ยางยืด 80/20					
เส้นรอบวงข้างขวา (R)	48.4	4.8	49.2	4.0	.986
เส้นรอบวงข้างซ้าย (L)	48.7	5.3	49.4	4.2	.969
กลุ่มควบคุม					
เส้นรอบวงข้างขวา (R)	48.8	3.9	48.8	4.1	
เส้นรอบวงข้างซ้าย (L)	48.8	3.9	48.8	4.1	

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

+ มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 ข้อมูลของเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ข้างขวาก่อนและหลังการฝึก  $49.4 \pm 6.3$  เซนติเมตร และ  $50.0 \pm 5.6$  เซนติเมตร ตามลำดับ ข้างซ้ายก่อนและหลังการฝึก  $49.0 \pm 6.5$  เซนติเมตร และ  $49.8 \pm 5.4$  เซนติเมตร ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ข้างขวาก่อนและหลังการฝึก  $48.4 \pm 4.8$  และ  $49.2 \pm 4.0$  ตามลำดับ ข้างซ้ายก่อนและหลังการฝึก  $48.7 \pm 5.3$  เซนติเมตร

และ  $49.4 \pm 4.2$  เซนติเมตร ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ข้างขวาก่อนและหลังการฝึก  $48.8 \pm 3.9$  และ  $48.8 \pm 4.1$  ข้างซ้ายก่อนและหลังการฝึก  $48.8 \pm 3.9$  เซนติเมตร และ  $48.8 \pm 4.1$  เซนติเมตร ตามลำดับ

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump reach test) ของกลุ่มตัวอย่าง

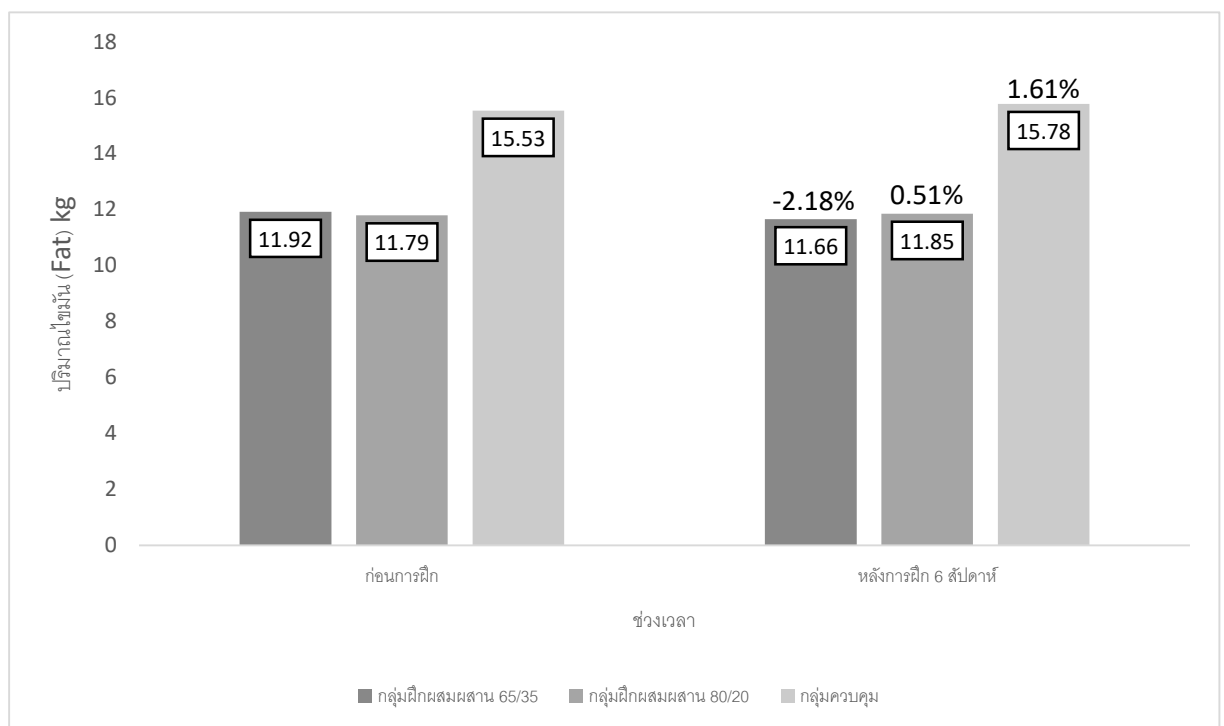
	ความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่ง (Peak Power) (W)				
	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		p-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
กลุ่มฝึกผสมผสาน ยางยืด 65/35	3638.45	706.04	3886.38	658.79†	.999
กลุ่มฝึกผสมผสาน ยางยืด 80/20	3740.93	495.84	4050.88	543.54†	.856
กลุ่มควบคุม	3923.60	518.88	3899.85	554.93	

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 ข้อมูลของความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump) เป็นค่าพลังสูงสุด (Peak Power) กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพลังสูงสุด (Peak Power) ก่อนและหลังการฝึก  $3638.45 \pm 706.04$  (W) และ  $3886.38 \pm 658.79$  (W) ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพลังสูงสุด (Peak Power) ก่อนและหลังการฝึก  $3740.93 \pm 495.84$  (W) และ  $4050.88 \pm 543.54$  (W) ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพลังสูงสุด (Peak Power) ก่อนและหลังการฝึก  $3923.60 \pm 518.88$  (W) และ  $3899.85 \pm 554.93$  (W) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลของตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอท (1RM Squat) ความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) เส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และความสามารถในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump) ในช่วงก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แผนภูมิที่ 1 แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณไขมัน ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

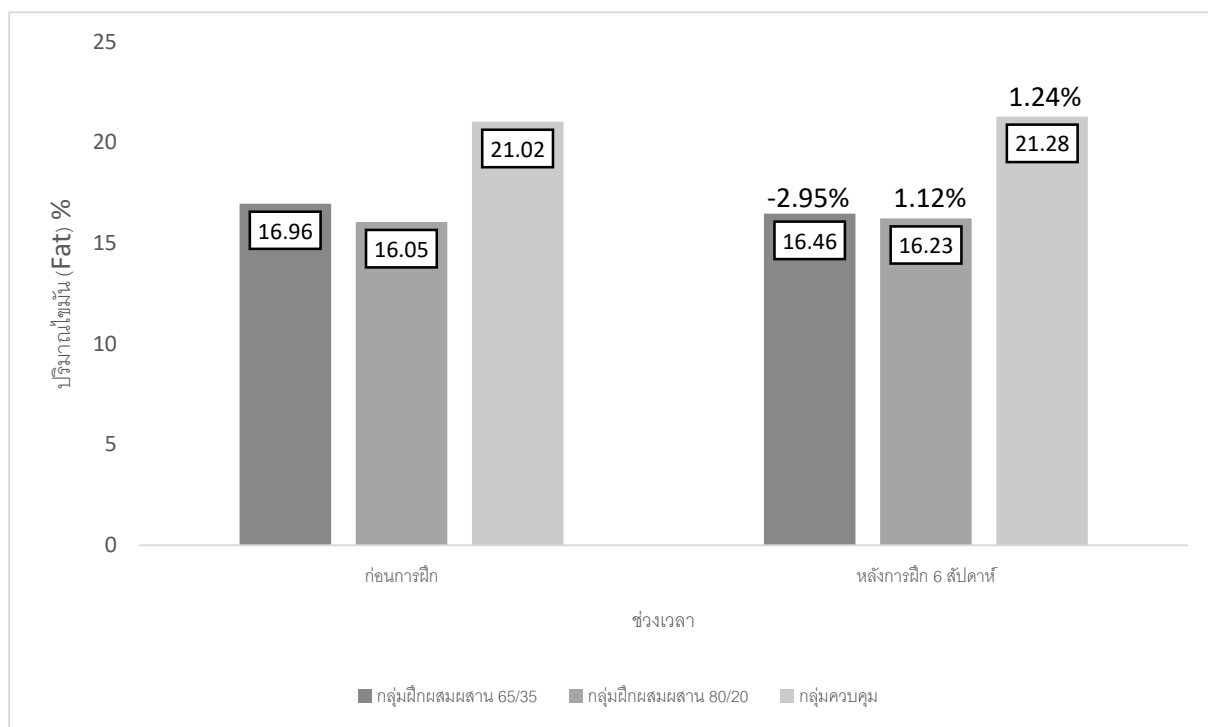


แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณไขมัน ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 2 แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณไขมัน (Fat%) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

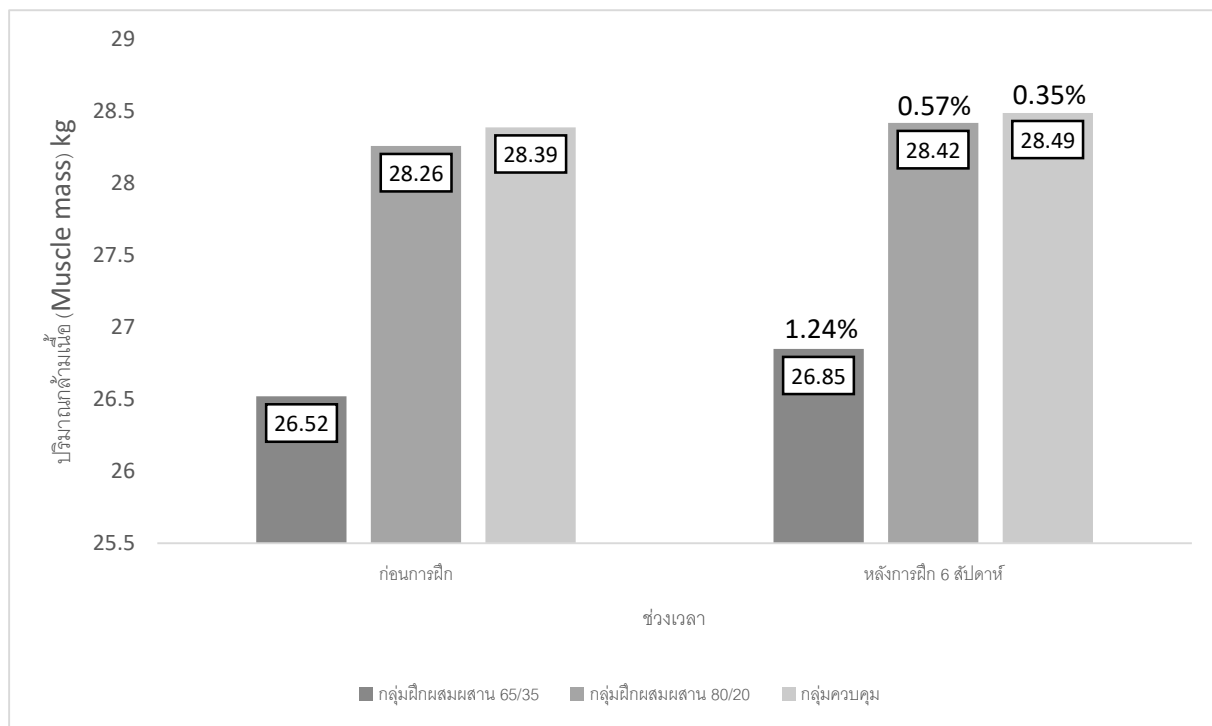


แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณไขมัน (Fat%) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 3 แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

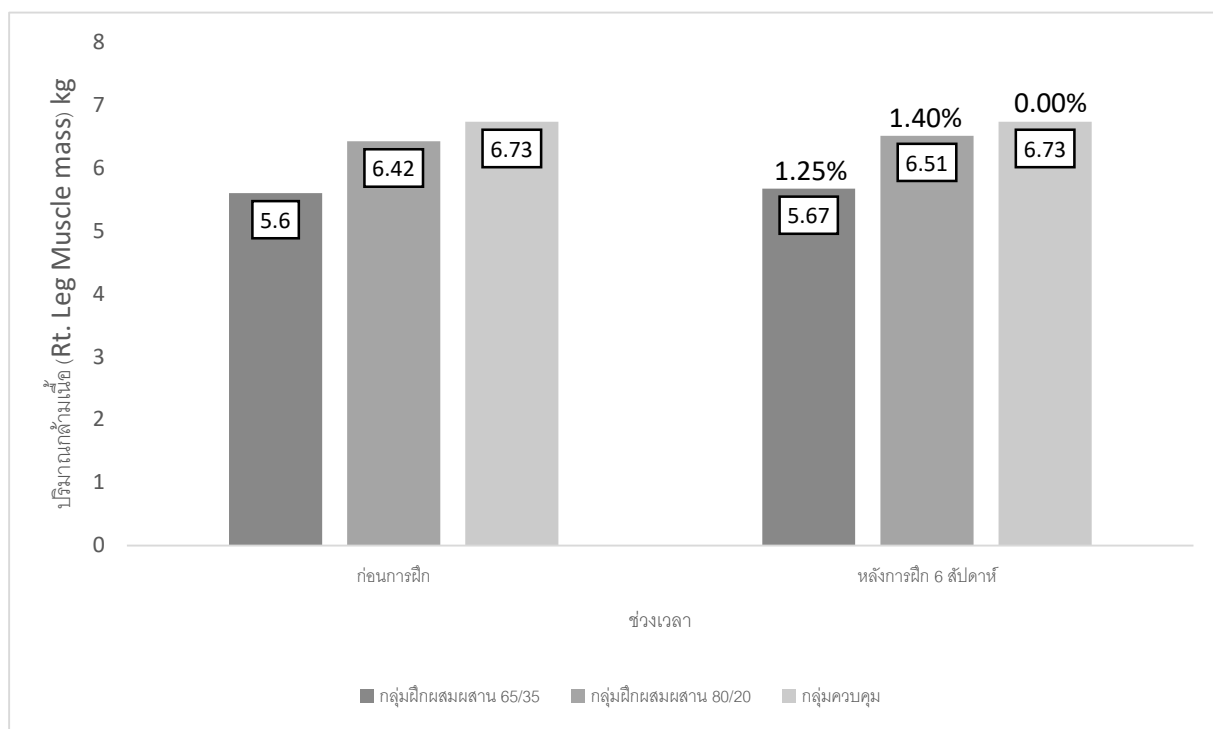


แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 4 แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างขวา (Right leg Muscle mass) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

