



ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว
และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ
ที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน
EFFECTS OF MULTI-JOINT BEFORE SINGLE-JOINT WEIGHT TRAINING
AND SINGLE-JOINT BEFORE MULTI-JOINT WEIGHT TRAINING

กัณฑ์กรพจน์ สุขวงศ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว
และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ
ที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF MULTI-JOINT BEFORE SINGLE-JOINT WEIGHT TRAINING
AND SINGLE-JOINT BEFORE MULTI-JOINT WEIGHT TRAINING
ON MUSCLE SIZE AND MUSCLE STRENGTH IN MALE WORKERS



KANKORNPOT SUKWONG

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

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว
และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ
ที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน

ของ

กัณฑ์กรพจน์ สุขวงศ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สนธยา สีละมาด)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ณ์ เทียนทอง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปิปทุม)

ชื่อเรื่อง	ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ ที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน
ผู้วิจัย	กันต์กรพจน์ สุขวงศ์
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สนธยา สีละมาด

งานวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน จำนวน 45 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว 15 คน กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ 15 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน กลุ่มทดลองฝึกด้วยน้ำหนักสัปดาห์ละ 2 วัน จำนวน 12 สัปดาห์ วันละ 3 ท่า คือ ท่า Leg press, Leg extensions และท่า lying leg curl ทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ขนาดของกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อไขมันและมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ก่อนการฝึกและหลังการฝึก นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการวิเคราะห์สถิติที่แบบจับคู่ ผลการวิจัยพบว่า (1) กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีขนาดของกล้ามเนื้อ ทั้งก่อนการฝึกและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีขนาดของกล้ามเนื้อหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม ขนาดของกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก (2) กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งก่อนการฝึกและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกในกลุ่มทดลองที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม มีเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกน้อยกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันก่อนการฝึกไม่แตกต่างกัน แต่มีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันหลังการฝึกกลุ่มทดลองที่ 2 มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน และกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมมีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการฝึก สรุป การฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวและการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อให้ผลไม่แตกต่างกันในการเพิ่มความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ แต่สามารถพัฒนากล้ามเนื้อได้ทั้งความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวและการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อสามารถลดเนื้อเยื่อไขมันได้ โดยการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อมีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวในการลดเนื้อเยื่อไขมัน และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อสามารถเพิ่มมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ได้ดีกว่า

คำสำคัญ : การฝึกด้วยน้ำหนัก, การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อ, การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียว, ขนาดของกล้ามเนื้อ, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

Title EFFECTS OF MULTI-JOINT BEFORE SINGLE-JOINT WEIGHT TRAINING
AND SINGLE-JOINT BEFORE MULTI-JOINT WEIGHT TRAINING
ON MUSCLE SIZE AND MUSCLE STRENGTH IN MALE WORKERS

Author KANKORNPOT SUKWONG

Degree MASTER OF SCIENCE

Academic Year 2022

Thesis Advisor Associate Professor Dr. Sonthaya Sriramatr

The purpose of this research is to investigate the effects of multi-joint before single-joint weight training and single-joint before multi-joint weight training on muscle size and strength among 45 working-age men. Experimental Group 1 trained with multi-joint before single joint weight training and consisted of 15 people; Experimental Group 2 trained with single-joint before multi-joint weight training, and consisted of 15 people; and a control group of 15 people. The experimental group trained with weight training twice a week for 12 weeks, with three exercises per day: leg press, leg extensions and lying leg curl. The participants measured muscle strength, muscle size, adipose tissue, and fat-free body mass before and after training. The data were analyzed for mean, standard deviation, two-way analysis of variance with repeated measures, one-way analysis of variance and a paired t-test. The results revealed: (1) all three groups had muscle size, before and after training and not different. Experimental Group 1 and 2 had more muscle size after training with a statistical significance of .05. There was no difference in muscle size between for the control group; (2) all three groups had muscle strength, both before and after training, and were not different. The three groups had significant muscle strength after training greater than before training at a .05 level; (3) all three groups had adipose tissue after training at .05. The adipose tissue after training in Experimental Group 2 was significantly less than Experimental Group 1 at .05. Experimental Group 2 was significantly lower than the control group at .05. There was no difference between Experimental Group 1 and the control group. All three groups had less adipose tissue after training; (4) the three groups had no difference in fat-free body mass before training; but fat-free body mass after training was different. The fat-free body mass after training for Experimental Group 2 was higher at a level of 0.5. Experimental Group 1 and the control group were not different. Experimental Group 1 and 2 had a statistically significant of fat-free body mass at a level of .05 level after training. Fat-free body mass was not different before and after training. In conclusion, multi-joint before single-joint weight training and single-joint before multi-joint weight training were not different in muscle strength and size, but could develop strength and muscle size. Multi-joint before single-joint weight training and single-joint before multi-joint weight training could reduce adipose tissue and single joint was more effective than multi-joint before single joint weight training in reducing adipose tissue and better at increasing fat-free body mass.

Keyword : Weight training, Single joint weight training, Multi joint weight training, Muscle size, Muscle strength

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จอย่างสูงจากรองศาสตราจารย์ ดร.สนธยา สีละมาต อาจารย์ที่ปรึกษาหลักที่คอยให้คำปรึกษาที่มากพร้อมกับความช่วยเหลือ สนับสนุน เสนอข้อคิดเห็น ชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์และตรวจสอบข้อบกพร่องให้ถูกต้องจน ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ตลอดจนการให้ขวัญกำลังใจแก่ผู้วิจัยต่อการทำ ปริญญาานิพนธ์เสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปากเปล่า รองศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ณ์ เทียนทอง ประธาน คณะกรรมการสอบปากเปล่า อีกทั้งยังเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและเสนอแนะการปรับปรุงเพื่อให้ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.ประสิทธิ์ ปีย์ทุม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิต มิตรวานันท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร ศิลาเลิศเดช คณะกรรมการสอบเค้าโครงและสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ ที่คอยชี้แนะ ตรวจสอบข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ให้ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมฺุทศรี อาจารย์ ดร. มาโนช บุตรเมือง และ อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. ธเนศฐ์พงษ์ สุขวงศ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย ข้อเสนอแนะ การปรับปรุงและนำไปพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยให้ดียิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์และกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตและบุคลากรทุกท่าน ในสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ส่งสอนให้ความรู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางต่างๆ เพื่อช่วยในพัฒนาศักยภาพพร้อมกับให้กำลังใจให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณนายทิพากร โรจนนิมิต ผู้บริหารเอเชียโซไซตี้ ฟิตเนส (Asia society fitness) สาขา รังสิต - ปทุมธานี 136/32 หมู่ 2 ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000 ได้อนุญาตให้สถานที่และอนุญาตให้ใช้กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในการวิจัยและขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทั้ง 45 คน ที่เต็มใจเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลวิจัยให้ลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนางสาวนภัสสร สุขสง และนายปองภพ สิงห์คา เพื่อน ป.โท มศว ที่สละเวลาส่วนตัวมาคอยให้คำปรึกษา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่และครอบครัวของผู้วิจัยเอง ที่คอยสนับสนุนทุนการศึกษา คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ แก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา ผู้วิจัยได้มีความซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณทุกท่านจากใจอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ทั้งนี้คุณความดีใด ๆ ที่จะเกิดจากปริญญา นิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

กัณฑ์กรพจน์ สุขวงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา	3
ความสำคัญของงานวิจัย	3
ขอบเขตของงานวิจัย	3
ตัวแปรในงานวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดของงานวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
การฝึกด้วยน้ำหนัก.....	6
การพัฒนาความแข็งแรงและการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ	7
ปัจจัยเกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ	10
การประเมินความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ	11
การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวและการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อ	14

งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	23
การกำหนดกลุ่มประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	26
เก็บรวบรวมข้อมูล	26
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	29
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	42
สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า	42
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	43
อภิปรายผล	44
ข้อจำกัดของงานวิจัยครั้งนี้	47
ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	55
ประวัติผู้เขียน	89

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งและความแข็งแรงสูงสุด	13
ตาราง 2 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งและความแข็งแรงสูงสุด	28
ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง	31
ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ก่อนการทดลอง.....	31
ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ขนาดของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อไขมัน และเนื้อเยื่อที่ไร้ไขมัน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึกและการฝึก.....	32
ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อขนาดกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง.....	34
ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของขนาดของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มก่อนการฝึก	35
ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของขนาดของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มหลังการฝึก	35
ตาราง 9 การวิเคราะห์สถิติทีแบบจับคู่ (Paired sample t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดของกล้ามเนื้อระหว่างก่อนและหลังการฝึก ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง	35
ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง	36
ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มก่อนการฝึก	37

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มหลังการฝึก	37
ตาราง 13 การวิเคราะห์สถิติที่แบบจับคู่ (Paired sample t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างก่อนและหลังการฝึก ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง	37
ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อเนื้อเยื่อไขมันของกลุ่ม ตัวอย่าง.....	38
ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเนื้อเยื่อไขมันระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลอง ที่ 2 และกลุ่มควบคุม หลังการฝึก	39
ตาราง 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อมวลร่างกายที่ปราศจาก ไขมัน ของกลุ่มตัวอย่าง	39
ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของมวล ร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างกลุ่มก่อนการฝึก	40
ตาราง 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของมวล ร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างกลุ่มหลังการฝึก.....	40
ตาราง 19 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างกลุ่ม ทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม	41
ตาราง 20 การวิเคราะห์สถิติที่แบบจับคู่ (Paired sample t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างก่อนและหลังการฝึก ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง	41

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย5



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นปัจจัยที่ช่วยในการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายที่ดีให้กับ นักกีฬาและบุคคลทั่วไป ในปัจจุบันการออกกำลังกายด้วยแรงต้านได้มีความนิยมมากขึ้นในทุก เพศทุกวัย จุดประสงค์ของการออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น คือ การอยากมีรูปร่างและ สัดส่วนที่ดียิ่งขึ้น มีหน้าท้องที่ปราศจากไขมัน มีมวลกล้ามเนื้อที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อช่วยพยุงกระดูก และข้อต่อ ในการใช้ชีวิตประจำวัน โดยการออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักมีความนิยมมาก ขึ้นจึงส่งเสริมให้สถานที่บริการ ที่เรียกว่า ฟิตเนส เพิ่มมากยิ่งขึ้นในปัจจุบัน และทำให้นักกีฬาและ บุคคลทั่วไปให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น (สุคนธ์ อนุนิวัฒน์, 2019) ในปัจจุบัน พบว่า ผู้ใช้บริการฟิตเนสในในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี ซึ่งอยู่ ช่วงของวัยเรียนและวัยทำงานให้ความสำคัญเป็นอย่างมากเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ รูปร่าง สัดส่วน และบุคลิกภาพของตนเองให้ได้รับการยอมรับจากสังคม ซึ่งรูปแบบการออกกำลังกายใน ฟิตเนสปัจจุบันมีความหลากหลาย เช่น การปั่นจักรยาน, โยคะ, พิลาทิส, มวยไทย และการฝึกด้วย น้ำหนัก เป็นต้น (พรณราย พินิจ, 2019)

การฝึกด้วยน้ำหนักมีประโยชน์ช่วยพัฒนากล้ามเนื้อและกระดูก และช่วยส่งเสริมการ ทำงานของข้อต่อต่าง ๆ ให้มีการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้นและมีความทนทานของกล้ามเนื้อในการทำ กิจกรรมต่าง ๆ ได้นานขึ้น อีกทั้งยังช่วยป้องกันภาวะกระดูกพรุนได้สำหรับในผู้ป่วยที่เป็น โรคเบาหวาน การฝึกด้วยน้ำหนักยังส่งผลในเชิงบวกของสภาวะดื้อต่ออินซูลิน และการเพิ่มอัตรา การเผาผลาญในขณะพัก ส่งผลให้ร่างกายเผาผลาญน้ำตาลและส่วนที่เป็นพลังงานจากไขมันส่วน ในร่างกายได้ยิ่งขึ้น (Winett et al., 2001) อย่างไรก็ตาม การฝึกด้วยน้ำหนักให้ได้รับประโยชน์ตาม วัตถุประสงค์ควรคำนึงถึงตัวแปรในการฝึกเพื่อให้เหมาะสมกับเป้าหมาย เช่น ปริมาณความหนัก ปริมาณการฝึก ช่วงเวลาพักระหว่างการฝึกในแต่ละท่า ช่วงเวลาการพักในแต่ละชุดของท่านั้น ๆ การเลือกท่าในการฝึก ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ และความเร็วขณะฝึกในท่านั้น ๆ

การเลือกท่าการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความแข็งแรงและมวลของ กล้ามเนื้อ โดยแบ่งประเภทการเลือกท่าออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักได้ 2 ประเภท คือ การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียว (Single joint exercise) และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อ ต่อ (Multi joint exercise) การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียว คือการเคลื่อนไหวของข้อต่อเพียง 1 ข้อต่อ เช่น ท่าออกกำลังกาย Dumbbell biceps curl, Leg extension, Dumbbell side lateral

raise, Dumbbell flat bench fly เป็นต้น และ การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อ คือ การเคลื่อนไหวของข้อต่อมากกว่า 2 ข้อต่อขึ้นไป เช่น ท่าออกกำลังกาย Squat, Leg press, Barbell dead lift, Barbell bench press เป็นต้น (Nicolay et al., 2020)