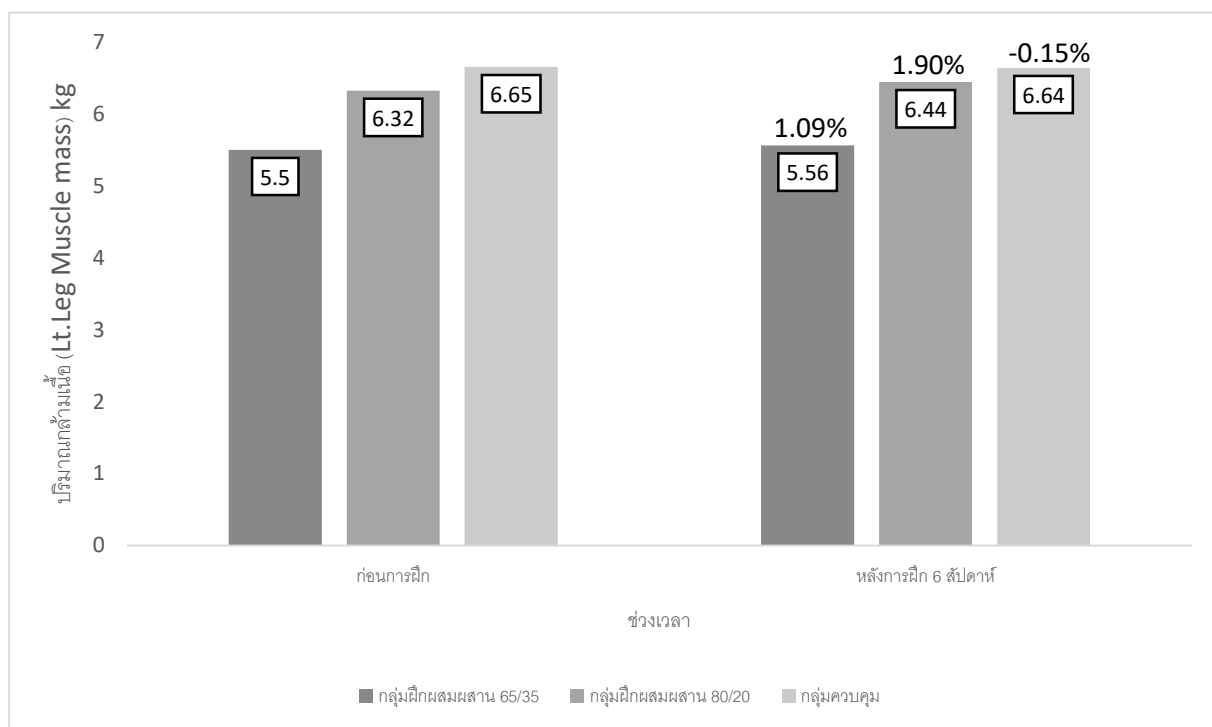


แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างขวา (Right leg Muscle mass) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 5 แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างซ้าย (Left leg Muscle mass) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

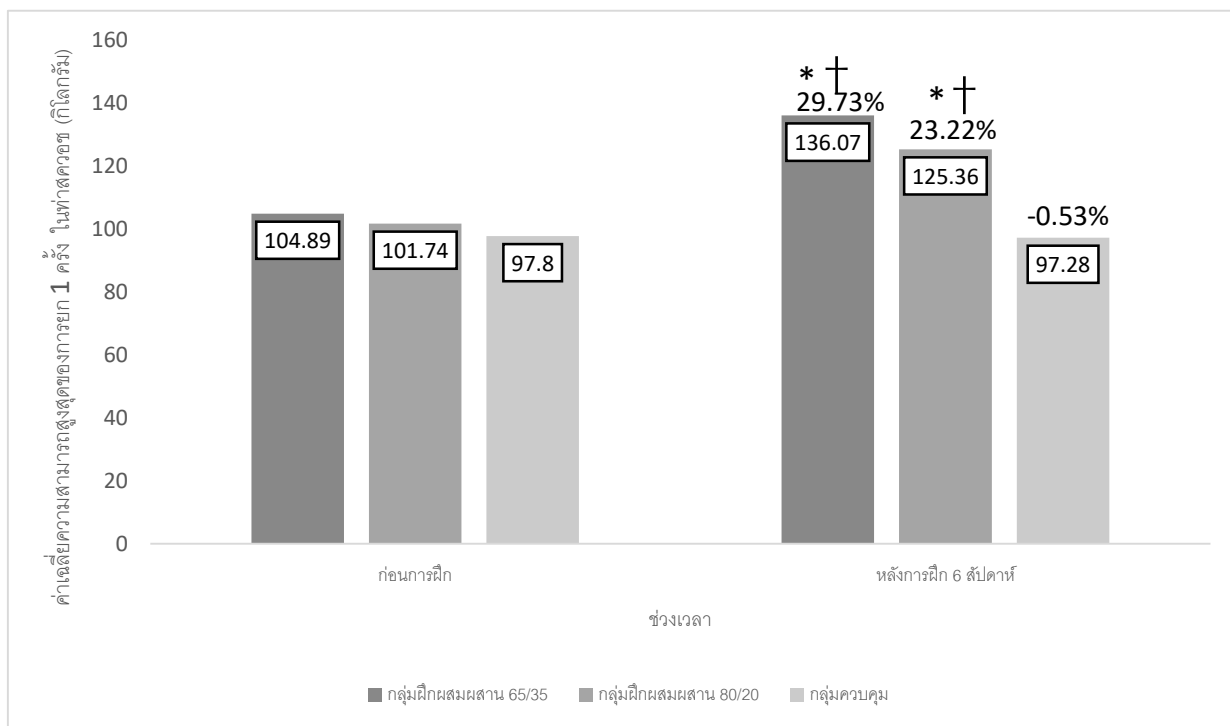


แผนภูมิการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ปริมาณกล้ามเนื้อขาข้างซ้าย (Left leg Muscle mass) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 6 แผนภูมิการเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

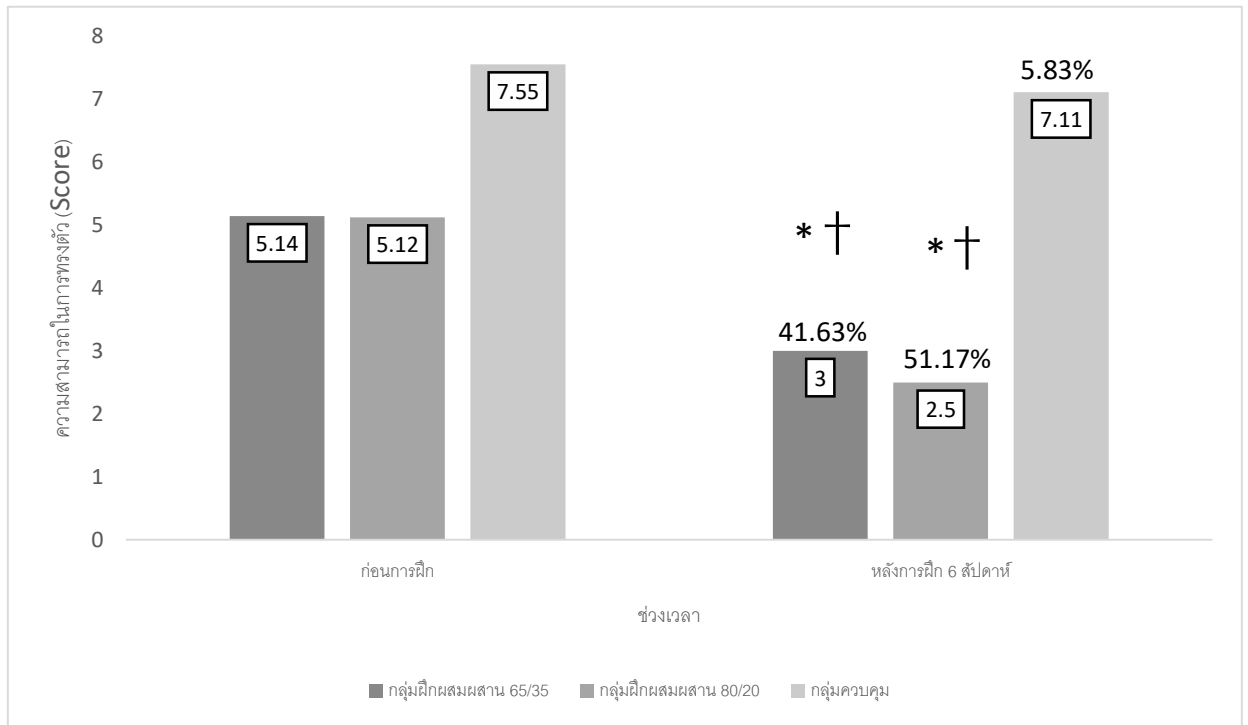


แผนภูมิการเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 7 แผนภูมิการเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

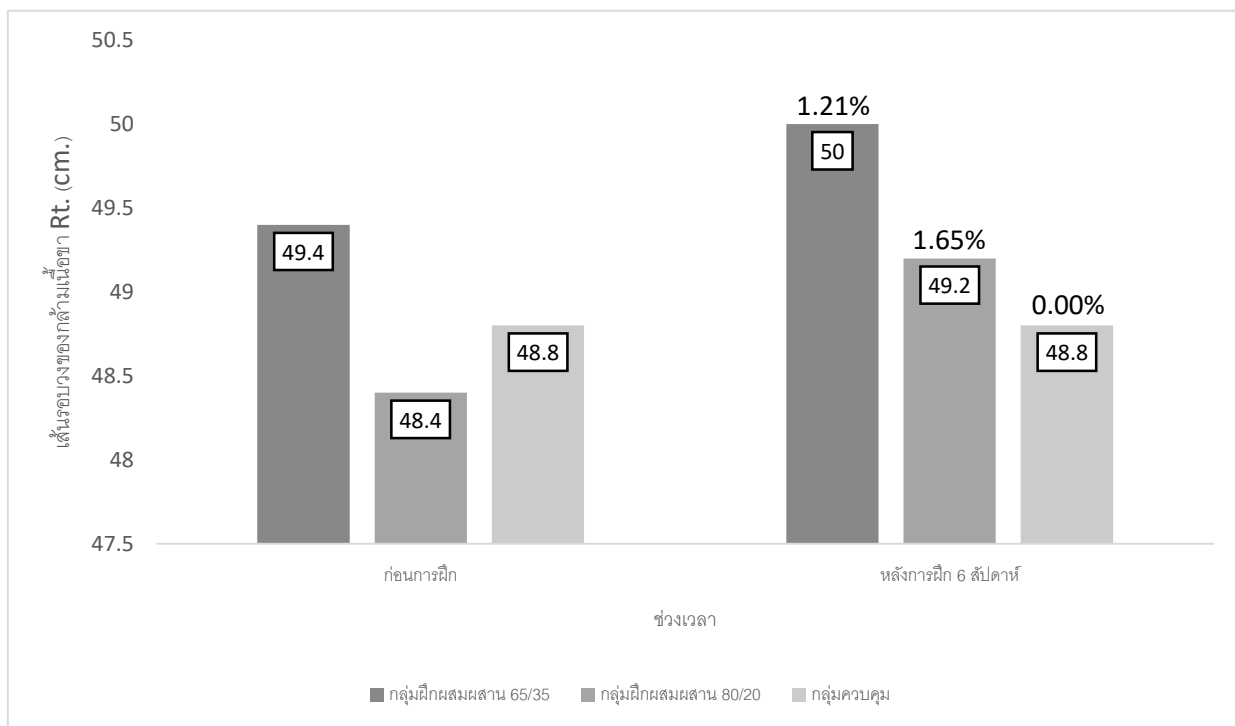


แผนภูมิการเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 8 แผนภูมิการเปรียบเทียบเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ข้างขวา ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