การเลือกและลำดับท่าการฝึกด้วยน้ำหนักมีความสำคัญในการพัฒนากล้ามเนื้อในแต่ละมัด ให้มีความแข็งแรงและมวลของกล้ามเนื้อ มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ในวัยรุ่นผู้ชาย 43 คน ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักมากกว่า 2 ปีขึ้นไป (Brandao et al., 2020) การศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อาการปวดกล้ามเนื้อหลังออกกำลังกาย และขนาดพื้นที่หน้าตัดบริเวณส่วนหัวของกล้ามเนื้อ Triceps brachii ซึ่งการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อกับการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวเพียงอย่างเดียว แต่การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวเพียงอย่างเดียวจะส่งผลต่ออาการปวดกล้ามเนื้อหลังจากออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness: DOMs) นานกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักแบบผสมผสานระหว่างข้อต่อเดียวและหลายข้อต่อ อีกทั้งยังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของขนาดพื้นที่หน้าตัดบริเวณส่วนหัวของกล้ามเนื้อ Triceps brachii มากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักแบบผสมผสานระหว่างข้อต่อเดียวและหลายข้อต่อ ทำให้ได้เห็นถึงความแตกต่างของการฝึกด้วยน้ำหนักทั้ง 2 แบบ แต่ยังมีรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวัยรุ่นผู้ชาย 20 คน ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างน้อย 2 ปี (Henrique et al., 2015) มาเปรียบเทียบการฝึกระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียวกับการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว จากรายงานการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าทั้งสองแบบมีผลต่อความแข็งแรงและมวลของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจในการเลือกและลำดับท่าการฝึกด้วยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวและการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ หากผู้ฝึกเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักน้อยกว่า 2 ปี อาจมีปัจจัยเรื่องของทักษะในการฝึกทักษะการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อในระดับต่ำ เพราะฉะนั้นลำดับในการฝึกอาจมีผลในการพัฒนากล้ามเนื้อและเป็นทางเลือกให้กับผู้ฝึกใหม่ในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นสำหรับการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ ที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ ที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความสำคัญของงานวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ ที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. สามารถนำผลวิจัยมาปรับใช้และเป็นแนวทางในการพัฒนาขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้

ขอบเขตของงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก น้อยกว่า 2 ปี เพศชาย อายุ 20 – 25 ปี โดยอ้างอิงของช่วงอายุวัยที่เข้าใช้บริการฟิตเนสมากที่สุดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลซึ่งอยู่ในช่วงวัยกำลังทำงาน ซึ่งได้มาจากผู้ที่เข้าใช้บริการฟิตเนสและอยู่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 400 คน สอดคล้องจากการศึกษาที่ผ่านมา (พรรณราย พินิจ, 2019)

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก น้อยกว่า 2 ปี การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการรับสมัครอาสาสมัคร (Volunteer) โดยอ้างอิงจากการศึกษาที่ผ่านมา (Henrique et al., 2015) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน ซึ่งคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม G*Power กำหนดค่าอำนาจ (Power) ที่ 0.80 ขนาดเอฟเฟกต์ (Effect size) 0.4 ค่านัยสำคัญที่ .05 (Fisher et al., 2014) อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันการออกจากการวิจัย (drop out) จะเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 45 คน และใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Randomization) ด้วยการจับฉลาก เพื่อแบ่งกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 15 คน ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว
2. กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ
3. กลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึก

ตัวแปรในงานวิจัย

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การฝึกด้วยน้ำหนัก 2 แบบ คือ
 - 1.1 ฝึกหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว
 - 1.2 ฝึกข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ขนาดของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) คือ การฝึกเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงและการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้อย่างเหมาะสม โดยใช้อุปกรณ์ที่มีน้ำหนัก เช่น ดัมเบลล์ บาร์เบลล์ เครื่องบริหารกล้ามเนื้ออกประสะงค์ จนถึงการใช้น้ำหนักของร่างกายตนเอง (สนธยา สีละมาต, 2008)
2. การฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อหลายข้อต่อ (Multi joint muscle) คือ การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อหลายมัดที่พาดผ่านจุดข้อต่อของกระดูกต่าง ๆ ทำงานพร้อมกัน (ACSM, 2009)
3. การฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อข้อต่อเดียว (Single joint muscle) คือ การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดหลัก เพียงมัดเดียวที่พาดผ่านจุดข้อต่อของกระดูกบริเวณนั้น ทำงานเป็นหลัก (ACSM, 2009)
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) คือ แรงของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงเพื่อสู้กับแรงต้าน หรือความต้านทานได้สูงสุด (สนธยา สีละมาต, 2008)
5. ขนาดของกล้ามเนื้อ (Muscle size) คือ ขนาดของกล้ามเนื้อแต่ละส่วนที่เฉพาะเจาะจง โดยประเมินจากเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ (Monica et al., 2005)
6. 1 อาร์ เอ็ม (1-RM = One Repetition Maximum) คือ น้ำหนักที่สามารถยกได้สูงที่สุดในหนึ่งครั้ง (สนธยา สีละมาต, 2008)
7. เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose Tissue) คือ เนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ไขมันสะสมอยู่ พบมากบริเวณใต้ผิวหนัง ของหน้าท้อง สะโพก ต้นขา เนื้อเยื่อไขมันเป็นแหล่งพลังงานระดับสูงให้กับ

ร่างกาย อีกทั้งยังทำหน้าที่ เช่น เป็นฉนวนกันความร้อนให้กับร่างกาย, ช่วยส่งเสริมการทำงานของต่อมไร้ท่อ, ส่งเสริมเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย (Atakan et al., 2021)

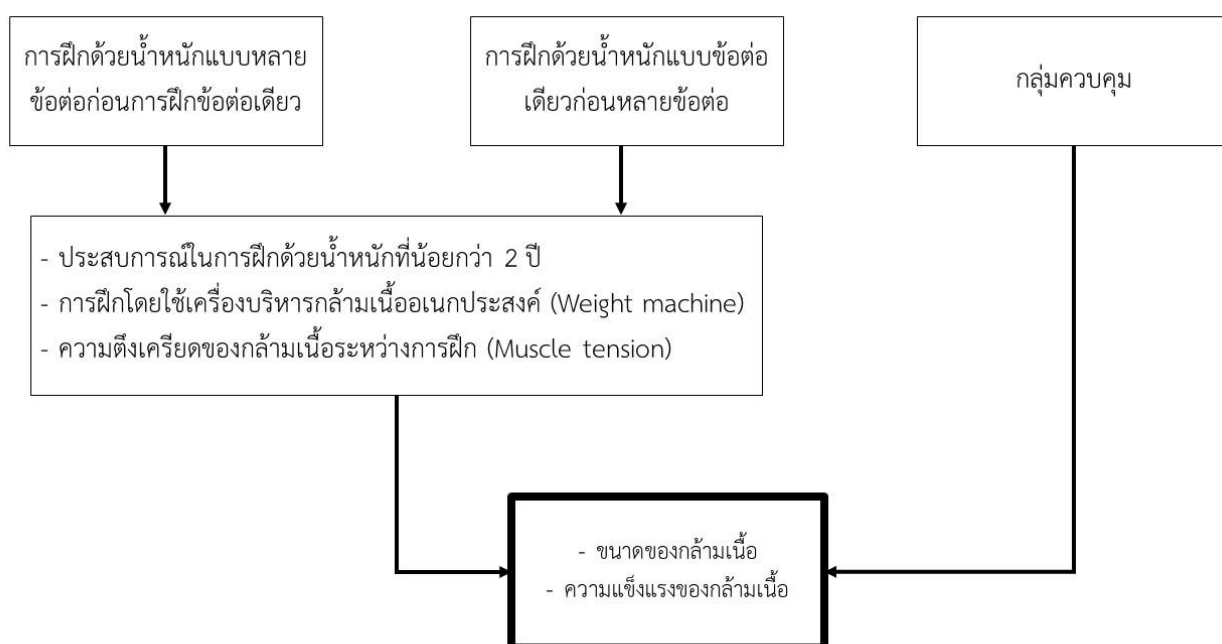
8. มวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน (Fat Free Body Mass) คือ มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน ได้แก่ น้ำ กระดูก กล้ามเนื้อ และแร่ธาตุต่าง ๆ (Castillo-Rodríguez, et al., 2020)

สมมติฐานของการวิจัย

1. กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นหลังการฝึก 12 สัปดาห์

2. กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีขนาดกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แตกต่างกันหลังการฝึก 12 สัปดาห์

กรอบแนวคิดของงานวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การฝึกด้วยน้ำหนัก
2. การพัฒนาความแข็งแรงและมวลกล้ามเนื้อ
3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ
4. การประเมินความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ
5. การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวและการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อ

การมีสมรรถภาพที่ดีนั้น คือ การที่บุคคลมีสุขภาพดี สามารถทำงานและใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปราศจากความเครียดของปัญหาสุขภาพ สมรรถภาพทางกายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health related physical fitness) และสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะกีฬา (Skill related physical fitness) เพราะฉะนั้นการมีสมรรถภาพทางกายที่ดีนั้นสำคัญทั้งบุคคลทั่วไปและนักกีฬาที่ต้องการความเป็นเลิศ โดยองค์ประกอบของการมีสมรรถภาพที่ดี หนึ่งในนั้นคือปัจจัยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความทนทานของกล้ามเนื้อ โดยปัจจัยเหล่านี้จำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านนี้โดยเฉพาะ (กรมพลศึกษา, 2019)

การฝึกด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยน้ำหนัก ในปัจจุบันมีการฝึกด้วยน้ำหนักกันอย่างแพร่หลาย ไม่ได้เฉพาะเพียงนักกีฬาที่ต้องการความเป็นเลิศในการแข่งขันที่ใช้การฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเท่านั้น โดยในปัจจุบันมีสถานที่ออกกำลังกายที่เรียกว่า ฟิตเนสหรือโรงยิมเพิ่มขึ้นมากทำให้บุคคลทั่วไปที่ต้องการมีสุขภาพดีมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจนถึงจุดประสงค์ของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างให้มีสัดส่วนที่สวยงามและปราศจากไขมันส่วนเกินเริ่มให้ความสำคัญกับการฝึกด้วยน้ำหนักมากขึ้น (สาส์ สุภารรณ์, 2000)

การฝึกด้วยน้ำหนัก คือ การฝึกเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงและการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้อย่างเหมาะสม โดยใช้อุปกรณ์ที่มีน้ำหนัก เช่น ดัมเบลล์ บาร์เบลล์ เครื่องบริหารกล้ามเนื้ออกประจักษ์จนถึงการฝึกโดยใช้น้ำหนักของร่างกายตนเอง ทั้งนี้การจะเข้าใจหลักการฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้นนั้นจำเป็นต้องทำความเข้าใจและศึกษาในเรื่องของ

กายวิภาคศาสตร์ ระบบโครงสร้างร่างกาย ระบบกล้ามเนื้อ ชนิดของกล้ามเนื้อ ชนิดของข้อต่อ การเคลื่อนไหวของข้อต่อ จนถึงหลักสรีรวิทยาของการทำงานของกล้ามเนื้อ (สนธยา สีละมาด, 2008) การฝึกด้วยน้ำหนักนิยมฝึกกันอย่างแพร่หลายโดยประเภทของการฝึกสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท

1.การฝึกโดยใช้น้ำหนักของร่างกายตนเอง (Body weight) เป็นการฝึกโดยใช้น้ำหนักของร่างกายจากตัวผู้ฝึกเองในการฝึก เช่น การดันพื้น (Push up) การดึงข้อ (Pull up) การลุกนั่ง (Sit-up)

2.การฝึกโดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายกับอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักได้อย่างอิสระ หรือเรียกว่าฟรีเวท (Free weight) โดยใช้อุปกรณ์ เช่น ดัมเบลล์ (Dumbbell) บาร์เบลล์ (Barbell)

3.การฝึกโดยใช้เครื่องบริหารกล้ามเนื้ออเนกประสงค์ (Weight machine) เป็นเครื่องบริหารกล้ามเนื้อโดยจะมีน้ำหนักติดมากับตัวเครื่อง และแต่เครื่องจะเฉพาะเจาะจงตามการเคลื่อนไหวของข้อต่อและกล้ามเนื้อแต่ละมัด เพราะฉะนั้นผู้ฝึกเริ่มต้นมักใช้เครื่องบริหารกล้ามเนื้ออเนกประสงค์ เพื่อเรียนรู้การฝึกด้วยน้ำหนักในช่วงแรกเริ่มเพราะง่ายต่อการเคลื่อนไหวและการออกแรงที่เท่ากันอย่างสม่ำเสมอ ตามฟิตเนสในปัจจุบันมีเครื่องที่นิยมใช้หลัก ๆ เช่น เครื่องไซเบ็กซ์ (Cybex) และ เครื่องนิติลัส (Nautilus) เป็นต้น (ธีรภาพ รักษาศรี, 2019)

ในปัจจุบันมีการออกกำลังกายที่เป็นที่นิยมขึ้นมาใหม่ที่เรียกว่า ฟังก์ชันนัล เทรนนิ่ง (Functional training) คือ การฝึกการเคลื่อนไหวร่างกายให้สอดคล้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น การยกยอก การดึง การดัน และการบิดลำตัวไปด้านข้าง ดังนั้นจึงใช้การเคลื่อนไหวและการทำงานของกล้ามเนื้อหลายมัดพร้อม ๆ กันในการฝึก (Nicole, 2020) จึงทำให้มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกที่มีน้ำหนักถูกพัฒนาให้เหมาะสมมากขึ้นในปัจจุบัน เช่น ยางยืด (Resistance band), ทีอาเอ็กซ์ (TRX), พลัซโอมेटริกบ็อกซ์ (Plyometric box) เป็นต้น (Dean, 2017)