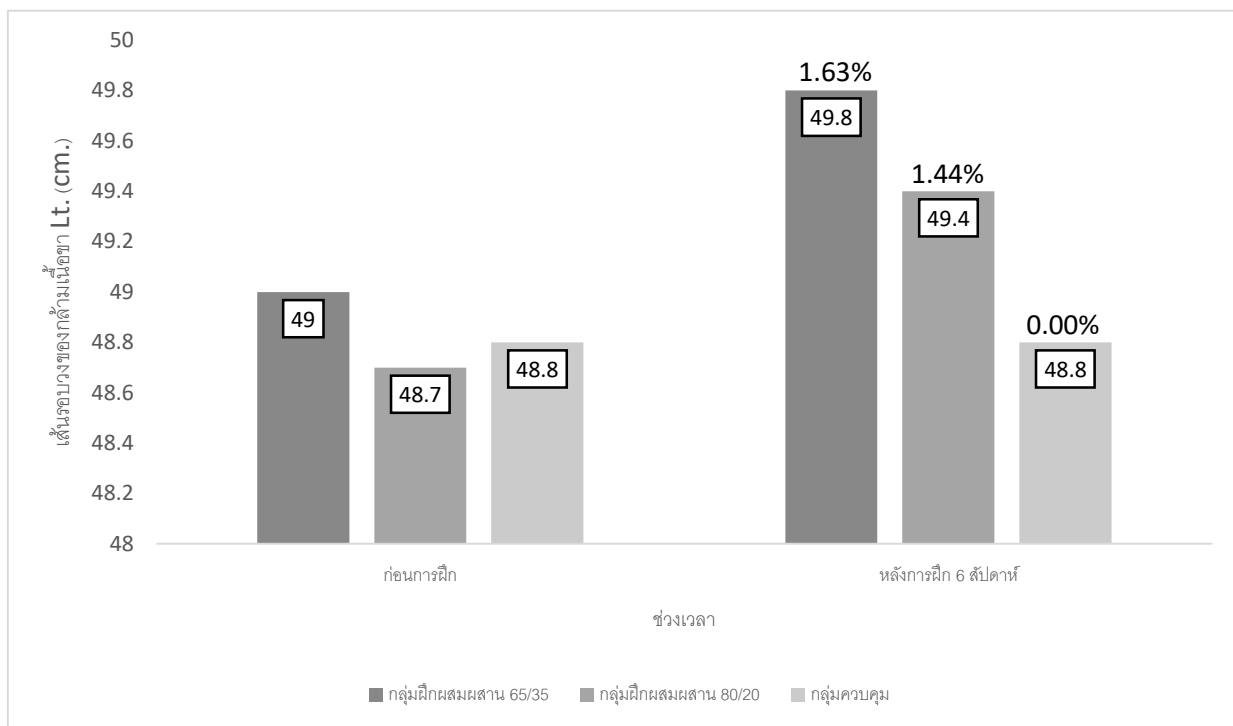


แผนภูมิการเปรียบเทียบเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ข้างขวา ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 9 แผนภูมิการเปรียบเทียบเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ข้างซ้าย ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

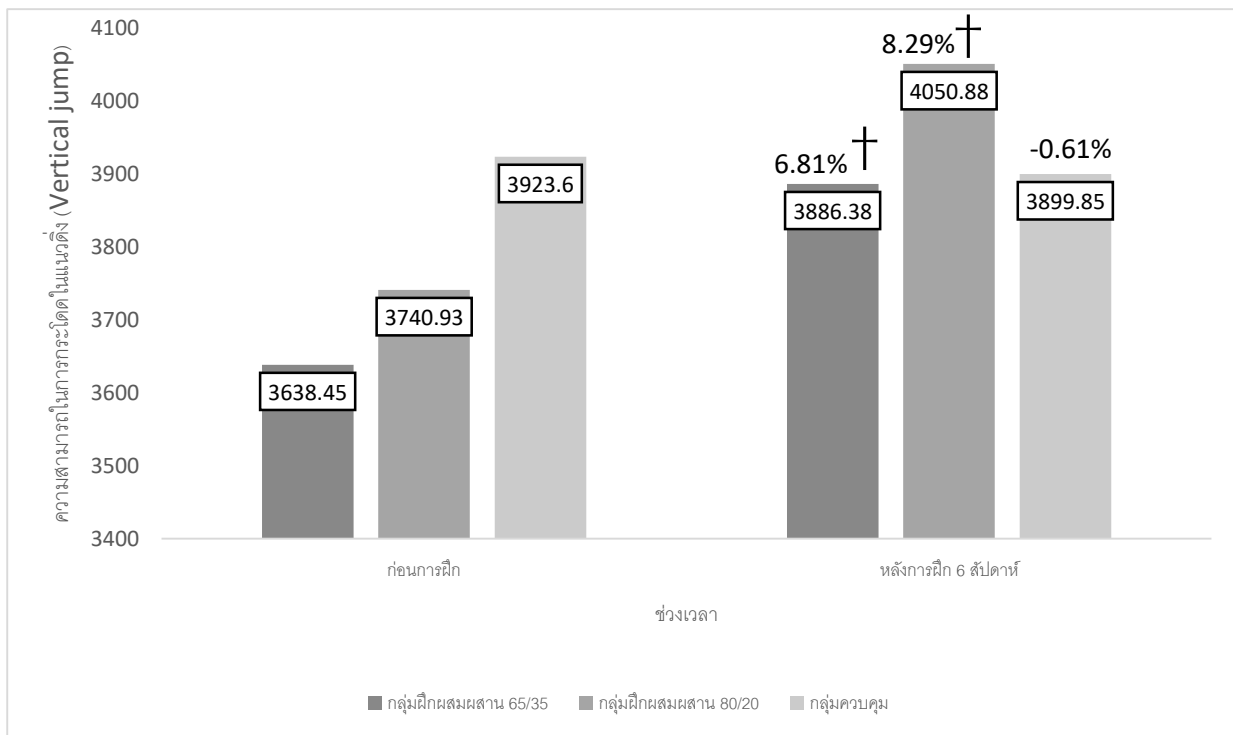


แผนภูมิการเปรียบเทียบเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ข้างซ้าย ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 10 แผนภูมิการเปรียบเทียบความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

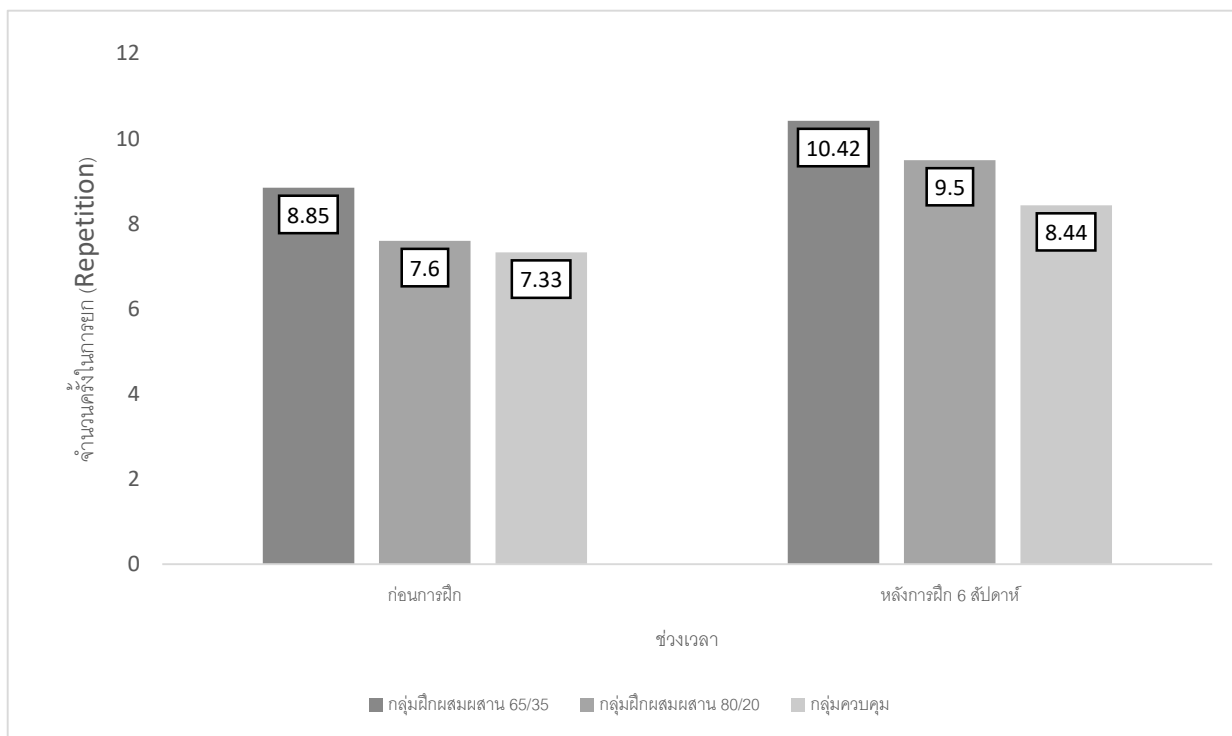


แผนภูมิการเปรียบเทียบความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† มีความแตกต่างภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

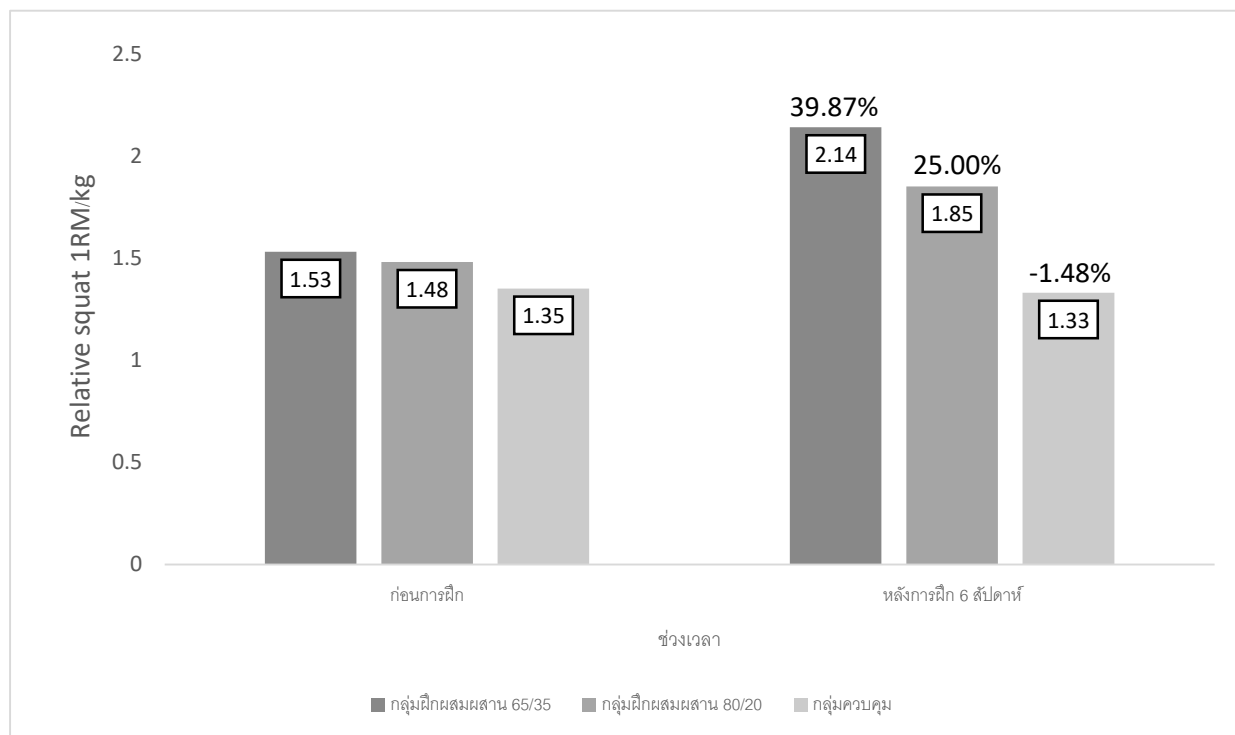
แผนภูมิที่ 11 แผนภูมิการเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการยก (Repetition) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม



แผนภูมิการเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการยก (Repetition) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

จากแผนภูมิที่ 11 ข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการยก (Repetition) กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีจำนวนครั้งในการยก (Repetition) เฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8.83 ครั้ง และ 10.42 ครั้ง ตามลำดับ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีจำนวนครั้งในการยก (Repetition) เฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 7.6 ครั้ง และ 9.5 ครั้ง ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีจำนวนครั้งในการยก (Repetition) เฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 7.33 ครั้ง และ 8.44 ครั้งตามลำดับ โดยทั้งสามกลุ่มพบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งในการยกใกล้เคียงกับจำนวนครั้งในการฝึกคือจำนวน 8 ครั้ง

แผนภูมิที่ 12 แผนภูมิการเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอชต่อน้ำหนักตัว (Relative squat 1RM/kg) ระหว่างช่วงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม



แผนภูมิการเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอชต่อน้ำหนักตัว (Relative squat 1RM/kg) ระหว่างช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม

จากแผนภูมิที่ 12 ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอชต่อน้ำหนักตัว (Relative squat 1RM/kg) กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 65/35 มีจำนวนกิโลกรัมต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 1.53 และ 2.14 ตามลำดับ คิดเป็น 39.87 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มฝึกผสมผสานยางยืดใช้น้ำหนัก 80/20 มีจำนวนกิโลกรัมต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 1.48 และ 1.85 ตามลำดับ คิดเป็น 25.00 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มควบคุมมีจำนวนกิโลกรัมต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยก่อนการฝึกและหลังการฝึก 1.35 และ 1.33 ตามลำดับ คิดเป็น -1.48 เปอร์เซ็นต์

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกท่าสควอช (1 RM Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด ที่ส่งผลต่อความแข็งแรง องค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัว ในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน

#### ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการฝึกของการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด ในกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กลุ่มที่ใช้ น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 และกลุ่มควบคุมมีค่าความแข็งแรงสูงสุดของความสามารถในการยก 1 ครั้ง (1 RM Squat) , ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test) , ความสามารถในการทรงตัว (Balance) , การเพิ่มเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