การพัฒนาความแข็งแรงและการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อมีหน้าที่สำคัญในการหดตัวและคลายตัวจึงทำให้โครงสร้างของร่างกายทั้งหมดมีการเคลื่อนไหว โดยแบ่งประเภทของกล้ามเนื้อเป็น 3 ประเภท คือ กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) และกล้ามเนื้อลาย (Skeletal muscle) กล้ามเนื้อลายเป็นกล้ามเนื้อที่จะช่วยในการเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นหลักมีลักษณะเป็นลายตามขวางตลอดแนวยาวของกล้ามเนื้อแต่ละมัด ในร่างกายมีกล้ามเนื้อลายทั้งหมด 792 มัด และกล้ามเนื้อลาย

เกาะติดอยู่กับกระดูกและมีการทำงานอยู่ภายใต้อำนาจของจิตใจ เพราะฉะนั้นหากกล้ามเนื้อดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการทำงานได้ดี ก็จะส่งผลให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันได้ดี

กล้ามเนื้อมีองค์ประกอบ ได้แก่ เส้นใยกล้ามเนื้อ (Fiber) และชั้นลึกลงไปอีกเป็นเส้นใยฝอย (Fibril) เส้นใยฝอยยังประกอบไปด้วยมายโอไฟลาเมนต์ (Myofilament) หน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของกล้ามเนื้อยังมีเส้นใยโปรตีนเรียงสลับกัน คือ แอคติน (Actin) และมายโอซิน (Myosin) และเส้นใยกล้ามเนื้อเหล่านี้ยังแบ่งชนิดของลักษณะทางกายภาพและชีวเคมี (วิฑูรย์ ยมะสมิต, 2009) ดังนี้

1. เส้นใยกล้ามเนื้อลักษณะสีแดง ชนิดที่ 1 (Type 1, Slow – twitch) มีลักษณะหดตัวช้ามีหลอดเลือดฝอย ไมโทคอนเดรียล (Mitochondria) และมายโอโกลบิน (Myoglobin) มากมีคุณสมบัติในการทำงานที่มีความอดทนสูงออกกำลังกายเป็นเวลานานได้ดีมักใช้แหล่งพลังงานภายในกล้ามเนื้อจากไตรกลีเซอไรด์ที่สูง

2. เส้นใยกล้ามเนื้อลักษณะสีขาว ชนิดที่ 2 (Type 2, Fast – twitch) มีลักษณะขนาดใหญ่ หดตัวได้เร็ว มีหลอดเลือดฝอย ไมโทคอนเดรียล และ มายโอโกลบินที่น้อยมีคุณสมบัติในการทำงานของกล้ามเนื้อในการรองรับความหนักได้สูงมาก แต่มีความอดทนของกล้ามเนื้อที่ต่ำกว่าเส้นใยลักษณะสีแดง เพราะฉะนั้นจะมีการทำงานในระยะเวลาดสั้น ๆ เท่านั้น เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ยังแบ่งออกเป็น

- เส้นใยชนิดที่ 2 แบบเอ (Type2A, Fast – oxidative – glycolytic) มีลักษณะการทำงานแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก

- เส้นใยชนิดที่ 2 แบบบี (Type2B, Fast – glycolytic) มีลักษณะการทำงานแบบแอนแอโรบิกได้ดี

- เส้นใยชนิดที่ 2 แบบเอ็กซ์ (Type2X, Intermediate) มีการใช้พลังงานลักษณะระหว่าง ชนิดที่ 2 แบบเอและบี ความแตกต่าง ความล้าช้ากว่า ชนิดที่ 2 แบบเอ และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อที่รวดเร็วน้อยกว่า ชนิดที่ 2 แบบบี (Jared and Lisa, 2016)

ชนิดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงจึงมีความสอดคล้องในการทำงานและการฝึก ดังนั้น ชนิดของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1. ความแข็งแรงสูงสุด (Maximal strength) คือ การออกแรงมากที่สุด (Force) ของการหดตัวของกล้ามเนื้อในการยกน้ำหนักที่มากที่สุด ใน 1 ครั้ง จึงไม่เกี่ยวข้องกับความเร็วและความอดทนของกล้ามเนื้อ

2.พลัง (Elastic strength) คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ขึ้นอยู่กับความแรงและความเร็ว เพราะฉะนั้นจึงเชื่อมโยงกับระบบประสาทกล้ามเนื้อที่จะเอาชนะน้ำหนักหรือแรงต้านที่มากกระทำได้อย่างรวดเร็ว

3.ความแข็งแรงอดทน (Strength endurance) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทนทานต่อความเมื่อยล้าในการออกกำลังกายหรือการฝึกด้วยน้ำหนักที่ปฏิบัติอย่างซ้ำ ๆ เป็นระยะเวลานาน (ชูพงศ์ จันทรอรุณ, 2015)

ผลของการฝึกความแข็งแรงอีกปัจจัยก่อให้เกิดการเจริญการเติบโตของกล้ามเนื้อ ที่เรียกว่า hypertrophy หรือการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ทั้งนั้น การเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท 1. ซาโคพลาสซึม (Sarcoplasmic) และ 2. ไมโอไฟบริล (Myofibril) ทั้งสองประเภทนี้ เกิดจากกลไกการทำงานของกล้ามเนื้อที่มีการใช้งานหนัก และเกิดขึ้นเมื่อมีการสังเคราะห์โปรตีน (Muscle protein synthesis) มากกว่าการสลายของโปรตีนในกล้ามเนื้อ (Muscle protein breakdown) ดังนั้นการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อจึงควบคู่กันทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการได้รับโภชนาการอย่างเหมาะสมในส่วนของ การฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อมีหลายปัจจัย

- ความหนักในการฝึก (Intensity)
- ปริมาณการฝึกของความพยายาม (Volume of force)
- ความถี่ในการฝึก (Frequency)
- ลำดับการฝึก (Exercise order)
- จำนวนครั้ง (Number of performed repetitions)
- จำนวนเซต (Set)
- จังหวะการเคลื่อนไหว (Tempo)
- ระยะเวลาของการพักระหว่างเซต (Duration of rest periods between sets)

การเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อถือเป็นองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาความแข็งแรงในแต่ละด้านที่เฉพาะเจาะจง ทั้งนักกีฬา และบุคคลทั่วไป จากการศึกษาให้มีความสำคัญของการฝึกความแข็งแรงเพื่อเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อจะช่วยลดความเสี่ยงของโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด ความเสี่ยงต่อปัญหาของระบบเผาผลาญในวัยรุ่น โรคเบาหวานประเภทที่ 2 ในวัยกลางคนและผู้สูงอายุ (Michal et al., 2019)

ปัจจัยเกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ

ประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักของผู้ฝึกสามารถแบ่งออกได้เป็น ผู้ฝึกขั้นสูงที่มีประสบการณ์มากกว่า 2 ปี ขึ้นไป (Advance) และผู้ฝึกเริ่มต้นมีประสบการณ์น้อยกว่า 2 ปี สำหรับผู้ฝึกเริ่มต้นประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักมีผลทั้งเรื่องของปริมาณการฝึก และจังหวะของการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งทั้งผู้ฝึกเริ่มต้นและผู้ฝึกขั้นสูงนั้นมีความแตกต่างอย่างแน่ชัดในเรื่องของเส้นใยกล้ามเนื้อในกลุ่มผู้ฝึกขั้นสูงมีการพัฒนากลุ่มของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ลักษณะสีขาวยิ่งมากกว่า จึงทำให้มีความไวต่อความล้าสูง ดังนั้นคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ลักษณะสีขาวยิ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ (Adam et al., 2020)

ความหนักและปริมาณการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อสำหรับผู้ฝึกเริ่มต้นแนะนำ 1 – 3 เซ็ต ต่อท่าฝึกแต่ละท่า และจำนวนครั้งอยู่ที่ 8 – 12 ครั้ง ด้วยความหนัก 70 – 80% ของการยกน้ำหนักมากที่สุดในหนึ่งครั้ง (One repetition maximum, 1RM) สำหรับผู้ฝึกขั้นสูงแนะนำ 3 - 6 เซ็ต ต่อท่าฝึกแต่ละท่า และจำนวนครั้งอยู่ที่ 1 - 12 ครั้ง ด้วยความหนัก 70-100% 1RM (ACSM, 2009) ทั้งนี้มีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่าการฝึกที่ความหนักมากกว่า 60% 1RM ในระดับความหนักปานกลางจนถึงระดับสูงยังคงสามารถพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อได้เช่นกันขึ้นอยู่กับความล้าในการยกน้ำหนักของผู้ฝึก

จึงทำให้จังหวะของการฝึกด้วยน้ำหนักมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่กล้ามเนื้อตกอยู่ภายใต้ภาวะความตึงเครียด (Time under tension) จึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อจังหวะในการฝึกด้วยน้ำหนัก แบ่งออกเป็น ขณะของกล้ามเนื้อมีการทำงานลักษณะจังหวะหดตัวในขณะที่กล้ามเนื้อหดสั้น (Concentric) จังหวะการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ (Transition) และ จังหวะหดตัวในขณะที่กล้ามเนื้อยืดยาวออก (Eccentric) ดังนั้นคำแนะนำในการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อจึงควรมีจังหวะในการฝึกอยู่ที่ ~2 วินาทีของการเคลื่อนไหว โดยแบ่งเป็น (จังหวะกล้ามเนื้อหดตัวยืดยาวออก – จังหวะเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ – จังหวะกล้ามเนื้อหดสั้น – จังหวะเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ) จึงกำหนดจังหวะการเคลื่อนไหวเป็นวินาทีตามลักษณะการเคลื่อนไหว ดังนี้ เช่น (2 วินาที / 0 วินาที / 0 วินาที / 0 วินาที) หรือ (2 วินาที / 0 วินาที / 2 วินาที / 0 วินาที) จากการศึกษาจังหวะของการฝึกด้วยน้ำหนักหากใช้เวลามากกว่า 2 วินาที อาจส่งผลต่อความล้าของกล้ามเนื้อสูงมากและทำให้จำนวนครั้งลดลง แต่ทั้งนี้การใช้จังหวะการเคลื่อนไหวที่ใช้เวลามากขึ้นส่งผลให้เวลาในการฝึกโดยรวมมากขึ้น จึงแนะนำจังหวะในการฝึกอยู่ที่ประมาณ ~ 2 วินาที เพื่อควบคุมเวลาในการฝึกที่มากเกินไปได้ (Adam et al., 2020)

การควบคุมเวลาในการฝึกด้วยน้ำหนักจึงมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาของการพักระหว่างเซต การพักระหว่างเซตเป็นสิ่งสำคัญในการชดเชยความล้าของกล้ามเนื้อในการฝึก ควบคุมความล้าของกล้ามเนื้อให้เหมาะสมเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ มีผลต่อฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และระบบเผาผลาญพลังงาน เพราะฉะนั้นการพักระหว่างเซตขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของระดับความหนักในการฝึกด้วยน้ำหนัก ดังนั้นจากการศึกษามีคำแนะนำสำหรับการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อโดยการพักระหว่างเซตอยู่ที่ 1 - 2 นาที (ACSM, 2009) และการพักระหว่างท่าออกกำลังกายอยู่ที่ 3 - 5 นาที (James et al., 2016) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของระยะเวลาการฝึกโดยรวมต่อครั้งในการฝึก

ปัจจัยอื่น ๆ ความถี่ในการฝึกควรใช้ระยะเวลา 2 - 3 วันต่อสัปดาห์หรือมีการพักของส่วนกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกอย่างน้อย 48 - 72 ชั่วโมง (ACSM, 2009)

การประเมินความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ

การประเมินปริมาณการฝึกในการฝึกด้วยน้ำหนักจะกำหนดเป็นผลรวมของจำนวนครั้งและจำนวนเซต (Repetitions x Set) เพื่อประเมินปริมาณการฝึกซ้อมอย่างเหมาะสมและเท่าเทียมกันในการฝึกด้วยน้ำหนัก (Michal et al., 2019)

การฝึกด้วยน้ำหนัก มีการใช้การประเมินความสามารถในการยกน้ำหนัก หรือการทดสอบความแข็งแรงสูงสุด ที่เรียกว่า การยกน้ำหนักมากที่สุดในหนึ่งครั้ง (One repetition maximum, 1RM) โดยวิธีการมีดังนี้

1. เลือกกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้องการทดสอบ โดยเลือกท่าที่เหมาะสมกับกลุ่มกล้ามเนื้อ เช่น การทดสอบความแข็งแรงของขาโดยใช้ท่า Squat หรือทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อที่เฉพาะเจาะจง เช่น การทดสอบความแข็งแรงของต้นขาด้านหน้า Quadriceps โดยใช้ท่า Leg extension

2. ก่อนทดสอบควรมีการประเมินการบาดเจ็บหรือโครงสร้าง กระดูกผิดรูปของผู้ฝึก และข้อจำกัดเกี่ยวกับร่างกายของผู้ฝึก หรือ มีโรคประจำตัว โรคหัวใจ โรคความดันโลหิต ควรประเมินก่อนเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น

3. มีการประเมินทักษะในการปฏิบัติท่าฝึกอย่างถูกต้อง หรือควรมีการสอนทักษะอย่างถูกต้องและปลอดภัยก่อนเริ่มการทดสอบ เพื่อลดความเสี่ยงเกี่ยวกับการบาดเจ็บในการทดสอบ

4. มีการชี้แจงจุดมุ่งหมายของการทดสอบ และวิธีการทดสอบให้ผู้ฝึกเข้าใจ และทำให้ผู้ฝึกรู้สึกคุ้นชินกับการทดสอบให้มากที่สุด

5.วิธีการทดสอบ มี 2 รูปแบบ คือ การทดสอบโดยตรงและการทดสอบโดยการหาค่าโดยประมาณ

การทดสอบโดยตรง วิธีการมีดังนี้

- มีการอบอุ่นร่างกายด้วยการยกน้ำหนักที่ความหนักระดับเบา ประมาณ 40% ของความแข็งแรงสูงสุดที่คาดการณ์ (~40 of expected the value for 1 RM) โดยจำนวนครั้งอยู่ที่ 5 - 10 ครั้ง และ พัก 1 นาที

- และเริ่มเพิ่มระดับความหนักขึ้นไปอีก ที่ 60 - 80% ของความแข็งแรงสูงสุดที่คาดการณ์-จากนั้นลองยกน้ำหนักที่สูงที่สุด ตามที่คาดการณ์ (Expected load for 1RM) ถ้าสามารถยกได้สูงสุดมากกว่า 1 ครั้ง หรือไม่สามารถยกได้อย่างสมบูรณ์

- ให้ พัก 3 - 5 นาที จากนั้นปรับน้ำหนักให้มากขึ้นหรือลดลง โดยพิจารณาจากความยากง่ายในการยก

- ถ้าหากผู้ฝึกสามารถยกน้ำหนักได้อย่างสมบูรณ์ในจำนวน 1 ครั้งให้ถือว่า นั่นคือความแข็งแรงสูงสุด โดยการทดสอบขอควรหาค่าความแข็งแรงสูงสุดนี้ภายใน 5 เซ็ต

การทดสอบโดยการหาค่าโดยประมาณ

ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (1RM) = น้ำหนักในการยก x ค่าแปลงของจำนวนครั้งที่ยก

ตัวอย่าง เช่น ผู้ฝึกสามารถยกน้ำหนักได้ 70 กิโลกรัม ได้จำนวน 10 ครั้ง ความแข็งแรงสูงสุดโดยใช้ปริมาณน้ำหนักคูณกับค่าประมาณ เป็น (70 x 1.36) เพราะฉะนั้น ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อของผู้ฝึกอยู่ที่ 95 กิโลกรัม และน้ำหนัก 70 กิโลกรัม ถือเป็นความหนักประมาณ 75%

ตาราง 1 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งและความแข็งแรงสูงสุด

จำนวนครั้ง (Repetitions)	เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงสูงสุด (%1RM)	การแปลงค่าประมาณ (Conversion)
1	100	1.00
2	95	1.07
3	93	1.10
4	90	1.13
5	87	1.16
6	85	1.20
7	83	1.23
8	80	1.27
9	77	1.32
10	75	1.36

การทดสอบความแข็งแรงสูงสุดเป็นตัวกำหนดความแข็งแรงพื้นฐานของผู้ฝึกและยังกำหนดเป้าหมายในการฝึกเพื่อเลือกน้ำหนักของผู้ฝึกเฉพาะบุคคลได้อย่างเหมาะสม (สนธยา สีละมาต, 2008)

การวัดขนาดของกล้ามเนื้อในทางการแพทย์มีการใช้เครื่องตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic resonance imaging, MRI) คือเครื่องตรวจใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความเข้มข้นสูงและคลื่นความถี่ในคลื่นความถี่วิทยุในการสร้างภาพเสมือนจริงของอวัยวะภายในต่าง ๆ เช่น ในการตรวจเช็คพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อและกระดูก (Cross-sectional area, CSA) เพื่อวิเคราะห์ขนาดของกล้ามเนื้อเฉพาะจุดได้อย่างชัดเจนจากภาพเสมือนจริง (Monica et al., 2005)

รูปแบบที่มักใช้ในการประเมินขนาดของกล้ามเนื้อ คือ การวัดเส้นรอบวงของสัดส่วนร่างกายโดยใช้เครื่องมือสายวัดเฉพาะที่ใช้สำหรับวัดเส้นรอบวง (Grith) และคีมวัดไขมัน (Skin fold caliper) เพื่อใช้ในการหาขนาดของกล้ามเนื้อและกระดูก หรือเส้นรอบวงสุทธิ (Net grith)

เพราะฉะนั้นจึงต้องกำจัดตัวแปรของไขมันใต้ผิวหนังออกด้วยสูตรวิธีคำนวณเส้นรอบวงสุทธิ (Lawrence et al., 2000) คือ

$$\text{Net grith} = 3.1416 [(Grith/3.1416) - (\text{Skinfold mean}/2)]$$

เครื่องมือที่ใช้เกี่ยวกับวัดประมาณค่าองค์ประกอบของร่างกายจากอัตราที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในระดับต่ำ (Bioelectrical impedance analysis : BIA) ทำให้เกิดการต่อต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าเมื่อผ่านเนื้อเยื่อในร่างกาย ซึ่งสามารถประเมินปริมาณน้ำในร่างกายทั้งหมดรวมถึงจำแนกมวลกายที่ปราศจากไขมันที่แตกต่างจากน้ำหนักตัวและปริมาณไขมันในร่างกาย จากการรวบรวมการศึกษาการประเมินองค์ประกอบร่างกายโดยใช้เครื่องมือบีไอเอ (BIA) ในเด็กและวัยรุ่น พบความน่าเชื่อถือที่ดี (Reliability) โดย ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intra-class, correlations) อยู่ที่ ≥ 0.82 และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการทดสอบซ้ำ (Test-retest) อยู่ระหว่าง 7.5% - 13.4% ของเปอร์เซ็นต์ไขมัน (%Bodyfat) แต่การใช้เครื่องมือดังกล่าวยังมีข้อผิดพลาดในการใช้งานได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสรีรวิทยากับองค์ประกอบของร่างกายเกี่ยวกับปริมาณน้ำในร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน เพราะฉะนั้นการใช้งานจึงเหมาะแก่การนำไปใช้ในภาคสนามหรือจำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์อย่างง่าย เมื่อเทียบกับการประเมินองค์ประกอบร่างกายที่ห้องปฏิบัติการ (laboratory techniques,) โดยใช้เครื่องมือการดูดกลืนรังสีผ่านเครื่องเอกซเรย์ (Dual-energy X-ray absorptiometry : DXA) ที่มีความแม่นยำมากกว่า (Orsso et al., 2020), (Talma et al., 2013)

การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวและการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อ

การฝึกด้วยน้ำหนักท่าในการฝึกถือเป็นสิ่งสำคัญสำหรับเป้าหมายของผู้ฝึกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เกี่ยวกับการฝึกเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจนถึงการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ เพราะฉะนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักจึงสามารถแบ่งท่าการฝึกออกเป็น 2 ประเภท คือ การฝึกแบบข้อต่อเดียวและการฝึกแบบหลายข้อต่อ

การฝึกแบบข้อต่อเดียวถูกนำมาใช้สำหรับการเจาะจงเฉพาะกล้ามเนื้อเป้าหมายให้มีการทำงานที่ตรงจุด หลีกเลี่ยงการทำงานของมัดกล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ ขณะที่การฝึกแบบหลายข้อต่อถูกนำมาใช้โดยทั่วไปเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อโดยรวมที่มีการทำงานของมัดกล้ามเนื้อหลายมัดพร้อมกัน (ACSM, 2009)

จากการศึกษาการใช้เทคนิคเกี่ยวกับการล้าก่อนกำหนด Pre-Exhaustion เช่น การฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อหนึ่งกลุ่ม โดยใช้ท่าฝึก 2 แบบทั้งแบบข้อต่อเดียวและหลายข้อต่อก่อนการฝึกจริง ปฏิบัติ 5 ครั้งจนหมดแรงอย่างล้าท่าฝึก และใช้เวลาในการเปลี่ยนการฝึกให้น้อยที่สุด (สนธยา สีละมาต, 2008) การใช้เทคนิคดังกล่าวนี้ การใช้ท่าฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายต่อสามารถกระตุ้นกล้ามเนื้อให้เกิดความล้าก่อนกำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า (Roberto et al., 2012)

การฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวและหลายข้อต่อกับผู้หญิงที่มีกิจกรรมทางกายที่เหมาะสมจำนวน 53 คน ได้รับการฝึกด้วยน้ำหนักทั้งข้อต่อเดียวและหลายต่อแบ่งอย่างละกลุ่มของกล้ามเนื้อระยะวงศักรส่วนล่าง โดยมีการฝึก 8 สัปดาห์ 18 ครั้ง (Session) ต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ทั้งนั้น การฝึกด้วยน้ำหนักทั้งข้อต่อเดียวและหลายข้อต่อสามารถส่งผลให้ความแข็งแรงพัฒนาขึ้นเช่นเดียวกัน (Nicolay et al., 2020)

จากการศึกษาที่ทำการเพิ่มการฝึกแบบข้อต่อเดียวผสมผสานกับการฝึกแบบหลายข้อต่อเพื่อเปรียบเทียบกับการฝึกหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียวกับผู้ชายวัยรุ่นที่ไม่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก ทำการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลงานวิจัยสรุปว่า ทั้งสองรูปแบบในการฝึกเมื่อเปรียบเทียบกันผลคือไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงเช่นเดียวกัน สามารถสรุปได้ว่าการเสริมการฝึกแบบข้อต่อเดียวไม่ได้มีส่วนสำคัญในการพัฒนาความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อมากนัก (Paulo et al., 2013) ทำให้มีการศึกษาต่อเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างในผู้ชายที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยการเปรียบเทียบทำการเพิ่มการฝึกแบบข้อต่อเดียวผสมผสานกับการฝึกแบบหลายข้อต่อเพื่อเปรียบเทียบกับการฝึกหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียวทำการฝึกทั้งหมด 10 สัปดาห์ ผลไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาก่อนหน้า มีการพัฒนาความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน นั่นชี้ให้เห็นว่าการฝึกแบบข้อต่อเดียวนั้นไม่มีความสำคัญทั้งในกลุ่มของผู้ฝึกเริ่มต้นและผู้ฝึกขั้นสูง (Henrique et al., 2015)

นอกจากนี้มีการศึกษาที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพของความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อเฉพาะท่าฝึกในท่า Cable chest press และ Seated row และความทนทานของกล้ามเนื้อเฉพาะที่ของการงอศอกโดยใช้อุปกรณ์ที่มีด้ามจับ (Localized muscular endurance for the elbow flexors handgrip strength) เพื่อเปรียบเทียบฝึกด้วยน้ำหนักที่ผสมผสานทั้งการฝึกแบบหลายข้อต่อกับการฝึกแบบข้อต่อเดียว และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียวในผู้ใหญ่ที่ไม่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 30 คน ทำการฝึกทั้งหมด 11 สัปดาห์ ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง มีการสลับช่วงในการฝึก 1 - 2 วัน ผลสรุปจากงานวิจัยนี้คือ ความแข็งแรงและ

ความทนทานของกล้ามเนื้อเฉพาะที่ไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม แต่มีแนวโน้มที่ดีกว่าของกลุ่มที่ฝึกแบบผสมผสานทำให้เห็นว่าการฝึกผสมผสานทั้งการฝึกแบบหลายข้อต่อและข้อต่อเดียวเป็นสิ่งสำคัญ (Bezerra et al., 2018)

จากผลการศึกษาทำให้การลำดับท่าฝึกถือเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนากล้ามเนื้อ มีการนำเทคนิคของการล้าก่อนกำหนด (Pre-exhaustion) โดยนำท่าฝึกที่เป็นรูปแบบการฝึกแบบข้อต่อเดียวนำมาเริ่มฝึกก่อนแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ การฝึกข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ พักระหว่างท่า ≤ 5 วินาที (PE), การฝึกข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ พักระหว่างท่า 60 วินาที (PER), การฝึกหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว พักระหว่างท่า 60 วินาที (CON) ทำการฝึกกับผู้ชายและผู้หญิงจำนวน 41 คน ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก ทำการฝึกทั้งหมด 12 สัปดาห์และแบ่งช่วงในการฝึกแต่ละครั้ง (Session) อย่างน้อย 48 ชั่วโมง ผลสรุปว่ามีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุด (1RM) ในท่า Chest press, Leg press, Lat pull down ทั้ง 3 กลุ่ม และในกลุ่ม (PER) มีแนวโน้มของการเพิ่มความแข็งแรงได้ดีกว่า ในส่วนขององค์ประกอบของร่างกายไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม (Fisher et al., 2014)