2. เปรียบเทียบผลภายในแต่ละกลุ่มก่อนและหลังการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด ในกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กลุ่มที่ใช้ น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 และกลุ่มควบคุม มีค่าความแข็งแรงสูงสุดของความสามารถในการยก 1 ครั้ง (1 RM Squat) , ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test) , ความสามารถในการทรงตัว (Balance) , การเพิ่มเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) และองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

#### ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด ระหว่างน้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กับน้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 ที่มีผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงต้นขา (Quadriceps) เพื่อเป็นแนวทางการฝึกเวทเทรนนิ่งเหมาะแก่ผู้ที่เริ่มฝึกพัฒนากล้ามเนื้อช่วงล่าง ในการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด โดยวิธีการเพิ่มความหนักของยางยัดนั้นเป็นวิธีที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของต้นขา และช่วงล่างได้ดีสำหรับผู้เริ่มต้นการฝึก

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ คือประชากรวัยทำงานเพศชาย อายุ 18-39 ปี โดยประชากรกลุ่มนี้เป็นบุคลากรที่ทำงานอยู่ในสังกัดราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ ที่ไม่เคยออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมาก่อน และทำการประเมินสุขภาพเบื้องต้นด้วยการตอบแบบสอบถาม PAR-Q และไม่มีโรคเกี่ยวกับกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยยินดีและสมัครใจให้ความร่วมมือในการทำวิจัย จำนวน 39 คน โดยนำค่าความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1RM Squat) มาเป็นเกณฑ์เพื่อแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่มๆ ละ 13 คน

1. กลุ่มที่ฝึกท่าสควอชผสมผสานบาร์เบลและยางยืด 65/35
2. กลุ่มที่ฝึกท่าสควอชผสมผสานบาร์เบลและยางยืด 80/20
3. กลุ่มควบคุม

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงในท่าสควอช
  - 1.1 ศึกษาจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเพิ่มความแข็งแรง (Strength)
  - 1.2 นำความรู้และสิ่งที่ค้นคว้า มาออกแบบโปรแกรมเพิ่มความแข็งแรงในการฝึกท่าสควอช
  - 1.3 นำโปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณา ตรวจสอบ และแก้ไขให้มีความเหมาะสม

- 1.4 นำโปรแกรมที่สร้างขึ้นใช้ฝึกกับอาสาสมัคร
2. การประเมินผล
  - 2.1 ประเมินความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้ง ในท่าสควอช (1 RM Squat)
  - 2.2 ประเมินความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system)
  - 2.3 ประเมินความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump reach test)
  - 2.4 ประเมินเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference)
  - 2.5 ประเมินองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

#### 3. อุปกรณ์

- 3.1 เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย ยี่ห้อ Inbody รุ่น 770

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ยข้อมูลพื้นฐานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

2.เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าความสามารถสูงสุดในท่าสควอท (1 RM Squat) , ค่าทดสอบการทรงตัว (Balance error score system) , ค่าของการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump reach test) , ค่าของเส้นรอบวงกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) , ค่าของมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) และค่าของมวลไขมัน (Fat mass) ของกลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยี่ด้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยี่ด้อยละ 20) และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) ในระยะเวลาก่อนการฝึก และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ โดยใช้สถิติการทดสอบแบบจับคู่ Paired T-Test

3.วิเคราะห์ความแปรปรวน (One-way ANOVA repeated) ของค่าความสามารถสูงสุดในท่าสควอท (1 RM Squat) , ค่าทดสอบการทรงตัว (Balance error score system) , ค่าของการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump reach test) , ค่าของเส้นรอบวงกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) , ค่าของมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) และค่าของมวลไขมัน (Fat mass) ระหว่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยี่ด้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยี่ด้อยละ 20) และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลจากงานวิจัยเปรียบเทียบการฝึกท่าสควอท (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยี่ด ระหว่างน้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยี่ดร้อยละ 35 กับน้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยี่ดร้อยละ 20 ที่ส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงต้นขา (Quadriceps) ในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน จำนวน 24 คน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้งในท่าสควอท (1 RM Squat) ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.การเปรียบเทียบภายในกลุ่มของความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้งในท่าสควอท (1 RM Squat) ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าหลังฝึก 8 สัปดาห์ดีกว่าก่อนฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของกลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยี่ดร้อยละ 35) และกลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยี่ดร้อยละ 20) การเปรียบเทียบภายในกลุ่มของความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

พบว่าหลังการฝึก 8 สัปดาห์ดีกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของทั้งกลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) และกลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) การเปรียบเทียบภายในในกลุ่มของความสามารถในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าหลังฝึก 8 สัปดาห์มีค่าสูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของทั้งกลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20)

3. การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้งในท่าสควอช (1 RM Squat) พบว่าหลังการฝึกกลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) พบว่ามีความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้งในท่าสควอช (1 RM Squat) มากกว่ากลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ 1 และ 2 พบว่าไม่มีความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้งในท่าสควอช (1 RM Squat) แตกต่างกันหลังการฝึก 8 สัปดาห์ซึ่งจะเห็นได้ว่าการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลล์และยางยืดในท่าสควอชผสมผสานส่งผลต่อความแข็งแรงของความสามารถสูงสุดในการยก 1 ครั้งในท่าสควอชที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับงานวิจัยของ (Shoepel et al., 2011) ที่ฝึกผสมผสานฟรีเวทและยางยืดในกลุ่มที่ไม่เคยออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ และงานวิจัยของ (C. E. Anderson et al., 2008) ที่ฝึกผสมผสานฟรีเวทและยางยืดในกลุ่มนักกีฬา 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังระเบิด และการปรับน้ำหนักของยางในอัตราส่วนที่ต่างกันของสองกลุ่มนี้ไม่ได้ส่งผลให้ค่าสูงสุดในท่าสควอชให้แตกต่างกัน โดยน้ำหนักรวมของการฝึกเป็นจำนวนน้ำหนักโดยรวมที่เท่ากัน โดยกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางร้อยละ 35 มีความสามารถสูงสุดในท่าสควอชเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางร้อยละ 20 แต่เพียงเล็กน้อย ( $P > 0.05$ ) โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 31.18 กิโลกรัม  $\sim$  29.73 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 23.62 กิโลกรัม  $\sim$  23.22 เปอร์เซ็นต์ การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มค่าความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) หลังการฝึกกลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) มีค่าความสามารถในการทรงตัว (Balance error score system) มากกว่ากลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ 1 กับ 2 มีค่าความสามารถในการทรงตัว

(Balance error score system) ไม่แตกต่างกันหลังฝึก 8 สัปดาห์ ( $P>0.05$ ) โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้น 41.63 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้น 51.17 เปอร์เซ็นต์ การฝึกท่าสควอชนั้นเป็นการฝึกกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา ด้านหลังต้นขา และกลุ่มสะโพก ซึ่งกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพกจะเป็นกล้ามเนื้อที่ช่วยพยุงในเรื่องของการเดินและการทรงตัวเป็นหลัก ส่งผลให้การทรงตัวหลังการฝึกมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาและกล้ามเนื้อสะโพกดีขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Giboin, Gruber, & Kramer, 2019) ทดสอบผลการทรงตัวโดยกลุ่มฝึกการทรงตัวเพียงอย่างเดียว (Balance training) เปรียบเทียบกับกลุ่มฝึกความแข็งแรง (Strength training) และการฝึกโดยใช้กำลังสูงสุดโดยเร็วที่สุด (Power training) ในกลุ่ม (Young adults) เป็นเวลา 6 สัปดาห์โดยผลทดสอบปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มเพิ่มความสามารถในการทรงตัวได้ดีขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่มนี้ การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มความสามารถในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump reach test) โดยหลังการฝึกกลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) ไม่มีค่าความสามารถในการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump reach test) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึก 8 สัปดาห์ โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้น 7 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้น 8.29 เปอร์เซ็นต์ เหมือนกับงานวิจัย (กัมปนาท ประดิษฐ์เสวี และคนอื่นๆ., 2559) หลังการฝึก 6 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยความสูงในการกระโดดมากขึ้น และงานวิจัยของ (C. E. Anderson et al., 2008) ที่ฝึกนักกีฬาเป็นเวลา 7 สัปดาห์ มีค่าการทดสอบ Counter movement jump ที่เพิ่มขึ้น การกระโดดจะใช้พลังของกล้ามเนื้อเป็นจำนวนมาก หรืออีกการฝึกหนึ่งที่ใช้เรียกกันก็คือการฝึกแบบไพโอเมทริก (Plyometric) หรือ (Power training) เป็นการฝึกโดยเน้นพลังของกล้ามเนื้อและควบคุมกับการกระโดดเป็นหลักการฝึกโดยให้ใช้แรงตลอดของมุมให้ทำนั้นๆออกแรงให้มาก และเร็วที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับหลักการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดที่ต้องการให้ตลอดมุมของการเคลื่อนไหวได้ฝึกแรงให้มากที่สุด เหมือนการทดลองของ (Wallace et al., 2006) ที่ทำการทดสอบการยกผสมผสานระหว่างฟรีเวทกับยางยืดพบว่าน้ำหนักฟรีเวทร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20 มีการออกแรงของการทดสอบ Peak power และ Peak force เพิ่มมากที่สุด การเปรียบเทียบค่าองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) กลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) มีค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ไม่พบความแตกต่างกันภายใน

กลุ่มและระหว่างกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังการฝึก 8 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้น 26.52 กิโลกรัมเป็น 26.85 กิโลกรัม  $\sim 1.24$  เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้น 28.26 กิโลกรัมเป็น 28.42 กิโลกรัม  $\sim 0.57$  เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกล้ามเนื้อช่วงล่าง (Lower extremity) ขาข้างขวาโดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้น 5.6 กิโลกรัมเป็น 5.67 กิโลกรัม  $\sim 1.25$  เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้น 6.42 กิโลกรัมเป็น 6.51 กิโลกรัม  $\sim 1.40$  เปอร์เซ็นต์ และขาข้างซ้ายโดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้น 5.50 กิโลกรัมเป็น 5.56 กิโลกรัม  $\sim 1.09$  เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้น 6.32 กิโลกรัมเป็น 6.44 กิโลกรัม  $\sim 1.90$  เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระยะเวลา 8 สัปดาห์อาจจะตั้งสมมติฐานได้ว่าเวลาการฝึกต่อการเพิ่มของมวลกล้ามเนื้อยังไม่เพียงพอโดยงานวิจัยของ (Candow & Burke, 2007) ทำการฝึกแรงต้านในกลุ่มไม่เคยฝึกโดยแบ่งเป็นกลุ่มฝึก 2 เซต และ 3 เซตตามลำดับ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ 1 และ 2 มี Lean Mass เพิ่มขึ้น 2.9 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้ยังมีงานวิจัยของ (Spillane, Emerson, & Willoughby, 2012) ที่ฝึก 8 สัปดาห์ ในกลุ่มที่ฝึกแรงต้านเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ฝึกแรงต้านร่วมโดยได้รับ BACC (Branched-chain amino acid) ก่อนการฝึก 30 นาที ผลรายงานว่าการฝึกที่ฝึกแรงต้านเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ฝึกแรงต้านร่วมโดยได้รับ BACC (Branched-chain amino acid) ก่อนการฝึก 30 นาที ไม่ได้มีค่า FFM (Fat Free Mass) เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน การเปรียบเทียบเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) กลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลล์ร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มควบคุม) มีค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) ไม่แตกต่างกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังฝึก 8 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขาที่เพิ่มขึ้นของข้างขวากลุ่มที่ 1 และ 2 เท่ากับ 1.21 และ 1.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และข้างซ้ายกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เท่ากับ 1.63 และ 1.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบงานวิจัยของ (Arazi, Damirchi, & Asadi, 2013) ที่มีการศึกษาการฝึกแบบแรงต้านในกลุ่ม Younger และกลุ่ม Middle Age Men หลังฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าเส้นรอบวงของต้นขาเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 4.5 และ 4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สอดคล้องกับ (Arazi et al., 2021) ศึกษาการฝึกแรงต้านในเวลาที่ต่างกันในกลุ่มผู้ชายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ปรากฏว่าเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขา (Thigh circumference) หลังการฝึกเพิ่มขึ้น ( $P < 0.05$ )

## การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายวัยทำงานที่ไม่เคยผ่านการฝึกแบบมีแรงต้านมาก่อน ได้ประเมินและทดสอบคัดเข้ากลุ่มทั้งหมด 27 คน โดยมีกลุ่มตัวอย่าง Drop out เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างฝึกไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยกลุ่มที่ 1 มีจำนวน 2 คน และกลุ่ม 2 จำนวน 1 คน โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 24 คน โดยกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35) จำนวน 7 คน ได้รับการฝึกฝนครั้งละ 30 นาที/วัน 2 วัน/สัปดาห์ ฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 (กลุ่มที่ฝึกผสมผสานบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20) จำนวน 8 คน ได้รับการฝึกฝนครั้งละ 30 นาที/วัน 2 วัน/สัปดาห์ ฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม จำนวน 9 คน ใช้ชีวิตได้ตามปกติไม่มีข้อห้ามใดๆ จากผลการทดลอง กลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 และกลุ่มที่ใช้น้ำหนักหนักจากยางยืดร้อยละ 20 ค่าเฉลี่ยความสามารถสูงสุดของการยก 1 ครั้งในท่าสควอช (1 RM Squat) ค่าทดสอบการทรงตัว (Balance error score system) ค่าของการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump reach test) หลังฝึกครบ 8 สัปดาห์ มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดส่งผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากขึ้นสำหรับผู้ที่ไม่เคยฝึกแบบแรงต้าน ดังต่อไปนี้

1. จากผลการศึกษาของงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการฝึกของการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดสามารถเพิ่มความแข็งแรงของขาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม การฝึกผสมผสานนั้นสามารถเพิ่ม Maximal Muscle Strength และ Muscle Power ได้หลังจากการฝึกโดยงานวิจัยของ (Andersen et al., 2022) ได้นำงานวิจัยต่างๆ ที่ฝึกผสมผสานหลายหลากรูปแบบมาวิเคราะห์โดยได้กล่าวสรุปไว้ว่าการฝึกผสมผสานไม่ได้ให้ผลที่แตกต่างจากการฝึกความแข็งแรงในรูปแบบเดิมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโปรแกรม , ระยะเวลาการฝึก , ความถี่ , ความหนัก และความเร็วในการยก ซึ่งงานวิจัยของ (Soria-Gila, Chiroso, Bautista, Baena, & Chiroso, 2015) ที่รวมรวมงานวิจัยการฝึกผสมผสานเช่นกันกล่าวไว้ว่าการฝึกผสมผสานเมื่อเทียบกับการฝึกความแข็งแรงในรูปแบบเดิมนั้นมีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มความแข็งแรงมากกว่าเล็กน้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึกที่ต้องการพัฒนาไปในทิศทางไหนตามเป้าหมายของแต่ละกลุ่มบุคคล

2. เปรียบเทียบผลภายในแต่ละกลุ่มก่อนและหลังการฝึกท่าสควอช (Squat) ผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืด ในกลุ่มที่ใช้น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 กลุ่มที่ใช้น้ำหนักหนักจากยางยืดร้อยละ 20 มีค่าความแข็งแรงสูงสุดของความสามารถในการยก 1 ครั้ง (1 RM Squat)

เพิ่มขึ้นหลังการฝึก 8 สัปดาห์ โดยน้ำหนักของการฝึกบาร์เบลร้อยละ 80 ยางยืดร้อยละ 20 มีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นหลังการฝึกสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Shoeppe et al., 2011) ที่ศึกษาผลการฝึกผสมผสานฟรีเวทกับยางยืดหลังการฝึก 24 สัปดาห์ และน้ำหนักของการฝึกบาร์เบลร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35 มีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นหลังการฝึกสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kashiani, Soh, Soh, Ong, & Kittichottipanich, 2020) ศึกษาผลการฝึกผสมผสานฟรีเวทร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35 เพิ่มขึ้นหลังการฝึก 12 สัปดาห์ และงานวิจัยของ (Marin et al., 2021) ศึกษาความเฉียบพลันของการฝึกผสมผสานฟรีเวทร้อยละ 65 ยางยืดร้อยละ 35 ต่อความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump) โดยมีค่าความสามารถในการกระโดดที่มากขึ้น

จากผลการวิจัยที่ศึกษาข้างต้น แสดงผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดที่มีผลต่อความแข็งแรง การทรงตัว และความสามารถในการกระโดดในกลุ่มผู้ชายวัยทำงานนั้นดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีการพัฒนาความแข็งแรงการทรงตัวและพลังในการกระโดดที่ดีขึ้นทำให้พบว่าข้อดีของการฝึกการเพิ่มแรงต้านตลอดการเคลื่อนไหว (Variable resistance training) โดยการใช้อย่างยืดสามารถช่วยให้ผู้เริ่มต้นฝึกแบบแรงต้านมีความสะดวกสบายและเข้าถึงได้ง่ายในการหาอุปกรณ์แบบยางยืดมาเพิ่มน้ำหนักเหมาะสำหรับผู้ที่ไม่มีอุปกรณ์มากนัก ทำการเพิ่มน้ำหนักได้โดยไม่ต้องซื้ออุปกรณ์ที่มีน้ำหนักสูงพกพาสะดวกเหมาะแก่การเป็นทางเลือกที่มีประโยชน์ในการประยุกต์ของการฝึก ส่วนระยะเวลาในการฝึกของงานวิจัยครั้งนี้มีความจำกัดที่อาจส่งผลค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของร่างกายและเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อขาพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการเพิ่มขนาดหรือมวลกล้ามเนื้อ (Hypertrophy) นั้นมีปัจจัยหลายอย่างเช่น การเพิ่มโปรตีนควบคู่กับการฝึกแบบมีแรงต้านโดยงานวิจัย (R. W. Morton et al., 2018) ได้สรุปงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการรับประทานโปรตีนควบคู่กับการฝึกแรงต้านกลุ่มกล้ามเนื้อสุขภาพดีที่มีผลต่อการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พบว่าเมื่อมีการรับประทานโปรตีนควบคู่ไปด้วยทำให้ความสามารถในการยกสูงสุด (One repetition maximum) เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.49 กิโลกรัม และ FFM (Fat Free Mass) เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.30 กิโลกรัม และยังสามารถยับยั้งการลดลงของ FFM (Fat Free Mass) ในระหว่างที่มีอายุมากขึ้นอีกด้วย ทั้งนี้ได้แนะนำการรับประทานโปรตีน 1.6 กรัม ต่อน้ำหนักตัวในหนึ่งวันเพื่อให้เพียงพอต่อการสร้างกล้ามเนื้อ งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการฝึกเพียง 1 ท่าเท่านั้น คือท่าสควอช (Squat) ซึ่งเบื้องต้นอาจจะมองว่าน้อยไปต่อการพัฒนาของกล้ามเนื้อขา โดยงานวิจัยของ (de Vasconcelos Costa et al., 2021) ได้ทำการฝึก 2 กลุ่ม โดยกลุ่ม 1 ทำการฝึกหลากหลายท่าในกลุ่มกล้ามเนื้อ

และกลุ่ม 2 ทำการฝึกท่าเดียว เป็นเวลา 9 สัปดาห์พบว่า กล้ามเนื้อขาด้านนอก (Thigh lateral) มีขนาดเพิ่มขึ้นมากกว่าโดยงานวิจัยอธิบายเพิ่มเติมไว้ว่าในมัดกล้ามเนื้อจะมี จุดเกาะต้น (Origin) และ จุดเกาะปลาย (Insertion) ซึ่งการฝึกที่สามารถเพิ่มเติมความหลากหลายมุมของการเคลื่อนไหวโดยในแต่ละท่าจะมีการออกแรงโดยแต่ละท่าฝึกที่แตกต่างออกไปนั้น กล้ามเนื้อที่ออกแรงในส่วนใกล้ (Proximal) และส่วนไกล (Distal) ทำให้การออกแรงในกล้ามเนื้อนั้นแตกต่างกันออกไป

### ข้อจำกัดในงานวิจัย

1. เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด 19 ทำให้อาสาสมัครบางท่านไม่สะดวกมาร่วมเข้าโปรแกรมฝึกเวทเทรนนิ่งได้ ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมวิจัยในแต่ละกลุ่มน้อยลง และข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมวิจัยในแต่ละกลุ่มในขณะแบ่งกลุ่มยังมีความแตกต่างกันเล็กน้อย
2. ทางผู้วิจัยไม่ได้ควบคุมและจำกัดหรือเพิ่มการทานอาหารของผู้เข้าร่วมวิจัย รวมถึงการทำกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละวัน
3. การนำน้ำหนักจากการคำนวณยางยืดบนเครื่องชั่งก่อนการฝึก และระหว่างฝึกมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยในความสูงของเครื่องชั่งน้ำหนักกับยืนบนพื้นปกติ
4. การวัดเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นขาอาจจะมีคลาดเคลื่อน

### ข้อเสนอแนะ

โปรแกรมการออกกำลังกายผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดเป็นวิธีฝึกเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อเหมาะกับผู้ที่เริ่มต้นฝึก โดยการใช้วิธีอย่างถูกต้องและปลอดภัย และควรปฏิบัติให้ถูกวิธีในการปรับน้ำหนักของบาร์เบลและยางยืดในแต่ละคน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การฝึกโปรแกรมควรศึกษาเพิ่มเติมใน 12 สัปดาห์ 24 สัปดาห์ และ 36 สัปดาห์เพื่อดูผลของการฝึกว่าระยะยาวว่าความหนักของยางยืดส่งผลต่อความแตกต่างมากน้อยเพียงใด
2. การควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อโปรแกรมหรือการออกกำลังกายของทั้ง 3 กลุ่ม ทั้งในเรื่องของการควบคุมอาหาร การทำกิจกรรมในแต่ละวัน และการวิ่ง หรือเล่นกีฬาที่ส่งผลให้ร่างกายมีความเปลี่ยนแปลง
3. ควรเพิ่มการประเมินการทดสอบความแตกต่างของความแข็งแรงแต่ละช่วงการเคลื่อนไหวในแต่ละมุมต่างๆให้ละเอียดมากขึ้น

4. ในการวิจัยครั้งต่อไปศึกษาควรเพิ่มเติมในกลุ่มตัวอย่างช่วงต่างๆ หรือกลุ่มนักกีฬา เพื่อเป็นการเปรียบเทียบว่าผลของยางยืดช่วยในเรื่องความแข็งแรง หรือความทนทานของกล้ามเนื้อ มากน้อยเพียงใด



## บรรณานุกรม

- Andersen, V., Prieske, O., Stien, N., Cumming, K., Solstad, T. E. J., Paulsen, G., . . . Saeterbakken, A. H. (2022). Comparing the effects of variable and traditional resistance training on maximal strength and muscle power in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science Medicine in Sport*.
- Anderson, C. E., Sforzo, G. A., & Sigg, J. A. (2008). The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 22(2), 567-574.
- Anderson, E. H., & Shivakumar, G. (2013). Effects of exercise and physical activity on anxiety. *Frontiers in psychiatry*, 4, 27.
- Arazi, H., Asadi, A., Gentil, P., Ramírez-Campillo, R., Jahangiri, P., Ghorbani, A., . . . Zouhal, H. (2021). Effects of different resistance training frequencies on body composition and muscular performance adaptations in men. *PeerJ*, 9, e10537.
- Arazi, H., Damirchi, A., & Asadi, A. (2013). *Age-related hormonal adaptations, muscle circumference and strength development with 8 weeks moderate intensity resistance training*. Paper presented at the Annales d'endocrinologie.
- Bell, D. R., Guskiewicz, K. M., Clark, M. A., & Padua, D. A. (2011). Systematic review of the balance error scoring system. *Sports health*, 3(3), 287-295.
- Bellar, D. M., Muller, M. D., Barkley, J. E., Kim, C.-H., Ida, K., Ryan, E. J., . . . Glickman, E. L. (2011). The effects of combined elastic-and free-weight tension vs. free-weight tension on one-repetition maximum strength in the bench press. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 25(2), 459-463.
- Booth, F. W., Roberts, C. K., & Laye, M. J. (2011). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*, 2(2), 1143-1211.
- Bouchard, C., Blair, S. N., & Katzmarzyk, P. T. (2015). *Less sitting, more physical activity, or higher fitness?* Paper presented at the Mayo Clinic Proceedings.

- Candow, D. G., & Burke, D. G. (2007). Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 21(1), 204-207.
- Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z., & Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249.
- Damas, F., Phillips, S. M., Libardi, C. A., Vechin, F. C., Lixandrão, M. E., Jannig, P. R., . . . Parise, G. (2016). Resistance training - induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. *The Journal of physiology*, 594(18), 5209-5222.
- de Vasconcelos Costa, B. D., Kassiano, W., Nunes, J. P., Kunevaliki, G., Castro-E-Souza, P., Rodacki, A., . . . de Sousa Fortes, L. (2021). Does Performing Different Resistance Exercises for the Same Muscle Group Induce Non-homogeneous Hypertrophy? *International Journal of Sports Medicine*, 42(09), 803-811.
- EBBEN, W. E., & Jensen, R. L. (2002). Electromyographic and kinetic analysis of traditional, chain, and elastic band squats. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 16(4), 547-550.
- García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D.-C., & Martínez-Vizcaino, V. (2018). Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in an apparently healthy population: a systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women. *Archives of physical medicine rehabilitation*, 99(10), 2100-2113. e2105.
- Ghigiarelli, J. J., Nagle, E. F., Gross, F. L., Robertson, R. J., Irrgang, J. J., & Myslinski, T. (2009). The effects of a 7-week heavy elastic band and weight chain program on upper-body strength and upper-body power in a sample of division 1-AA football players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 23(3), 756-764.

- Giboin, L.-S., Gruber, M., & Kramer, A. (2019). Six weeks of balance or power training induce no generalizable improvements in balance performance in healthy young adults. *BMC sports science, medicine rehabilitation, 11*, 1-11.
- Israetel, M. A., McBride, J. M., Nuzzo, J. L., Skinner, J. W., & Dayne, A. M. (2010). Kinetic and kinematic differences between squats performed with and without elastic bands. *The Journal of Strength Conditioning Research, 24*(1), 190-194.
- Kashiani, A. B., Soh, K. G., Soh, K. L., Ong, S. L., & Kittichottipanich, B. (2020). Effects of 12 weeks combined weight and chain versus combined weight and elastic band variable resistance training on upper and lower body muscular strength and endurance among untrained males in Iran. *Malaysian Journal of Movement, Health Exercise, 9*(1), 121.
- Loveless, D. J., Weber, C. L., Haseler, L. J., & Schneider, D. A. (2005). Maximal leg-strength training improves cycling economy in previously untrained men. *Medicine Science in Sports, 37*(7), 1231-1236.
- Marchetti, P. H., Jarbas da Silva, J., Jon Schoenfeld, B., Nardi, P. S. M., Pecoraro, S. L., D'Andréa Greve, J. M., & Hartigan, E. (2016). Muscle activation differs between three different knee joint-angle positions during a maximal isometric back squat exercise. *Journal of Sports Medicine, 2016*.
- Marin, D. P., Astorino, T. A., Serafim, A. I. S., Urtado, C. B., Prestes, J., Polito, L. F. T., & Otton, R. (2021). Comparison between traditional resistance exercise and variable resistance with elastic bands in acute vertical jump performance. *Human Movement, 22*(4), 28-35.
- Martínez-Cava, A., Morán-Navarro, R., Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2019). Velocity-and power-load relationships in the half, parallel and full back squat. *Journal of Sports Sciences, 37*(10), 1088-1096.
- McMaster, D. T., Cronin, J., & McGuigan, M. (2009). Forms of variable resistance training. *Strength Conditioning Journal, 31*(1), 50-64.

- Morton, R. W., Colenso-Semple, L., & Phillips, S. M. (2019). Training for strength and hypertrophy: an evidence-based approach. *Current Opinion in Physiology*, *10*, 90-95.
- Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., . . . Phillips, S. M. (2018). A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med*, *52*(6), 376-384. doi:10.1136/bjsports-2017-097608
- Organization, W. H. (2008). *World health statistics 2008*: World Health Organization.
- Paddon-Jones, D. (2006). Interplay of stress and physical inactivity on muscle loss: Nutritional countermeasures. *The Journal of nutrition*, *136*(8), 2123-2126.
- Paditsaeree, K., & Mitranun, W. (2018). Does combining elastic and weight resistance acutely protect against the impairment of flow-mediated dilatation in untrained men? *Artery Research*, *23*, 1-8.
- Pallarés, J. G., Cava, A. M., Courel-Ibáñez, J., González-Badillo, J. J., & Morán-Navarro, R. (2020). Full squat produces greater neuromuscular and functional adaptations and lower pain than partial squats after prolonged resistance training. *European Journal of Sport Science*, *20*(1), 115-124.
- Pattyn, N., Cornelissen, V. A., Eshghi, S. R. T., & Vanhees, L. (2013). The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome. *Sports medicine*, *43*(2), 121-133.
- Prejean, S., Judge, L. W., Patrick, T. J., & Bellar, D. (2012). Acute effects of combined elastic and free-weight tension on power in the bench press lift. *Sport J*, *15*(1).
- Ronca, F., Spendiff, O., & Swann, N. (2020). An electromyographic analysis of combining weights and elastic tubes as a method of resistance for exercise. *Translational Sports Medicine*, *3*(2), 164-170.
- Saeterbakken, A. H., Andersen, V., Kolnes, M. K., & Fimland, M. S. (2014). Effects of replacing free weights with elastic band resistance in squats on trunk muscle activation. *The Journal of Strength Conditioning Research*, *28*(11), 3056-3062.

- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
- Shoepe, T., Ramirez, D., Rovetti, R., Kohler, D., & Almstedt, H. (2011). The effects of 24 weeks of resistance training with simultaneous elastic and free weight loading on muscular performance of novice lifters. *Journal of Human Kinetics*, 29(1), 93-106.
- Soria-Gila, M. A., Chiroso, I. J., Bautista, I. J., Baena, S., & Chiroso, L. J. (2015). Effects of variable resistance training on maximal strength: A meta-analysis. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 29(11), 3260-3270.
- Spillane, M., Emerson, C., & Willoughby, D. S. (2012). The effects of 8 weeks of heavy resistance training and branched-chain amino acid supplementation on body composition and muscle performance. *Nutrition Health*, 21(4), 263-273.
- Trindade, T. B., de Medeiros, J. A., Dantas, P. M. S., de Oliveira Neto, L., Schwade, D., de Brito Vieira, W. H., & Oliveira-Dantas, F. F. (2020). A comparison of muscle electromyographic activity during different angles of the back and front squat. *Isokinetics Exercise Science*, 28(1), 1-8.
- Wallace, B. J., Winchester, J. B., & McGuigan, M. R. (2006). Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 20(2), 268-272.
- กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี, ชนินทรชัย อินทிரากภรณ์, & ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์. (2556). การพัฒนารูปแบบการผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนัก กับการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความสามารถในการยกท่าคลีน.
- กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี, วิสุทธิ จิ่งสกุล, & มลรัศม์ เลิศวิไลย์. (2559). ผลของการฝึกเชิงซ้อนด้วยบาร์เบลล์ผสมผสานกับยางยืดที่มีต่อความสูงในการกระโดดแนวตั้ง. วารสารคณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ปีที่ 19 เล่มที่ 2, 53-70.
- นุชราภรณ์ เลี้ยงวันมัย, ฐิติกร โตโพธิ์ไทย, ชมพูนุท โตโพธิ์ไทย, วิชชุกร สุริยะวงศ์ไพศาล, สุพล ติมวัฒนานนท์, จุฬารักษ์ ติมวัฒนานนท์, . . . วิโรจน์ ตั้งเจริญเสถียร. (2560). คนไทยมีกิจกรรมทางกายเพียงพอตามเกณฑ์หรือไม่: ข้อมูลจากการสำรวจอนามัยและสวัสดิการ พ.ศ. 2558.

สำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ. (2557). รายงานภาวะโรคจากปัจจัยเสี่ยงของ  
ประชากรไทย พ. ศ. 2557. In: มูลินีเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ.







ภาคผนวก ก

แบบสอบถามเพื่อประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย

แบบสอบถามเพื่อประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย PAR-Q

แบบสอบถามนี้จะบอกได้ว่า มีความจำเป็นที่จะขอคำแนะนำเพิ่มเติมจากแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านออกกำลังกายก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายที่หนักขึ้นจากเดิมที่เคยมีกิจกรรมทางกาย หรือไม่ กรุณาตอบคำถามทั้ง 7 ข้อข้างล่างนี้อย่างถี่ถ้วนและตอบด้วยความสัตย์จริงในช่อง ใช่ หรือไม่ใช่

	ใช่	ไม่ใช่
1. คุณเคยได้รับทราบจากแพทย์ว่า เป็นโรคเกี่ยวกับ โรคหัวใจหรือ ความดันโลหิตสูง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. คุณรู้สึกเจ็บที่หน้าอกในขณะที่พัก หรือระหว่างมีกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือระหว่างออกกำลังกาย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยเวียนศีรษะจนเสียการทรงตัว หรือเป็นลมไม่รู้สึกรู้ตัวหรือไม่	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. คุณได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเรื้อรังนอกเหนือจากโรคหัวใจหรือโรคความดันโลหิตสูงหรือไม่ถ้าตอบว่าใช่ ให้ระบุว่าเป็นโรคเรื้อรังอะไร.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ปัจจุบันคุณได้รับประทานยาเพื่อรักษาโรคเรื้อรัง หรือไม่ โปรดระบุเงื่อนไขและยาที่ได้รับ.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ปัจจุบัน หรือ ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณมีปัญหาเรื่องกระดูกและข้อหรือกล้ามเนื้อเส้นเอ็นซึ่งอาการจะแย่ลงเมื่อมีกิจกรรมทางกายเพิ่มขึ้น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. แพทย์เคยบอกคุณว่า คุณควรได้รับคำแนะนำก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายหรือออกกำลังกาย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ลงชื่อ.....ผู้ทดสอบ

ลงชื่อ.....

พยาน

สามารถเข้าร่วมโครงการได้

ไม่สามารถเข้าร่วมโครงการได้



ภาคผนวก ข

การคำนวณน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้จำนวน 1 ครั้ง

การคำนวณน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้จำนวน 1 ครั้ง (1 Repetition maximum)

ในท่าสควอช Squat

วิธีการทดสอบหาน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้เต็มที่ 1 ครั้งในท่า Squat มีขั้นตอน ดังนี้

- 1.อบอุ่นร่างกายโดยยกน้ำหนักเบาๆ จำนวน 5-10 ครั้ง
- 2.ทำการเลือกน้ำหนักในการยกท่าสควอชที่น้ำหนักใดก็ได้ที่สามารถยกได้น้อยครั้งที่สุด
- 3.โดยทำการเพิ่มน้ำหนัก 10-20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ยกได้น้อยครั้งที่สุด และพัก 2 นาที
- 3.ทำการยกท่าสควอชที่เลือกมาให้สุดเต็มความสามารถจนยกไม่ไหวทำ 3-5 เซต
- 4.น้ำหนักและจำนวนครั้งที่ยกได้ในท่าสควอช มาจากการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้จำนวน 1 ครั้ง โดยใช้วิธีการคำนวณของ (Baechle and Earle 2008) ดังนี้

$$1 \text{ Repetition maximum} = \text{Weight} \times [1 + (0.033 \times \text{Number of repetition})]$$

นำน้ำหนักที่ได้มาคำนวณความสามารถที่ยกได้สูงสุดจำนวน 1 ครั้งของ (Baechle and Earle 2008) มาเปรียบเทียบระหว่างจำนวนครั้งที่ยก จากตารางเพื่อนำมาใช้สร้างโปรแกรมการฝึก ตารางภาคผนวก ข การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนครั้งที่ยกได้ กับเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้ สูงที่สุดจำนวน 1 ครั้ง (Baechle & Earle, 2008)

MAX REPS (RM)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
%1RM	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
Load (pounds or kilograms)	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7
	20	19	19	18	17	17	17	16	15	15	13	13
	30	29	28	27	26	26	25	24	23	23	20	20
	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	27	26
	50	48	47	45	44	43	42	40	39	38	34	33
	60	57	56	54	52	51	50	48	46	45	40	39
	70	67	65	63	61	60	58	56	54	53	47	46
	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	54	52
	90	86	84	81	78	77	75	72	69	68	60	59
	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
	110	105	102	99	96	94	91	88	85	83	74	72
	120	114	112	108	104	102	100	96	92	90	80	78
	130	124	121	117	113	111	108	104	100	98	87	85
	140	133	130	126	122	119	116	112	108	105	94	91
	150	143	140	135	131	128	125	120	116	113	101	98

เมื่อทำการเปรียบเทียบจากตารางพบว่า ความหนัก 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดจำนวน 1 ครั้ง เท่ากับ 8 ครั้ง นำมาเข้าสู่สูตรคำนวณเพื่อหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 8 ครั้ง ดังนี้

$$8 \text{ Repetition maximum} = \frac{1 \text{ Repetition maximum} \times \% \text{ Intensity}}{100}$$



ภาคผนวก ค

โปรแกรมการฝึกท่าสควอช (Squat training)

### โปรแกรมการฝึกท่าสควอช (Squat training)

แบ่งเป็น 2 โปรแกรมย่อย ดังนี้

โปรแกรมที่ 1 โปรแกรมการฝึกท่าสควอชที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 ของ 80 เปอร์เซ็นต์ความสามารถสูงสุดที่ยกได้ในท่าสควอช (รูป A)

โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มต้นการฝึกด้วยการวอร์มอัพ (โปรแกรมการวอร์มอัพ) หลังจากนั้นทำการฝึกท่าสควอชโดยใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 65 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 35 ของ 80 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถในการยกท่าสควอชสูงสุด โดยใช้เครื่อง Smith machine โดยยกจำนวน 8 ครั้ง 4 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที โดยทำการยกโดยให้มุมอยู่ที่ 90 องศาของ knee flexion และให้ตำแหน่งของ Bar อยู่ช่วงของ Upper trapezius ขณะที่ยกในช่วง (Concentric contraction) ใช้เวลา 2 วินาทีพร้อมกับการหายใจออก และขณะที่ยกในช่วง (Eccentric contraction) ใช้เวลา 3 วินาทีพร้อมกับการหายใจเข้า โดยน้ำหนักที่พัฒนาการฝึกของแต่ละสัปดาห์คือ

	สัปดาห์ที่ 0-4	สัปดาห์ที่ 4-8
1 RM (%)	80	85
Volume (rep)	8	8
Set	4	4
Rest (mins)	2	2

หลังเสร็จสิ้นการฝึกทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ)

โปรแกรมที่ 2 โปรแกรมการฝึกท่าสควอชที่ใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 ของ 80 เปอร์เซ็นต์ความสามารถสูงสุดที่ยกได้ในท่าสควอช (รูป A)

โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มต้นการฝึกด้วยการวอร์มอัพ (โปรแกรมการวอร์มอัพ) หลังจากนั้นทำการฝึกท่าสควอชโดยใช้น้ำหนักจากบาร์เบลร้อยละ 80 น้ำหนักจากยางยืดร้อยละ 20 ของ 80 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถในการยกท่าสควอชสูงสุด โดยใช้เครื่อง Smith machine โดยยกจำนวน 8 ครั้ง 4 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที โดยทำการยกโดยให้มุมอยู่ที่ 90 องศาของ knee flexion และให้ตำแหน่งของ Bar อยู่ช่วงของ Upper trapezius ขณะที่ยกในช่วง (Concentric contraction) ใช้เวลา 2 วินาทีพร้อมกับการหายใจออก และขณะที่ยกในช่วง (Eccentric

contraction) ใช้เวลา 3 วินาทีพร้อมกับการหายใจเข้า โดยน้ำหนักที่พัฒนาการฝึกของแต่ละสัปดาห์คือ