เมื่อเร็ว ๆ นี้ พบว่า มีการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนักของกล้ามเนื้อต้นแขน ที่ทำการผสมผสานการฝึกแบ่งแยกการฝึกออกเป็น 4 แบบ คือ การฝึกด้วยแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ การฝึกด้วยแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว การฝึกแบบข้อต่อเดียวเพียงอย่างเดียว และการฝึกแบบหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียว มีการทดลองกับผู้ชาย จำนวน 43 คน การฝึกทั้งหมดใช้เวลา 10 สัปดาห์ โดยมีการฝึกทั้งหมด 20 ครั้ง (Session) ผลสรุปว่า ความแข็งแรงในการฝึกด้วยแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ การฝึกด้วยแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียว เพิ่มขึ้นมากกว่า การฝึกแบบข้อต่อเดียวเพียงอย่างเดียว และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกล้ามเนื้อ (Cross-sectional area) ในการฝึกด้วยแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ การฝึกด้วยแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียว เพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกแบบข้อต่อเดียวเพียงอย่างเดียว (Brandao et al., 2020)

งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยการฝึกด้วยน้ำหนักเกี่ยวกับการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและขนาดของกล้ามเนื้อ ดังต่อไปนี้

ลิง วาง และคนอื่น ๆ (Ling wang et al., 2021) ได้มีการสำรวจความสัมพันธ์ของความหนาแน่นและขนาดของกล้ามเนื้อที่มีผลต่อความแข็งแรง โดยการทดสอบสมรรถภาพร่างกาย

เกี่ยวกับ ความแข็งแรงสูงสุดในการกำมือ (Hand grip strength) การทดสอบทักษะการเคลื่อนไหว
 ขึ้นพื้นฐานของผู้สูงอายุ (The Time Up and Go test) และการประเมินขนาดและความหนาแน่น
 ของกล้ามเนื้อโดยการใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computerized Tomography Scan) ของ
 กล้ามเนื้อบริเวณกระดูกสันหลัง สะโพก และต้นขา โดยผู้เข้าร่วมคือ อาสาสมัครจากโรงพยาบาล
 และมหาวิทยาลัย จำนวน 316 คน เฉลี่ยอายุตั้งแต่ 59 ปี ถึง 85 ปี ผลที่ได้ พบว่า ความหนาแน่น
 ของกล้ามเนื้อนั้นมีความสัมพันธ์ต่อความแข็งแรงมากกว่าขนาดของกล้ามเนื้อในผู้หญิง จึงทำให้
 ทราบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักนั้นส่งผลต่อการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อในระดับเซลล์ของเส้นใยกล้ามเนื้อ
 ทำให้เกิดความหนาแน่นของกล้ามเนื้อมากขึ้น จากการศึกษาความหนาแน่นของกล้ามเนื้อนั้น
 ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงส่งผลให้สมรรถภาพทางกายพัฒนาได้อย่างยั่งยืน

สโตก และ คนอื่น ๆ (Stokes et al., 2018) ได้ทำการรวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับ
 กระบวนการสังเคราะห์โปรตีน (Muscle protein synthesis) และการสลายของโปรตีนใน
 กล้ามเนื้อ (Muscle protein breakdown) โดยหลักการจากการศึกษาการสลายของโปรตีนใน
 กล้ามเนื้อมักเกิดขึ้นในระยะเวลาอันสั้น เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นด้วยกิจกรรมทางกาย การออก
 กำลังกาย แต่หลังจากนั้นร่างกายจะทำการปรับสมดุลโดยการนำกรดอะมิโนโปรตีนเข้ามา
 ซ่อมแซมและสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อใหม่ เป็นวงจรที่มีความสัมพันธ์กัน จึงพบว่า
 โภชนาการมีความสำคัญในการพัฒนาความแข็งแรงรวมถึงขนาดกล้ามเนื้อ การฝึกด้วยน้ำหนัก
 เพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อปัจจัยที่สำคัญคือการได้รับปริมาณโปรตีนที่เพียงพอที่จะสามารถ
 กระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็น (Muscle protein synthesis) เพื่อ
 ยับยั้งการสลายของโปรตีนในกล้ามเนื้อ (Muscle protein breakdown) แนะนำปริมาณการ
 บริโภคให้เพียงพออยู่ที่ 1.6 – 2.2 กรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม

อิริค และคนอื่น ๆ (Eric et al., 2014) ได้รวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับการได้รับปริมาณ
 โปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมัน ซึ่งเป็นสารอาหารหลักที่จำเป็น (Macronutrients) สำหรับบุคคลที่
 มีการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกล้ามเนื้อ จากการทบทวนวรรณกรรมได้มีคำแนะนำที่เหมาะสม
 เกี่ยวกับการได้รับคาร์โบไฮเดรตอยู่ที่ 30 – 50 % ของแคลอรีทั้งหมดที่ควรได้รับ ปริมาณไขมันอยู่ที่
 15 – 30 % ของแคลอรีทั้งหมดหรืออยู่ที่ 0.3 – 1.5 กรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม และปริมาณ
 โปรตีนอยู่ที่ 2.3 – 3.1 กรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม โดยแหล่งข้อมูลจากการศึกษาเกี่ยวกับ
 แคลอรีเพื่อใช้ในการคำนวณแคลอรีที่ควรได้รับพื้นฐานคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ปริมาณ 1 กรัม
 เท่ากับ 4 แคลอรี และไขมัน 1 กรัมเท่ากับ 9 แคลอรี

เซียน และคนอื่น ๆ (Sian et al., 2019) ได้รวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับการให้ความสำคัญของโภชนาการนั้นมีผลต่อการพัฒนาความหนาแน่นของกล้ามเนื้อในประชากรผู้สูงอายุ พบว่า ประชากรผู้สูงอายุให้ความสำคัญของโภชนาการอย่างมากจากการได้รับความรู้จาก โรงพยาบาล และสื่อความรู้จากหน่วยงานที่ส่งเสริมสุขภาพ แต่ยังไม่มีการสนับสนุนเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อส่งเสริมความแข็งแรง เพราะทั้งสองปัจจัยนี้มีความสัมพันธ์กันในการพัฒนาความหนาแน่นของกล้ามเนื้อ ดังนั้นการให้ความสำคัญกับหลักฐานของการบริโภคอาหารในกลุ่มประชากร ควรมีการจัดบันทึกหรือมีคำแนะนำข้อจำกัดในการบริโภคอาหารอย่างเหมาะสม เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันของการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและความหนาแน่นของกล้ามเนื้อ จากการศึกษารายงานว่าควรมีการศึกษาเพิ่มเติม และมีการสนับสนุนการให้ความรู้ในการฝึกด้วยน้ำหนักมากขึ้น

โมนิกา และคนอื่น ๆ (Monica et al., 2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกด้วยน้ำหนักของแขนข้างที่ไม่ถนัดที่มีต่อการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรง โดยทำการศึกษากับผู้ชายและผู้หญิงจำนวน 585 คน แบ่งเป็น ผู้ชาย จำนวน 342 คน และผู้หญิงจำนวน 243 คน มีการทดสอบความแข็งแรงลักษณะกล้ามเนื้อหดตัวโดยที่ความยาวของกล้ามเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Isometric maximum voluntary contraction) การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุดของการงอข้อศอกของแขนข้างที่ไม่ถนัดลักษณะการใช้แรงในขณะเคลื่อนไหว (Dynamic strength of the elbow flexor muscle of each arm) และการประเมินพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อหน้าแขนโดยใช้การถ่ายภาพด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging) ทั้งก่อนและหลัง การฝึกด้วยน้ำหนักของแขนข้างที่ไม่ถนัดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ประกอบด้วยท่าฝึกกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Biceps curl) ท่าฝึกกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Overhead triceps extension), (Triceps kickback) จากการศึกษาแนะนำให้กลุ่มตัวอย่างบริโภคอาหารตามปกติ และกลุ่มตัวอย่างจำเป็นต้องรายงานข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารต้องห้ามแอนโดรเจน (Androgenic precursors), ครีเอทีน (Creatine), โปรตีนสกัด เวย์โปรตีน อาหารเสริมต่าง ๆ ที่ช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อควรถูกแยกออกในระหว่างทำการทดลอง ผลที่ได้พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของขนาดของกล้ามเนื้อโดยเฉลี่ย 10 เซนติเมตร และความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า โดยเฉพาะในผู้ชายพบว่ามีความหนาแน่นของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างโดดเด่น ในขณะที่ผู้หญิงมีการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงเฉลี่ยสูงกว่าผู้ชาย

วิลค์ และคนอื่น ๆ (Wilk et al., 2018) ได้ศึกษาเกี่ยวกับจังหวะของการฝึกด้วยน้ำหนักที่แตกต่างกันที่มีผลต่อปริมาณการฝึกของจำนวนครั้งและระยะเวลาที่กล้ามเนื้อตอกอยู่ในภาวะความตึงเครียด (Total time under tension) โดยทำการศึกษากับผู้ชาย จำนวน 42 คน อายุเฉลี่ย 20 – 37 ปี ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างน้อย 3 ปี ทำการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าดันอก (Bench press) ที่ความหนัก 70%1RM โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกด้วยน้ำหนักที่แตกต่างกันของจังหวะในการยกแต่ละครั้งแบ่งออกเป็น จังหวะเวลาปกติ (2/0/2/0) ต่อวินาที จังหวะเวลาปานกลาง (5/0/3/0) ต่อวินาที และจังหวะเวลาช้า (6/0/4/0) ต่อวินาที แต่ละจังหวะจะฝึกด้วยกันทั้งหมด 5 เซ็ต จนหมดแรงของแต่ละเซต โดยเว้นระยะเวลาการฝึกด้วยน้ำหนักแต่ละรูปแบบเป็นเวลา 72 ชั่วโมง และมีการประเมินจำนวนครั้งและระยะเวลาที่กล้ามเนื้อตอกอยู่ในภาวะความตึงเครียดระหว่างการฝึก การศึกษาที่มีการชี้แจงกับกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับบริโภคอาหาร โดยมีการรายงานข้อมูลเกี่ยวกับการใช้อาหารเสริมและสารกระตุ้นถูกแยกออกตลอดทำการทดลอง เพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดและความแปรปรวนของงานวิจัย ผลที่ได้ พบว่า จำนวนครั้งในจังหวะเวลาปกติ (2/0/2/0) ต่อวินาที มีมากกว่าจังหวะเวลาปานกลาง (5/0/3/0) ต่อวินาที และจังหวะเวลาช้า (6/0/4/0) ต่อวินาที ระยะเวลาที่กล้ามเนื้อตอกอยู่ในภาวะความตึงเครียดเพิ่มขึ้นสูงใน จังหวะเวลาปานกลาง (5/0/3/0) ต่อวินาที และจังหวะเวลาช้า (6/0/4/0) ต่อวินาที มากกว่าจังหวะเวลาปกติ (2/0/2/0) ต่อวินาที จึงเห็นได้ว่าจังหวะการเคลื่อนไหวในการฝึกด้วยน้ำหนักมีผลต่อปริมาณการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ

เชินเฟลด์ และคนอื่น ๆ (Schoenfeld, 2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของปริมาณการฝึกด้วยน้ำหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยทำการศึกษากับผู้ชายที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 34 คน และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักในปริมาณการฝึกระดับปานกลาง จำนวน 2 เซ็ต ต่อท่าฝึกแต่ละท่า กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักในปริมาณการฝึกระดับปานกลาง จำนวน 3 เซ็ต ต่อท่าฝึกแต่ละท่า และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนักในปริมาณการฝึกระดับสูง จำนวน 5 เซ็ต ต่อท่าฝึกแต่ละท่า ทั้ง 3 กลุ่มใช้ท่าฝึกแบบเดียวกันและจะทำการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ แบ่งเป็น 3 วันต่อสัปดาห์ ก่อนและหลังการทดลองมีการประเมินด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ การทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (1RM test) ในท่าลุกนั่ง (Squat) และท่าดันอก (Bench press) การทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อที่ระดับความหนัก 50%1RM ในท่าดันอก (Bench press) รูปแบบนี้จะทำการทดสอบจนหมดแรง และการทดสอบขนาดของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (B-Mode Ultrasonography) บริเวณต้นแขนด้านหน้า

ต้นแขนด้านหลัง และต้นขา เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เข้าร่วมการทดลองบริโภคอาหารตามปกติ จากการศึกษาที่มีการใช้โปรแกรมอำนวยความสะดวก สื่อออนไลน์ แอปพลิเคชัน (Application) ที่มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพ เรื่องของข้อมูลเกี่ยวกับสารอาหาร สามารถวิเคราะห์สารอาหารที่จำเป็น (Macronutrient) ในแหล่งอาหารแต่ละชนิด โดยใช้แอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) เพื่อช่วยบันทึกแคลอรีและสารอาหารและประเภทอาหารต่อวัน เพื่อช่วยจำแนกการบริโภคอาหารเสริมและสารต้องห้าม อื่น ๆ ที่ถูกกำหนดเพื่อแยกออกในการทำการวิจัย ทั้งนี้ทั้งนั้นอาจมีการได้รับอนุญาต จากผู้ทำการวิจัยสามารถบริโภคอาหารเสริม เช่น เวย์โปรตีน (Whey protein) ได้ในชนิดของโปรตีนสกัดบริสุทธิ์ที่มี ปริมาณโปรตีนอยู่ที่ ~24 กรัม และ คาร์โบไฮเดรตอยู่ที่ ~1 กรัม ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักที่ปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม มีความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และหลังจากได้ประเมินขนาดของกล้ามเนื้อพบว่าทุกกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนักในปริมาณการฝึกระดับสูง พบว่าขนาดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จากการศึกษาจึงสรุปว่า การฝึกด้วยน้ำหนักในปริมาณการฝึกระดับเบาสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้รวมทั้งช่วยลดเวลาในการฝึกซ้อมแต่ละครั้งสำหรับผู้ที่ไม่มีความสามารถในการออกกำลังกาย แต่หากต้องการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อจำเป็นที่จะมีการเพิ่มปริมาณการฝึกซ้อมให้มากขึ้น เพื่อเป้าหมายในการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ

อีเวนโปล และคนอื่น ๆ (Evenepoel et al., 2020) ได้ทำการตรวจสอบความแม่นยำเกี่ยวกับการบันทึกสารอาหารและพลังงานที่ได้รับของฐานข้อมูลของแอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) มีผู้เข้าร่วมในการตรวจสอบการใช้งานบริการของระบบแอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล จำนวน 50 คน โดยการเปรียบเทียบระหว่างฐานข้อมูลของแอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) กับฐานข้อมูลองค์ประกอบอาหารเบลเยียม (The Belgium food composition database, Nubel) มีการบันทึกข้อมูลในการรับประทานและให้ข้อมูลเกี่ยวกับการได้รับสารอาหารที่จำเป็น คือ โปรตีน (Protein) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ไขมัน (Fat) โซเดียม (Sodium) คอเลสเตอรอล (Cholesterol) น้ำตาล (Sugar) และ ไฟเบอร์ (Fiber) ในการตรวจสอบแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ผู้เข้าร่วมใช้ฐานข้อมูลของแอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) เป็นระยะเวลา 1 เดือน และช่วงที่ 2 ผู้เข้าร่วมใช้ฐานข้อมูลองค์ประกอบอาหารเบลเยียม (The Belgium food composition database, Nubel) เป็นระยะเวลา 1 เดือน วิธีการในการบันทึกข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของพลังงานที่ได้รับต่อวันอยู่ที่ 1500 กิโลแคลอรี โดยแบ่งอัตราส่วนของสารอาหารออกเป็น โปรตีน 22 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 92 กรัม, ไขมัน 52 กรัม,

น้ำตาล 600 มิลลิกรัม, คอเลสเทอรอลและโซเดียม 3600 มิลลิกรัม ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลของแอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) มีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลองค์ประกอบอาหารเบลเยียม (The Belgium food composition database, Nubel) ยกเว้นปริมาณของคอเลสเทอรอลและโซเดียมในฐานข้อมูลของแอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) นั้นต่ำกว่าฐานข้อมูลองค์ประกอบอาหารเบลเยียม (The Belgium food composition database, Nubel) อยู่ที่ 5 – 10 % จากการศึกษาสรุปว่า การใช้แอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพในการบันทึกข้อมูลการได้รับสารอาหารและพลังงาน รวมถึงน้ำตาล และไฟเบอร์ ยกเว้นปริมาณโซเดียมและคอเลสเทอรอล

เซราฟินี และคนอื่น ๆ (Serafini et al., 2018) ได้ตรวจสอบการวัดผลด้วยตนเองของนักกีฬาในการแข่งขันกีฬาครอสมฟิตโอเพน 2016 เพื่อจัดอันดับนักกีฬาที่มีคะแนนสูงสุด โดยมีนักกีฬาที่เข้าร่วม จำนวน 3,000 คน แบ่งออกเป็น ผู้ชาย จำนวน 1,500 คน และผู้หญิงจำนวน 1,500 คน การบันทึกผลและเพื่อนำมาประเมินการทดสอบสมรรถภาพ จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดประเมินความแข็งแรงและทักษะกีฬาด้วยตนเองเพื่อทำการจัดอันดับในการแข่งขันของกีฬาครอสมฟิต (CrossFit) เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยวิธีการ มีการใช้สื่อออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (The CrossFit Game) เพื่อให้ให้นักกีฬาได้ทำกรอกข้อมูลของตนเอง และการบันทึกผลเกี่ยวกับท่าฝึกต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินความแข็งแรงสูงสุด (1RM) เช่น ท่าสควอช (Squat), ท่าดันอก (Bench press), ท่าเดดลิฟต์ (Deadlift), ท่าคลีนแอนด์เจอร์ค (Clean & jerk), ท่าสแนทช์ (Snatch) เป็นต้น มีการบันทึกผลเวลาในการวิ่งในระยะ 400 เมตร และ 5,000 เมตร และมีการบันทึกเกี่ยวกับทักษะกีฬา การออกกำลังกายด้วยโปรแกรมมาตรฐาน (Benchmark workouts) คือ ฟราน, เฮเลน, เกรซ, ฟรีดตี้ – 50, ไฟท์ - กอน - แบด (Fran, Helen, Grace, Filthy – 50, Fight – Gone – Bad) เป็นต้น จากนั้นนำการบันทึกผลของนักกีฬาแต่ละคนมาจัดอันดับเพื่อหาผู้ที่ทำคะแนนได้ดีที่สุด แบ่งออกเป็นควินไทล์ (Quintiles : Q1 – Q5) ผลการวิจัยพบว่า นักกีฬาประเภท Q1 ทำคะแนนในการทดสอบความแข็งแรงสูงสุด (1RM) ท่าสควอช (Squat), ท่าดันอก (Bench press), ท่าเดดลิฟต์ (Deadlift), ท่าคลีนแอนด์เจอร์ค (Clean & jerk), ท่าสแนทช์ (Snatch) สูงกว่านักกีฬาประเภท Q2 – Q5 ทั้งผู้ชายและผู้หญิง นอกจากนี้พบว่า คะแนนการทดสอบการวิ่งในระยะ 400 เมตร ในนักกีฬาผู้ชายประเภท Q1 ทำคะแนนสูงกว่านักกีฬาผู้ชายประเภท Q3 เท่านั้น และคะแนนการทดสอบวิ่งในระยะ 5,000 เมตร ในนักกีฬาผู้ชายประเภท Q1 ไม่มีความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับนักกีฬาผู้ชายประเภท Q2 – Q5 สำหรับนักกีฬาผู้หญิงประเภท Q2 ทำคะแนนในการทดสอบการวิ่งในระยะ 400 เมตรสูงกว่านักกีฬาผู้หญิงในประเภท Q3 – Q5 และคะแนนใน

การทดสอบวิ่งในระยะ 5,000 เมตร ในนักกีฬาผู้หญิงประเภท Q1 สูงกว่านักกีฬาผู้หญิงประเภท Q4 และ Q5 เท่านั้น ส่วนของการทดสอบที่เกี่ยวกับทักษะกีฬาในโปรแกรมของ ฟราน (Fran) พบว่า นักกีฬาในประเภท Q1 ทำคะแนนได้สูงกว่า นักกีฬาในประเภท Q2 – Q5 ทั้งผู้หญิงและผู้ชาย จากการศึกษาพบว่า นักกีฬาที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดมีความเป็นเลิศทั้งด้านสมรรถภาพร่างกาย และทักษะกีฬา ในขณะที่นักกีฬาที่มีการจัดอันดับรองลงมาควรมีการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกำลังของกล้ามเนื้อมากยิ่งขึ้นแต่ในด้านทักษะกีฬานั้นเพียงพอแล้ว

เชินเฟลด์ และคนอื่น ๆ (Schoenfeld et al., 2016) ได้ทำรวบรวมและวิเคราะห์ การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการกำหนดความถี่ที่มีต่อการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ การกำหนดขอบเขตของการรวบรวมงานวิจัยในการวิเคราะห์ข้อมูล 1. เป็นงานวิจัยที่มีการทดลองและถูกตีพิมพ์ด้วยภาษาอังกฤษ 2. งานวิจัยที่รวบรวมจะต้องมีการเปรียบเทียบเรื่องของความถี่ในการฝึกด้วยน้ำหนักที่แบ่งออกเป็นรายสัปดาห์ 3. งานวิจัยที่รวบรวมจะต้องมีการประเมินสัญญาณชีพจากการตรวจขนาดขึ้นเนื้อ การถ่ายภาพด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การวัดเส้นรอบวง และการวัดความหนาแน่นของกล้ามเนื้อ 4. กำหนดตัวแปรความถี่ในการฝึกซ้อมขั้นต่ำ 4 สัปดาห์ 5. งานวิจัยที่รวบรวมข้อมูลผู้ที่เข้าร่วมการวิจัยจะต้องไม่มีโรคเรื้อรังหรือการบาดเจ็บ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ไบนารี (Binary frequency) เป็นตัวแปรในการทำนายผลกระทบของความถี่ในการฝึกและขนาดของกล้ามเนื้อที่ขนาดของผล effect size ($P = 0.002$) ผลการวิจัยพบว่า ความถี่ในการฝึกที่มากกว่า 4 สัปดาห์มีแนวโน้มที่จะสามารถพัฒนาความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อได้ การได้รับการฝึกด้วยน้ำหนักของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดหลัก เช่น ออก หลัง ไหล่ และ ขา แต่ละส่วนอย่างน้อย 2 ครั้งสัปดาห์สามารถส่งผลให้ขนาดของกล้ามเนื้อมีการเพิ่มขนาดและมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกเพื่อเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้ออย่างน้อย 4 สัปดาห์มีความสอดคล้องจากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย โดยรวมทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การฟื้นฟูสภาพร่างกาย รวมถึงทักษะของการฝึกด้วยน้ำหนักได้อย่างเหมาะสม

ดังนั้น การฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อและการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกโดยตรง เช่น ความหนัก ปริมาณการฝึกซ้อม ความถี่ในการฝึกซ้อม โภชนาการ หลักการฟื้นฟูสภาพของร่างกายและสรีรวิทยาอย่างเหมาะสม รวมถึงการบันทึกและประเมินผล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดกลุ่มประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก น้อยกว่า 2 ปี เพศชาย อายุ 20 – 25 ปี โดยอ้างอิงของช่วงอายุวัยที่เข้าใช้บริการฟิตเนสมากที่สุดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลซึ่งอยู่ในช่วงวัยกำลังทำงาน ซึ่งได้มาจากผู้ที่เข้าใช้บริการฟิตเนสและอยู่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 400 คน สอดคล้องจากการศึกษาที่ผ่านมา (พรรณราย พินิจ, 2019)

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก น้อยกว่า 2 ปี การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการรับสมัครอาสาสมัคร (Volunteer) โดยอ้างอิงจากการศึกษาที่ผ่านมา (Henrique et al., 2015) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน ซึ่งคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม G*Power กำหนดค่าอำนาจ (Power) ที่ 0.80 ขนาดเอฟเฟกต์ (Effect size) 0.4 คำนัยสำคัญที่ .05 (Fisher et al., 2014) อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันการออกจากการวิจัย (drop out) จะเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 45 คน และใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Randomization) ด้วยการจับสลาก เพื่อแบ่งกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 15 คน ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว
2. กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ
3. กลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึก

ใช้ระยะเวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันอังคารและวันศุกร์ ช่วงระยะเวลาในการฝึกแต่ละวัน ตั้งแต่เวลา 17.00 - 19.00 น. (Brandao et al., 2020)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผ่านการประเมิน PAR-Q form และมีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักน้อยกว่า 2 ปี ไม่มีการบาดเจ็บของข้อต่อและกล้ามเนื้อ ไม่มีการใช้สารต้องห้ามเอนโดรเจน (Androgenic precursors) กรอกข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ผ่านโปรแกรม Google form (Monica et al., 2005)

3. กลุ่มตัวอย่างยินดีให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึก 2 สัปดาห์ ที่มีการทดสอบร่างกายจะมีการนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง ณ สถานที่ เอเชียโซไซตี้ ฟิตเนส (Asia society fitness) สาขารังสิต - ปทุมธานี 136/32 หมู่ 2 ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000 โดยจะมีการตรวจคัดกรองกลุ่มตัวอย่างรายงานผลตรวจของการได้รับเชื้อโรคติดต่อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด – 19) ภายในระยะเวลา 72 ชั่วโมง โดยผ่านการตรวจแบบวิธี ATK (Antigen Test Kit) ก่อนการทดสอบร่างกาย (หัวหน้าโครงการวิจัยได้ดำเนินการนำพยาบาลวิชาชีพ 1 ท่าน เป็นผู้ตรวจก่อนได้รับการทดสอบร่างกาย และอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด) และช่วงของการฝึกจะผ่านระบบออนไลน์ เพื่อความปลอดภัยของผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่างเนื่องจากเป็นช่วงที่มีการแพร่ระบาดของโควิด 19

4. การควบคุมอาหารกำหนดปริมาณสารอาหารหลักที่จำเป็น (macronutrients) 3 แหล่ง แบ่งออกเป็น โปรตีนควรได้รับต่อวัน 2.2 กรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม (Stokes et al., 2018) ปริมาณไขมันที่ควรได้รับอยู่ที่ 1.5 กรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม และคาร์โบไฮเดรตควรได้รับอยู่ที่ 50% จากแคลอรีที่ได้รับทั้งหมดจากข้อมูลการศึกษาโดยคาร์โบไฮเดรตกับโปรตีนปริมาณ 1 กรัมเท่ากับ 4 แคลอรี และไขมัน 1 กรัมเท่ากับ 9 แคลอรี (Eric et al., 2014)

5. ระหว่างการดำเนินการวิจัยมีการรายงานอาหารจากข้อมูลการบันทึกอาหารต่อวัน โดยใช้แอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) ส่งให้กับผู้วิจัยผ่านโปรแกรม ไลน์ ออฟฟิเชียล แอคเคาท์ (Evenepoel et al., 2020)