	สัปดาห์ที่ 0-4	สัปดาห์ที่ 4-8
1 RM (%)	80	85
Volume (rep)	8	8
Set	4	4
Rest (mins)	2	2

หลังเสร็จสิ้นการฝึกทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ)



รูป A การฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลและยางยืดในท่าสควอช

### โปรแกรมการวอร์มอัพ (Warm up)

โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการวอร์มอัพก่อน 10 นาที โดยทำการวอร์มอัพด้วยการเดินบนลู่วิ่งเป็นเวลา 10 นาที และทำการวอร์มอัพในท่าสควอช โดยใช้น้ำหนักร่างกายจำนวน 15 ครั้ง 3 เซต



### โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังการฝึก (Stretching)



1. ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps)



2. ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)



3. ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อสะโพก (Gluteus)



4. ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลัง (Back muscle)



5. ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius)



ภาคผนวก ง

การทดสอบการทรงตัวโดยใช้ Balance error score system (Bess protocol)

การทดสอบการทรงตัวโดยใช้ Balance error score system (Bess protocol)

การทดสอบการทรงตัวนี้เป็นการทดสอบการทรงตัวบนพื้นผิว 2 ลักษณะ คือ พื้นผิวเรียบ (Floor/Ground) และบนกระดานฝึกการทรงตัว (Balance pad) โดยใช้อุปกรณ์ดังนี้

1. นาฬิกาจับเวลา (Stop watch)
2. ขั้นตอนการทำทดสอบ (Bess protocol)
3. ตารางจดคะแนน (Score report)

ความเที่ยงตรงของผู้ให้คะแนนโดยผู้วิจัยทำการทดสอบเอง ซึ่งผู้วิจัยเตรียมความพร้อมก่อนการทำทดสอบเพื่อให้คะแนนมีความเที่ยงตรงมากที่สุด การให้คะแนนของการทดสอบการทรงตัว แต่ละท่าในการทดสอบจะใช้เวลา 20 วินาที โดยผู้ทำการทดสอบนั้นต้องยืนให้ครบภายในเวลาที่กำหนด โดยที่ผู้ทดสอบจะต้องยืนในท่าเริ่มต้น(มือทั้งสองข้างไว้ที่เอว) (Testing position) โดยถ้ามีส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายไม่ได้อยู่ในท่าเริ่มต้นจะนับว่าเป็นข้อผิดพลาด (Error) ในแต่ละการทดสอบผู้ทดสอบสามารถผิดพลาดได้สูงสุด 10 ครั้งโดยมีเงื่อนไขดังนี้

- มือทั้งสองข้างหลุดจากตำแหน่งเอว (moving the hand off of the iliac crests)
- ผู้ทดสอบเปิดตา (Opening the eyes)
- ผู้ทดสอบล้มหรือทรงตัวไม่ได้ (Step stumble or fall)
- ผู้ทดสอบกางสะโพกหรืองอสะโพกมากกว่า 30 องศา (Abduction or flexion of the hip beyond 30 degree)
- ผู้ทดสอบยกเท้าหรือส้นเท้าบนพื้นผิวที่ทดสอบ (Lifting the forefoot or heel off the testing surface)
- ผู้ทดสอบออกจากตำแหน่งทดสอบมากกว่า 5 วินาที (Remaining out of the proper testing position for greater than 5 seconds)

ท่าที่ทำการทดสอบการทรงตัวมีดังนี้

1. ท่ายืนสองเท้า (Double leg stance) ผู้ทดสอบทำการยืนด้วยขาสองข้างโดยเท้าทั้งสองติดกัน มือทั้งสองข้างจับไว้ที่สะโพกและหลังตา (ทดสอบทั้งสองพื้นผิว) ดังรูป A และ D
2. ท่ายืนขาข้างเดียว (Single leg stance) ผู้ทดสอบทำการยืนขาข้างเดียวด้วยขาที่ไม่ถนัด โดยขาที่ยกงอสะโพกประมาณ 30 องศา และงอเข่าประมาณ 45 องศา มือทั้งสองข้างจับไว้ที่สะโพกและหลังตา (ทดสอบทั้งสองพื้นผิว) ดังรูป B และ E

3. ท่ายืนต่อเท้า (Tandem stance) ผู้ทดสอบยืนต่อเท้าโดยที่ขาข้างที่ไม่ถนัดไว้ที่ด้านหลัง โดยที่นิ้วเท้าติดกับส้นเท้าของขาที่อยู่ด้านหน้า มือทั้งสองข้างจับไว้ที่สะโพกและหลังตา (ทดสอบทั้งสองพื้นผิว) ดังรูป C และ F (Bell, Guskiewicz, Clark, & Padua, 2011)



A



B



C



D



E



F

ตารางการเก็บข้อมูลผลทดสอบของการทรงตัว ดังรูปภาพ

**Score Card**

<b>Balance Error Scoring System (BESS)</b> (Guskiewicz)		
<b>Balance Error Scoring System – Types of Errors</b> 1. Hands lifted off iliac crest 2. Opening eyes 3. Step, stumble, or fall 4. Moving hip into > 30 degrees abduction 5. Lifting forefoot or heel 6. Remaining out of test position >5 sec  <b>The BESS is calculated by adding one error point for each error during the 6 20-second tests.</b>	<b>SCORE CARD:</b> (# errors)	<b>FIRM</b> Surface
	Double Leg Stance (feet together)	
	Single Leg Stance (non-dominant foot)	
	Tandem Stance (non-dom foot in back)	
	<b>Total Scores:</b>	
<b>BESS TOTAL:</b>		

Which **foot** was tested:  Left  Right  
(i.e. which is the **non-dominant** foot)





การทดสอบความสูงของการกระโดด (Vertical jump reach test)

วิธีการทดสอบความสูงของการกระโดดมีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมยืนหันข้างให้กับกำแพง ยืนตรงบนพื้นหลังจากนั้นให้นำมือแตะไปที่กำแพงและทำการกำหนดจุดไว้
2. ให้ผู้ทดสอบกระโดดให้ได้สูงที่สุดและเอามือแตะกำแพง
3. ผู้ทดสอบทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้งและบันทึกค่าที่ดีที่สุด
4. หลังจากได้ผลการทดสอบการกระโดดในแนวตั้งแล้วนำข้อมูลมาหาพลังกล้ามเนื้อสูงสุด

พลังกล้ามเนื้อสูงสุด (Peak power)

การหาผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุด (Peak power) นั้นสามารถใช้ผลทดสอบที่กระโดดในแนวตั้งนำมาคำนวณตามสูตรของ Sayers, Harackiewicz, Harman, Frykman, & Rosenstein 1999

$$\text{Peak power (W)} = (60.7 \times \text{ความสูงในการกระโดดแนวตั้ง(cm)}) + (45.3 \times \text{น้ำหนัก(Kg)}) - 2055$$





ภาคผนวก จ

การคำนวณหาหน้าหนักของยางในแต่ละบุคคล

การคำนวณหาน้ำหนักของยางในแต่ละบุคคล

วิธีการทดสอบความหนักของยางยืดโดยผู้วิจัยได้ทำ Pilot study เพื่อหาความหนักของยางยืดในแต่ละช่วงความยาวโดยยางที่ใช้เป็นยางยืดห่อ DOMYOS สีแดง



ภาพประกอบ ผนวก ฉ-1 ยางยืดห่อ DOMYOS จำนวน 5 แบบ

1. โดยให้ความยาวของยางจะเริ่มจากจุดที่ผูกยางไว้จนถึงตำแหน่งของบาร์เบล ดังรูป



ภาพประกอบ ผนวก ฉ-2 ตำแหน่งของยางจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดปลาย(ตำแหน่งของบาร์เบล)

2. การหาน้ำหนักที่ยกบาร์เบลและยางยืด มาลบกับน้ำหนักตัวและน้ำหนักของบาร์เบล โดยวิธีของ (กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี และคนอื่นๆ., 2559) และ (Shoeppe et al., 2011) ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถหาความหนักของยางให้สอดคล้องกับท่าที่ฝึกได้ ได้คำนวณอัตราความยาวของยางเทียบกับความหนักเป็นกิโลกรัมในท่าเตรียมสควอช Squat ดังรูปภาพ



ภาพประกอบ ผนวก ฉ-3 วิธีการวัดความหนักของยางยืด

โดยผู้วิจัยได้ทดสอบจาก Pilot study จำนวน 3 คน โดยนำน้ำหนักรวมลบกับน้ำหนักตัวโดยความหนักของยางแต่ละ Pilot มีดังนี้ ตามตาราง

ตัวอย่าง ผู้เข้าร่วมวิจัยทดสอบความสามารถสูงสุดในท่าสควอช 1 ครั้งคำนวณได้ 100 กิโลกรัม โดยความหนัก 80 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 80 กิโลกรัม โดยถ้าเข้ากลุ่มฝึกกลุ่มแรกจะแบ่งเป็นน้ำหนักจากบาร์เบล 65 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 52 กิโลกรัม และน้ำหนักจากยาง 35 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 28 กิโลกรัม

โดยน้ำหนักจากยางยี่ด 28 กิโลกรัมจะคิดจากผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มต้นโดยการยืนบนเครื่องชั่งน้ำหนัก โดยทำท่าเตรียมสควอชโดยมีบาร์เบลที่ได้ทำการคล้องยางให้ตั้งเพื่อให้ตัวยางมีน้ำหนัก การคำนวณน้ำหนักให้นำน้ำหนักรวมที่ยืนลบกับน้ำหนักตัวโดยผู้วิจัยต้องปรับความตึงของยางจนกว่าจะพอดีตามเปอร์เซ็นต์ที่ตั้งไว้



ภาพประกอบ แผนก จ-4 วัดน้ำหนักรวมจากยางและน้ำหนักตัว

ตาราง ภาคแผนก จ ความยาวของยางยี่ดเทียบกับน้ำหนักของผู้ทดสอบ

ความยาวของยางยี่ด (McMaster et al.)	น้ำหนักของยาง (Kg) Pilot 1	น้ำหนักของยาง (Kg) Pilot 2	น้ำหนักของยาง (Kg) Pilot 3	ค่าเฉลี่ย
115 cm	15.9 Kg	16.3 Kg	16.1 Kg	16.1 Kg
130 cm	17.3 Kg	17.9 Kg	17.5 Kg	17.5 Kg
145 cm	19.1 Kg	20.0 Kg	18.8 Kg	19.3 Kg
160 cm	20.3 Kg	21.7 Kg	20.9 Kg	20.9 Kg



ภาคผนวก ช

หนังสือรับรองจริยธรรมวิจัย



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย  
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 226/2564E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: ผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลล์และยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นาย กฤษฏา พึ่งนำเจริญทรัพย์

สังกัด: คณะพลศึกษา

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

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

- |   |           |                              |
|---|-----------|------------------------------|
| 1. แบบเสนอโครงการวิจัย                      | ฉบับที่ 2 | วัน/เดือน/ปี 7 มิถุนายน 2564 |
| 2. โครงร่างการวิจัย                         | ฉบับที่ 2 | วัน/เดือน/ปี 7 มิถุนายน 2564 |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย          | ฉบับที่ 2 | วัน/เดือน/ปี 7 มิถุนายน 2564 |
| 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 | วัน/เดือน/ปี 7 มิถุนายน 2564 |

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิตรกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-226/2564

วันที่ให้การรับรอง : 07/06/2564

วันหมดอายุใบรับรอง : 07/06/2565



ที่ อว 8718/

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

14 มิถุนายน 2564

เรื่อง ขอแจ้งผลการพิจารณาโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G-226/2564E

เรียน นาย กฤษฏา พึ่งนำเจริญทรัพย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ใบรับรองโครงการวิจัย SWUEC/E/G-226/2564

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลล์และยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G-226/2564E เพื่อรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ท่านในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ท่านในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว บัดนี้ คณะกรรมการฯ ให้การรับรองโครงการวิจัยดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 7 มิถุนายน 2564 รายละเอียดดังนี้

Certificate Number	SWUEC/E/G-226/2564
Date of Approval	7 มิถุนายน 2564 (อายุใบรับรองโครงการวิจัย 12 เดือน)
Date of Expiration	7 มิถุนายน 2565
Continuing Review	ทุก 12 เดือน (ครบกำหนดส่งรายงานครั้งแรก วันที่ 7 มิถุนายน 2565)

ในกรณีนี้ คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ท่านในมนุษย์ ขอความกรุณาให้ผู้วิจัยส่งรายงานความก้าวหน้าของกรวิจัยและต่ออายุการรับรองก่อนกำหนดวันหมดอายุ 30 วัน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีดำเนินการมาตรฐาน (SOPs version 2.0) ของคณะกรรมการฯ ทั้งนี้รายละเอียดของเอกสารที่ให้การรับรองตามที่ปรากฏใน Certificate of Approval (Certificate Number SWUEC/E/G-226/2564) ที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ท่านในมนุษย์

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 12430

โทรสาร 0-2259-1822



ภาคผนวก ซ

หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย  
(Informed Consent Form)

วันที่ .....