เกณฑ์การคัดออกผู้เข้าร่วมการวิจัย

1. ผู้ที่ไม่บันทึกรายงานการฝึกและการบันทึกอาหารผ่านระบบออนไลน์เป็นจำนวน 2 ครั้ง ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วน

2. ผู้ที่ไม่ใช้บริการฟิตเนส และไม่มีเครื่องออกกำลังกายที่ใช้ในการวิจัย คือ 1. Machine Leg press 2. Machine Leg extension 3. Machine lying leg curl

3. ผู้ที่มีอาการบาดเจ็บของข้อต่อและกล้ามเนื้อระหว่างการฝึก

4. ผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ ทูพลภาพ จนไม่สามารถเป็นกลุ่มตัวอย่างได้ตลอดโครงการวิจัย

เกณฑ์การถอนผู้เข้าร่วมการวิจัยหรือยุติการเข้าร่วมการ

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ยินยอมในการเข้าร่วมโครงการวิจัย ในช่วงระหว่างการดำเนินการเก็บข้อมูล หากผู้เข้าร่วมการวิจัยมีความคับข้องใจ ลำบากใจที่จะร่วมโครงการ หรือมีความต้องการที่จะออกจากโครงการไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถออกจากโครงการได้โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น

2. หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการเก็บข้อมูลแล้วผู้เข้าร่วมการวิจัย สามารถแสดงความจำนงต่อผู้วิจัยเพื่อถอนตัวหรือยุติการเป็นกลุ่มตัวอย่างได้ และผู้วิจัยจะไม่ใช้ข้อมูลจากผู้เข้าร่วมการวิจัยดังกล่าวในการวิเคราะห์หรืออภิปรายผล

การจัดผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้ากลุ่ม

1. แบ่งโดยการจับสลากโดยใช้โปรแกรมจับสลากแบบออนไลน์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

1. การทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (1RM Test) : การทดสอบและทดสอบซ้ำ (Test-retest Reliability) อยู่ในช่วง 0.64 – 0.99, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient) ICC = 0.97 (Grgic et al., 2020)

2. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายจากอัตราที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในระดับต่ำ (Bioelectrical impedance analysis : BIA) : ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intra-class, correlations) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.82 และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการทดสอบซ้ำ (Test-retest) อยู่ระหว่าง 7.5% - 13.4% ของเปอร์เซ็นต์ไขมัน (%Bodyfat) (Talma et al., 2013)

3. เครื่องวัดไขมัน (Skinfold caliper) : ค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถืออยู่ระหว่าง 0.62 – 0.85 เฉพาะการทดสอบซ้ำขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล (The reliability coefficients ranged) อยู่ระหว่าง 0.79 – 0.91 (Kispert et al., 1987)

4. ตลับเมตร (Body tape measure)

5. เครื่องบริหารกล้ามเนื้ออกเนกประสงค์ (Weight machine) ประกอบด้วย 1. Machine leg extension 2. Machine lying leg curl 3. Machine leg press

6.โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ

7.โปรแกรมการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (Video conference) ผ่านโปรแกรมซูม (Zoom)

8.จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

9.โซเชียลมีเดีย (Social media) ผ่านโปรแกรม ไลน์ ออฟฟิเชียล แอคเคาท์ (Line Official Account)

10. ไปบันทึกผล

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1.ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.สร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก
3.นำโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปปรึกษาประธานและกรรมการที่ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

4.นำโปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ ดังต่อไปนี้

- ผศ. ดร. ถาวร กมฺุทศรี
- ดร. ธเนศวร์พงษ์ สุขวงศ์
- ดร. มาโนช บุตรเมือง

5.นำโปรแกรมที่สมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

เก็บรวบรวมข้อมูล

1.จัดเตรียมโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

2.นัดหมายกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการฝึก ระยะเวลา และการบันทึกผล โดยการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (Video conference) ผ่านโปรแกรมซูม (Zoom)

3.ทดสอบสมรรถภาพร่างกาย วัดองค์ประกอบของร่างกาย วัดขนาดของกล้ามเนื้อโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง และการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1RM Test) ด้วยท่าบริหารกล้ามเนื้อต้นขาและสะโพก (Leg press) ก่อนได้รับการฝึก 2 สัปดาห์ ดังนี้

3.1 การวัดองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายจากอัตราที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในระดับต่ำ (Bioelectrical impedance analysis: BIA) วิธีการคือ กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนวางเท้าทั้งสองข้างลงบนเครื่องกรอกข้อมูลพื้นฐาน อายุ เพศ และส่วนสูง จากนั้นมือจับด้ามจับโดยใช้นิ้วโป้งของมือทั้งสองข้างทาบบนแป้นแม่เหล็ก รวผลตัวเลขขึ้นบนหน้าจอและทำการป้อนข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการบันทึกผล น้ำหนักตัว (Body weight), เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose Tissue), มวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน (Fat Free Body Mass) หน่วยวัดเป็นกิโลกรัมของต้นขาทั้งสองข้าง เมื่อทำการวัดเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงพัก 5 นาที

3.2 การวัดขนาดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าด้วยเครื่องวัดไขมัน (Skinfold caliper) และตลับเมตร (Body tape measure) วิธีการคือผู้วิจัยใช้เครื่องวัดไขมันหนึ่บริเวณกึ่งกลางของต้นขาด้านหน้าทั้งสองข้างของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน ผู้วิจัยอ่านค่าบนเครื่องวัดไขมันที่มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรนำมาแปลงเป็นเซนติเมตรและบันทึกผล เมื่อวัดเสร็จมีการพักอย่างน้อย 5 นาที จากนั้นผู้วิจัยใช้ตลับเมตรวัดบริเวณจุดกึ่งกลางของต้นขาด้านหน้าของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน ผู้วิจัยอ่านค่าบนตลับเมตรที่มีหน่วยเป็นเซนติเมตรและบันทึกผล นำผลในการวัดทั้งสองรูปแบบมาคำนวณสูตรเส้นรอบวงสุทธิ คือ

$$\text{Net grith} = 3.1416 [(Grith/3.1416) - (\text{Skinfold mean}/2)]$$

3.3 การทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (1RM Test) ด้วยท่า Leg press (Fisher et al, 2014) โดยผู้วิจัยสอนวิธีการทดสอบอย่างถูกต้องและช่วยดูแลความปลอดภัยในการทดสอบ วิธีการคือ กลุ่มตัวอย่างยกน้ำหนักด้วยท่า Leg press มีการอบอุ่นร่างกายด้วยการยกน้ำหนักที่ความหนักระดับเบา ประมาณ 40% ของความแข็งแรงสูงสุดที่คาดการณ์ (~40 of expected the value for 1 RM) โดยจำนวนครั้งอยู่ที่ 5 - 10 ครั้ง และ พัก 1 นาที และเริ่มเพิ่มระดับความหนักขึ้นไปอีก ที่ 60 - 80% ของความแข็งแรงสูงสุดที่คาดการณ์สามารถยกได้สูงสุดมากกว่า 10 ครั้ง หรือไม่สามารถยกได้อย่างสมบูรณ์ให้ พัก 3 - 5 นาที จากนั้นปรับน้ำหนักให้มากขึ้นหรือลดลง โดยพิจารณาจากความยากง่ายในการยก ถ้าหากกลุ่มตัวอย่างสามารถยกน้ำหนักได้อย่างสมบูรณ์ในจำนวน 10 ครั้งให้นำน้ำหนักที่ยกได้ไปคำนวณสูตรค่าประมาณความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (1RM) คือ

$$\text{ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (1RM)} = \text{น้ำหนักในการยก} \times \text{ค่าแปลงของจำนวนครั้งที่ยก}$$

ตาราง 2 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งและความแข็งแรงสูงสุด

จำนวนครั้ง (Repetitions)	เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงสูงสุด (%1RM)	การแปลงค่าประมาณ (Conversion)
1	100	1.00
2	95	1.07
3	93	1.10
4	90	1.13
5	87	1.16
6	85	1.20
7	83	1.23
8	80	1.27
9	77	1.32
10	75	1.36

1.กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกด้วยน้ำหนัก สัปดาห์ละ 2 วันคือ วันอังคารและวันศุกร์ โดยกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกเวลา 17.00 - 19.00 น. ในส่วนกลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม แต่สามารถใช้บริการฟิตเนสได้ตามปกติ

2.กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จะฝึกในรูปแบบเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ ก่อนทำการฝึกมีการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ Dynamic stretching ทุกส่วนของร่างกายและก่อนฝึกในแต่ละท่าจะมีการฝึกระดับความหนักต่ำ (50% 1RM) จำนวน 20 ครั้ง 1-2 เซ็ต ก่อนเริ่มฝึก โดยท่าฝึกมีทั้งหมด 3 ท่า ประกอบด้วย leg extension, lying leg curl ที่เป็นการฝึกกล้ามเนื้อข้อต่อเดียว และ leg press เป็นการฝึกกล้ามเนื้อหลายข้อต่อ โดยจะฝึกที่ระดับความหนัก 70 %1RM 12 ครั้ง 4 เซ็ต พักระหว่าง เซ็ต 1 นาที และพักระหว่างท่าฝึก 3 นาที มีการฝึกทั้งหมด 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน (ดูภาคผนวก)

3.การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยมีการประเมินและบันทึกผลตลอดระยะเวลาทำการทดลองผ่านทางสื่อออนไลน์ โดยใช้โปรแกรมการประชุมทางไกลผ่านจอภาพด้วยโปรแกรมซูม (Zoom) มีการส่งโปรแกรมการฝึกของกลุ่มทดลองส่งผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และมีการติดตามกลุ่มทดลอง (Tracking) โดยการถ่ายคลิปปวีดีโอการฝึกแต่ละวันและรายงานการบันทึกอาหารต่อวันโดยใช้แอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) รายงานผ่านทางสื่อสังคมหรือโซเชียลมีเดีย (Social media) ผ่านโปรแกรมไลน์ ออฟฟิเชียล แอคเคาท์ (Line Official Account)

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1.วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ขององค์ประกอบร่างกาย ขนาดของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

2.วิเคราะห์การทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการฝึกและเวลาที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ตัวประกอบแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจะแยกทดสอบทีละตัวแปร ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึก โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance : ANOVA) ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ โดยใช้สถิติแบบจับคู่ (Paired sample t-test) ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน กลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก ทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมาตร จำนวน 45 คน โดยการแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ และกลุ่มควบคุม ดำเนินชีวิตตามปกติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและภาพแผนภูมิ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป และตัวแปรตาม แสดงในตารางที่ 1-3

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อ แสดงในตารางที่ 4-7

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แสดงในตารางที่ 8-11

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อเนื้อเยื่อไขมัน แสดงในตารางที่ 12-13

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน แสดงในตารางที่ 14-18

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป และตัวแปรตาม

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		กลุ่มควบคุม	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
อายุ	23.58	1.37	23.60	1.34	23.85	1.77
น้ำหนัก	78.65	4.41	78.12	3.03	78.08	1.83
ส่วนสูง	175.33	3.17	175.60	2.22	175.00	1.41

จากตารางที่ 3 แสดง อายุเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 23.58 ± 1.37 ปี กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 23.60 ± 1.34 ปี กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 23.85 ± 1.77 ปี น้ำหนักของกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 78.65 ± 4.41 กิโลกรัม กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 78.12 ± 3.03 กิโลกรัม กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 78.08 ± 1.83 กิโลกรัม ส่วนสูงของกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 175.33 ± 3.17 เซนติเมตร กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 175.60 ± 2.22 เซนติเมตร กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 175.00 ± 1.41 เซนติเมตร

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ก่อนการทดลอง

ANOVA		SS	df	MS	F	P
อายุ	ระหว่างกลุ่ม	.154	2	.007	.040	.961
	ภายในกลุ่ม	68.769	36	1.910		
	รวม	68.923	38			
น้ำหนัก	ระหว่างกลุ่ม	5.147	2	2.573	.166	.848
	ภายในกลุ่ม	559.488	36	15.541		
	รวม	564.634	38			
ส่วนสูง	ระหว่างกลุ่ม	5.282	2	2.641	.308	.737
	ภายในกลุ่ม	308.615	36	8.573		
	รวม	313.897	38			

จากตารางที่ 4 แสดง อายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ใกล้เคียงกัน ซึ่งจะส่งผลให้การทดลองในครั้งนี้ไม่เกิดความได้เปรียบหรือเสียเปรียบกันและกันก่อนการทดลอง

ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ขนาดของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อไขมัน และเนื้อเยื่อที่ไร้ไขมัน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก

ข้อมูลทั่วไป		กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		กลุ่มควบคุม	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
ขนาดของกล้ามเนื้อ	ก่อนการฝึก	53.18	3.40	53.68	3.34	51.11	1.50
	หลังการฝึก	55.67	3.58	56.15	3.40	51.58	2.84
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	ก่อนการฝึก	541.08	77.75	541.08	77.75	534.30	78.35
	หลังการฝึก	673.75	75.69	668.91	73.23	628.38	71.05
เนื้อเยื่อไขมัน	ก่อนการฝึก	16.89	1.43	15.35	1.28	17.11	1.24
	หลังการฝึก	16.43	1.11	14.98	.686	16.96	1.57
มวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน	ก่อนการฝึก	65.22	2.65	65.97	2.98	64.97	1.44
	หลังการฝึก	67.40	2.79	68.00	2.82	64.88	1.13