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

ขอทำหนังสือนี้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ นายกฤษฎา พุ่งนำเจริญทรัพย์ (หัวหน้าโครงการวิจัย) เรื่อง ผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลล์และยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ องค์ประกอบของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชายวัยทำงาน

ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

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

ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น

ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ **อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว** ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าว ตลอดจนมีสิทธิได้รับค่าทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร

ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย สามารถติดต่อกับ นายกฤษฎา พุ่งนำเจริญทรัพย์ (หัวหน้าโครงการวิจัย) โทรศัพท์ 089-4347806

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

/ ข้าพเจ้า.....

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ .....พยาน

(.....)

ลงชื่อ .....พยาน

(.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ.....  
จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ .....พยาน

(.....)

#### หมายเหตุ

1. ในกรณีที่ผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์ จะต้องเป็นผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย หรือผู้ป่วยที่ไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ด้วยตนเอง จะต้องเป็นผู้มีอำนาจทำการแทน เป็นผู้ให้ความยินยอม
2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย



เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย  
(Participant Information Sheet)

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้แทนให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านอาจจะขอเอกสารนี้กลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษา หรือปรึกษากับญาติพี่น้อง เพื่อนสนิท แพทย์ประจำตัวของท่าน หรือแพทย์ท่านอื่น เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกผสมผสานระหว่างบาร์เบลล์และยางยืดในท่าสควอชที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกระดูกของร่างกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ชวยวัยทำงาน

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย นายกฤษฎา พึ่งนำเจริญทรัพย์

สถานที่วิจัย โรงพยาบาลจุฬารัตน์

สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้าโครงการวิจัยที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลจุฬารัตน์ จังหวัดกรุงเทพฯ เบอร์โทรศัพท์ 089-4347806

ผู้สนับสนุนทุนวิจัย ไม่มีแหล่งทุนวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัย ระยะเวลา 1 ปี

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อ เปรียบเทียบการฝึกสควอชผสมผสานบาร์เบลล์และยางยืดโดยใช้น้ำหนักที่ต่างกันที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ องค์ประกอบของร่างกาย และการทรงตัว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย เพื่อเป็นแนวการฝึกออกกำลังกายในกลุ่มวัยทำงานโดยใช้อุปกรณ์จากยางยืดเพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรง และสามารถเพิ่มการออกกำลังกายในกลุ่มวัยทำงาน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ เนื่องจากท่านอยู่ในกลุ่มเพศชวยวัยทำงานอยู่ที่โรงพยาบาลจุฬารัตน์ อายุระหว่าง 18-39 ปี มีดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 18.5 – 24.9 ไม่มีโรคเกี่ยวกับระบบกระดูกหรือกล้ามเนื้อที่ส่งผลการออกกำลังกาย จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้น 39 คน จัดเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 13 คน

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

- เข้ารับทำการทดสอบเพื่อจัดเข้ากลุ่มและทำการฝึกออกกำลังกาย
- ระยะเวลาในการทำวิจัย ประมาณ 5 เดือน โดยจะนัดทำการฝึกระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน โดย 1 วันจะใช้ระยะเวลาทั้งหมด 40 นาที
- ในระหว่างการทำการฝึกหรือทำการทดสอบผู้วิจัยขอเก็บข้อมูลด้วยภาพถ่ายของผู้เข้าร่วมวิจัยด้วย (โดยข้อมูลรูปภาพจะถูกทำลายหลังจากเสร็จสิ้นงานวิจัย 6 เดือน)

ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย

1. ในโครงการวิจัยมีการฝึกเพื่อเพิ่มกล้ามเนื้อโดยใช้แรงต้านอาจทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ แต่อาการจะหายไปภายใน 2-4 วัน

2. ในการวัดผลของการทดสอบการทรงตัว และการกระโดดอาจเกิดการล้มได้ โดยผู้วิจัยจะอธิบายแนวปฏิบัติในการทดสอบตามขั้นตอนโดยละเอียด รวมถึงผู้วิจัยจะทำหน้าที่ควบคุมการทดสอบด้วยตัวเอง

หากท่านไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติงานใดๆ ของท่าน

หากมีข้อข้องใจที่จะสอบถามเกี่ยวข้องกับการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย ท่านสามารถติดต่อ นายกฤษฎา พึ่งนำเจริญทรัพย์ เบอร์โทรศัพท์ 089-4347806

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ 123/563 หมู่ 3 ต.บางรักน้อย อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000  
ท่านจะได้รับการช่วยเหลือหรือดูแลรักษาการบาดเจ็บ/เจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการวิจัยตามมาตรฐานทาง  
การแพทย์ โดยผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาคือ นายกฤษฎา ฟุ่งนำเจริญทรัพย์ หัวหน้าโครงการวิจัย  
ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับจากการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ  
ให้กับกลุ่มวัยทำงาน

ค่าตอบแทนที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับ เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นบุคลากรที่มาให้บริการอยู่แล้ว การวิจัยเป็นไป  
ตามความสมัครใจของผู้เข้าร่วมโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ

ค่าใช้จ่ายที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องรับผิดชอบเอง เครื่องมือในการฝึก

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็ว  
และไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย จะถูกเก็บรักษาไว้โดยไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงาน  
ผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวมโดยไม่สามารถระบุข้อมูลรายบุคคลได้ ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคล อาจมี  
คณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ รวมถึงคณะกรรมการ  
จริยธรรมการวิจัยในคนมีหน้าที่ตรวจสอบได้

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่  
เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาที่สมควรจะได้รับตาม  
มาตรฐานแต่ประการใด

MF-10-1-version-2.0

วันที่ 18 ต.ค. 61

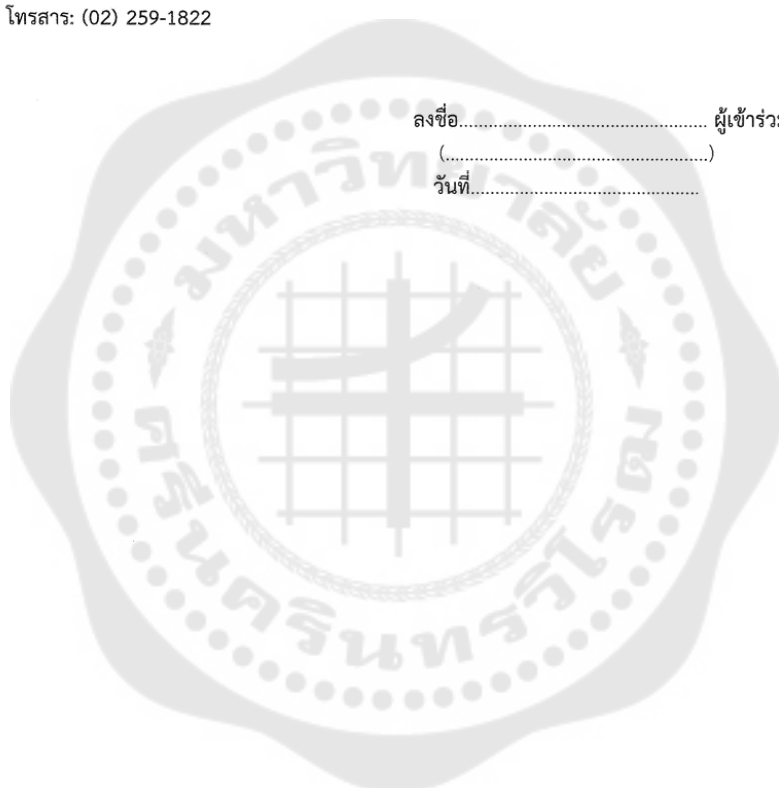
ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัย หรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อหน้าที่การปฏิบัติงานใดๆ ของท่าน หรือส่งผลกระทบต่อ การเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนของนิสิต ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่เข้าร่วมการวิจัยก็ได้โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล

หากท่านได้รับการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงนี้ ท่านสามารถแจ้งให้ประธาน คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนทราบได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบัน ยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย อาคารศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี ชั้น 20 โทร (02) 649-5000 ต่อ 11019 โทรสาร: (02) 259-1822

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(.....)

วันที่.....





ภาคผนวก ญ  
รายชื่อผู้ทรงเชี่ยวชาญตรวจโปรแกรมการฝึกทำสควอช และการประเมินค่า  
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

รายชื่อผู้ทรงเชี่ยวชาญตรวจโปรแกรมการฝึกสควอช

1. ผศ.ดร.กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี
2. อ. ดร. นิสากกร ตันติวิบูลชัย
3. ผศ.ดร. ภูเบศร์ นภัทรพิทยาธร
4. ผศ.ดร. วิจิต มิตรานันท์
5. ผศ.ดร. พิชญาวีร์ ภาณุรัชต์นันท์



การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรม ตรวจสอบค่าความสอดคล้องกัน (IOC) ของผู้ทรงคุณวุฒิ (5 ท่าน) คำชี้แจง โปรดประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการฝึกสควอช โดยเขียนเครื่องหมาย ( ) ลงในตารางการประเมิน ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ คือ เห็นด้วย (+1) ไม่แน่ใจ (0) หรือไม่เห็นด้วย (-1)

#### คุณภาพของโปรแกรมการฝึกสควอช

เนื้อหา	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้องและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<b>1. รูปแบบโปรแกรมการฝึกทำสควอชบาร์เบลผสมยางยืดร้อยละ 80/20</b>				
1.1 ทำทางการฝึกทำสควอช	5			1
- ทำฝึกทำสควอชมีความน่าสนใจ				
- ทำฝึกทำสควอชสามารถปฏิบัติได้ง่าย	5			1
- ทำฝึกทำสควอชมีความปลอดภัย	5			1
- ทำฝึกทำสควอชเหมาะสมสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย	5			1
1.2 ขั้นตอนการฝึกทำสควอช	5			1
- ทำฝึกสควอชมีความเหมาะสมสำหรับใช้ออกกำลังกาย ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ด้วยการเดินบนลู่วิ่งและอบอุ่นร่างกายด้วยทำสควอช				
- ทำฝึกสควอชมีความเหมาะสมสำหรับใช้ออกกำลังกาย การผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังการฝึกประกอบด้วยการผ่อนคลายกล้ามเนื้อร่างกาย 5 ท่า	5			1
- ทำฝึกสควอชมีความเหมาะสมสำหรับใช้ออกกำลังกาย	4	1		0.8
- เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายด้วยทำสควอช จำนวน 4 เซต	4		1	0.6

- ทำฝึกสควอชมีความเหมาะสมสำหรับ ใช้ออกกำลังกาย ความหนักของการฝึกสควอช 80 – 85% ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้	4		1	0.6
- ความถี่ในการออกกำลังกาย 2 ครั้ง / สัปดาห์	5			1
- ระยะเวลาในการฝึกสควอชทั้งหมด 8 สัปดาห์	5			1
<b>2.รูปแบบโปรแกรมการฝึกทำสควอชบาร์เบลผสมยางยืดร้อยละ 65/35</b>				
1.1 ทำทางการฝึกทำสควอช	5			1
- ทำฝึกทำสควอชมีความน่าสนใจ				
- ทำฝึกทำสควอชสามารถปฏิบัติได้ง่าย	5			1
- ทำฝึกทำสควอชมีความปลอดภัย	5			1
- ทำฝึกทำสควอชเหมาะสมสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย	5			1
1.2 ขั้นตอนการฝึกทำสควอช	5			1
- ทำฝึกสควอชมีความเหมาะสมสำหรับ ใช้ออกกำลังกาย ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ด้วยการเดินบนลู่วิ่งและอบอุ่นร่างกายด้วยทำสควอช				
- ทำฝึกสควอชมีความเหมาะสมสำหรับ ใช้ออกกำลังกาย การผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังการฝึกประกอบด้วย การผ่อนคลายกล้ามเนื้อร่างกาย 5 ท่า	5			1
- ทำฝึกสควอชมีความเหมาะสมสำหรับ ใช้ออกกำลังกาย	4	1		0.8
- เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายด้วย การสควอช จำนวน 4 เซต	4		1	0.6
- ทำฝึกสควอชมีความเหมาะสมสำหรับ ใช้ออกกำลังกาย ความหนักของการฝึกสควอช 80 – 85% ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้	4		1	0.6
- ความถี่ในการออกกำลังกาย 2 ครั้ง / สัปดาห์	5			1

- ระยะเวลาในการฝึกสควอชทั้งหมด 8 สัปดาห์	5			1
<b>3.การประเมินความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้น</b>				
- ประเมินความสามารถสูงสุดในการยกท่าสควอชจำนวน 1 ครั้ง	4	1		0.8
<b>4.การประเมินความสามารถในการทรงตัว</b>				
- ใช้แบบประเมิน (Balance error score system protocol)	5			1
<b>5.การประเมินความสามารถในการกระโดด</b>				
- ใช้การประเมินความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump test)	5			1
<b>6.การวัดองค์ประกอบร่างกาย</b>				
- ใช้เครื่อง Inbody รุ่น 770	5			1
<b>7.การขนาดของต้นขา</b>				
- ใช้สายวัดเพื่อวัดขนาดของต้นขา (Thigh circumference)	5			1
รวม	ค่าดัชนีความสอดคล้องในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย			0.91

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	กฤษฎา ฟุ่งนำเจริญทรัพย์
วัน เดือน ปี เกิด	8 มกราคม 2536
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2558 วิทยาศาสตร์บัณฑิต จาก มหาวิทยาลัยมหิดล