จากตารางที่ 5 พบว่า ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 53.18 ± 3.40 เซนติเมตร และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 55.67 ± 3.58 เซนติเมตร กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 53.68 ± 3.34 เซนติเมตร และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 56.15 ± 3.40 เซนติเมตร กลุ่มควบคุม ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 51.11 ± 1.50 เซนติเมตร และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 51.58 ± 2.84 เซนติเมตร

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 541.08 ± 77.75 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 673.75 ± 75.69 กิโลกรัม กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 541.08 ± 77.75 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 668.91 ± 73.23 กิโลกรัม กลุ่มควบคุม ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 534.30 ± 78.35 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 628.38 ± 71.05 กิโลกรัม

เนื้อเยื่อไขมัน กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 16.89 ± 1.43 เปอร์เซ็นต์ และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 16.43 ± 1.11 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 15.35 ± 1.28 เปอร์เซ็นต์ และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย $14.98 \pm .686$ เปอร์เซ็นต์ กลุ่มควบคุม ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 17.11 ± 1.24 เปอร์เซ็นต์ และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 16.96 ± 1.57 เปอร์เซ็นต์

มวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 65.22 ± 2.65 กิโลกรัม และหลังรับการฝึกมีค่าเฉลี่ย 67.40 ± 2.79 กิโลกรัม กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 65.97 ± 2.98 กิโลกรัม และหลังรับการฝึกมีค่าเฉลี่ย 68.00 ± 2.82 กิโลกรัม กลุ่มควบคุม ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 64.97 ± 1.44 กิโลกรัม และหลังรับการฝึกมีค่าเฉลี่ย 64.88 ± 1.13 กิโลกรัม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อ

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อขนาดกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
เวลาการฝึก	58.159	1	58.159	62.774	.000
โปรแกรมการฝึก*เวลาการฝึก	14.619	2	7.309	7.889	.002
ความคลาดเคลื่อน	30.574	33	.926		
ระหว่างกลุ่ม	162.858	2	81.429	4.264	.023
ความคลาดเคลื่อน	630.184	33	19.096		

จากตารางที่ 6 พบว่าโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกมีปฏิสัมพันธ์กันต่อขนาดกล้ามเนื้อ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังนั้น ต้องแยกทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกที่มีต่อขนาดกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ในเวลาก่อนการฝึกและหลังการฝึกด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance: ANOVA) และทดสอบผลของเวลาการฝึกที่มีต่อขนาดกล้ามเนื้อในแต่ละกลุ่ม ระหว่างก่อนและหลังการฝึก ด้วยสถิติที่แบบจับคู่ (paired sample t-test)

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของขนาดของกล้ามเนื้อเนื้อระหว่างกลุ่มก่อนการฝึก

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	40.469	2	20.234	2.272	.119
ภายในกลุ่ม	293.944	33	8.907		
รวม	334.413	35			

จากตารางที่ 7 พบว่า ก่อนการฝึกขนาดกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของขนาดของกล้ามเนื้อเนื้อระหว่างกลุ่มหลังการฝึก

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	76.244	2	38.122	3.040	.060
ภายในกลุ่ม	451.372	36	12.538		
รวม	527.616	38			

จากตารางที่ 8 พบว่า หลังการฝึกขนาดกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 9 การวิเคราะห์สถิติทีแบบจับคู่ (Paired sample t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดของกล้ามเนื้อเนื้อระหว่างก่อนและหลังการฝึก ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม	ก่อน		หลัง		t	P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
กลุ่มทดลองที่ 1	53.18	3.40	55.67	3.58	-8.228	.000
กลุ่มทดลองที่ 2	53.68	3.34	56.15	3.40	-11.201	.000
กลุ่มควบคุม	51.11	1.50	51.58	2.84	-.712	.495

จากตารางที่ 9 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีขนาดของกล้ามเนื้อ หลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม ขนาดของกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
เวลาการฝึก	258066.683	1	258066.683	802.796	.000
โปรแกรมการฝึก*เวลาการฝึก	5586.966	2	2793.483	8.690	.001
ความคลาดเคลื่อน	10929.628	34	321.460		
ระหว่างกลุ่ม	10494.728	2	5247.364	.472	.628
ความคลาดเคลื่อน	378355.218	34	11128.095		

จากตารางที่ 10 พบว่าโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกมีปฏิสัมพันธ์กันต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังนั้น ต้องแยกทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ในเวลาก่อนการฝึกและหลังการฝึกด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance: ANOVA) และทดสอบผลของเวลาการฝึกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในแต่ละกลุ่ม ระหว่างก่อนและหลังการฝึก ด้วยสถิติทีแบบจับคู่ (paired sample t-test)

ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มก่อนการฝึก

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	387.127	2	193.564	.032	.969
ภายในกลุ่ม	206670.603	34	6078.547		
รวม	207057.730	36			

จากตารางที่ 11 พบว่า ก่อนการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มหลังการฝึก

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	4850.923	2	2425.462	.290	.750
ภายในกลุ่ม	301020.154	36	8361.671		
รวม	305871.007	38			

จากตารางที่ 12 พบว่า หลังการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 13 การวิเคราะห์สถิติทีแบบจับคู่ (Paired sample t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างก่อนและหลังการฝึก ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม	ก่อน		หลัง		t	P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
กลุ่มทดลองที่ 1	541.08	77.75	673.75	75.69	-223.124	.000
กลุ่มทดลองที่ 2	541.08	77.75	668.91	73.23	-25.475	.000
กลุ่มควบคุม	534.30	78.35	628.38	71.05	-8.642	.000

จากตารางที่ 13 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อเนื้อเยื่อไขมัน

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อเนื้อเยื่อไขมันของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P	Partial Eta Squared
เวลาการฝึก	1.964	1	1.964	6.090	.019	.152
โปรแกรมการฝึก*เวลาการฝึก	.342	2	.171	.530	.594	.030
ความคลาดเคลื่อน	10.962	34	.322			
ระหว่างกลุ่ม	45.712	2	22.856	7.923	.001	.318
ความคลาดเคลื่อน	98.083	34	2.885			

จากตารางที่ 14 พบว่าโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อเนื้อเยื่อไขมัน ดังนั้น สามารถดูผลของโปรแกรมการฝึกที่มีต่อเนื้อเยื่อไขมัน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ในเวลาหลังการฝึกได้ ซึ่งพบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีเนื้อเยื่อไขมันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบรายคู่ต่อไป (ดูตารางที่ 13) และสามารถดูผลระหว่างก่อนและหลังการฝึกในแต่ละกลุ่มได้ ซึ่งพบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกน้อยกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดูค่าเฉลี่ยตารางที่ 3)

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเนื้อเยื่อไขมันระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม หลังการฝึก

การเปรียบเทียบรายคู่	ค่าความต่างของ ค่าเฉลี่ย	P
กลุ่มทดลองที่ 1 : กลุ่มทดลองที่ 2	1.4934*	.012
กลุ่มทดลองที่ 1 : กลุ่มควบคุม	-.3808	.701
กลุ่มทดลองที่ 2 : กลุ่มควบคุม	-1.8741*	.002

จากตารางที่ 15 แสดงผลเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกในกลุ่มทดลองที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน

ตาราง 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกที่มีต่อมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
เวลาการฝึก	32.014	1	32.014	78.203	.000
โปรแกรมการฝึก*เวลาการฝึก	16.142	2	8.071	19.716	.000
ความคลาดเคลื่อน	13.100	32	.409		
ระหว่างกลุ่ม	45.518	2	22.759	1.844	.175
ความคลาดเคลื่อน	394.960	32	12.343		

จากตารางที่ 16 พบว่าโปรแกรมการฝึกและเวลาการฝึกมีปฏิสัมพันธ์กันต่อมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังนั้น ต้องแยกทดสอบผลของโปรแกรมการฝึกที่มีต่อมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ในเวลาก่อนการฝึก และหลังการฝึกด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance: ANOVA) และทดสอบผลของเวลาการฝึกที่มีต่อมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ในแต่ละกลุ่ม ระหว่างก่อนและหลังการฝึก ด้วยสถิติทีแบบจับคู่ (paired sample t-test)

ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างกลุ่มก่อนการฝึก

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	9.510	2	4.755	.741	.484
ภายในกลุ่ม	224.515	35	6.415		
รวม	234.026	37			

จากตารางที่ 17 ก่อนการฝึกมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างกลุ่มหลังการฝึก

ค่าความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	55.378	2	27.689	4.428	.020
ภายในกลุ่ม	200.098	32	6.253		
รวม	255.476	34			

จากตารางที่ 18 พบว่า หลังการฝึกมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ต่อไป

ตาราง 19 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบรายคู่	ค่าความต่างของค่าเฉลี่ย	P
กลุ่มทดลองที่ 1 : กลุ่มทดลองที่ 2	-0.60769	.811
กลุ่มทดลองที่ 1 : กลุ่มควบคุม	2.51111	.068
กลุ่มทดลองที่ 2 : กลุ่มควบคุม	3.11880	.019

จากตารางที่ 19 แสดงผลเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน หลังการฝึกในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตาราง 20 การวิเคราะห์สถิติแบบจับคู่ (Paired sample t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างก่อนและหลังการฝึก ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม	ก่อน		หลัง		t	P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
กลุ่มทดลองที่ 1	65.22	2.65	67.40	2.79	-7.587	.000
กลุ่มทดลองที่ 2	65.97	2.98	68.00	2.82	-7.295	.000
กลุ่มควบคุม	64.97	1.44	64.88	1.13	.670	.522

จากตารางที่ 20 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน หลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม เนื้อเยื่อไขมันไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ ที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ ที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

สมมติฐานของการวิจัย

1. กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นหลังการฝึก 12 สัปดาห์
2. กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีขนาดกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แตกต่างกันหลังการฝึก 12 สัปดาห์

วิธีการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักน้อยกว่า 2 ปี การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการรับสมัครอาสาสมัคร (Volunteer) โดยอ้างอิงจากการศึกษาที่ผ่านมา (Henrique et al., 2015) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน ซึ่งคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม G*Power กำหนดค่าอำนาจ (Power) ที่ 0.80 ขนาดเอฟเฟกต์ (Effect size) 0.4 ค่านัยสำคัญที่ .05 (Fisher et al., 2014) อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันการออกจากการวิจัย (drop out) จะเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 45 คน และใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Randomization) ด้วยการจับฉลาก เพื่อแบ่งกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 15 คน ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว
2. กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ
3. กลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึก

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีขนาดของกล้ามเนื้อ ทั้งก่อนการฝึกและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน
2. กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีขนาดของกล้ามเนื้อหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม ขนาดของกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก
3. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งก่อนการฝึกและหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน
4. กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีเนื้อเยื่อไขมัน หลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. โดยเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกใน กลุ่มทดลองที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
7. กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม มีเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกน้อยกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
8. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ก่อนการฝึกไม่มีแตกต่างกัน และมีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน หลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
9. โดยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันหลังการฝึกในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
10. กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม เนื้อเยื่อไขมันไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก

อภิปรายผล

ขนาดของกล้ามเนื้อหลังการฝึก กลุ่มฝึกหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว (กลุ่มทดลองที่ 1) กลุ่มฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อ (กลุ่มทดลองที่ 2) และกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก (กลุ่มควบคุม) ไม่มีความแตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีขนาดของกล้ามเนื้อหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมขนาดของกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก โดยขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 53.18 ± 3.40 เซนติเมตร และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 55.67 ± 3.58 เซนติเมตร กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 53.68 ± 3.34 เซนติเมตร และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 56.15 ± 3.40 เซนติเมตร กลุ่มควบคุม ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 51.11 ± 1.50 เซนติเมตร และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 51.58 ± 2.84 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีขนาดของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น เนื่องด้วยทั้ง 2 กลุ่ม ใช้ความหนักและปริมาณเท่ากันในการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อโดยความหนัก 70-80% 1RM จำนวน 8-12 ครั้ง จำนวน 4 เซ็ต ซึ่งตรงกับทฤษฎีการฝึก (ACSM, 2009) การลำดับท่าที่แตกต่างกันในการฝึกของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีผลต่อขนาดกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นหลังได้รับการฝึก อย่างไรก็ตาม ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ (Brandao et al., 2020) มีการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนักของกลุ่มกล้ามเนื้อต้นแขน ที่ทำการผสมผสานการฝึกแบ่งแยกการฝึกออกเป็น 4 แบบ คือ การฝึกด้วยแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ การฝึกด้วยแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว การฝึกแบบข้อต่อเดียวเพียงอย่างเดียว และการฝึกแบบหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียว มีการทดลองกับผู้ชาย จำนวน 43 คน การฝึกทั้งหมดใช้เวลา 10 สัปดาห์ โดยมีการฝึกทั้งหมด 20 ครั้ง (Session) ผลสรุปว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกล้ามเนื้อ (Cross-sectional area) ในการฝึกด้วยแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ การฝึกแบบหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียว เพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกแบบข้อต่อเดียวเพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ ที่พบว่า การฝึกทั้ง 2 รูปแบบ ไม่มีความแตกต่างกัน จึงแสดงให้เห็นว่า การลำดับท่าในการฝึกโดยเปรียบเทียบเฉพาะการฝึกหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวและการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อที่ใช้ทำในการฝึก และความหนักในการฝึกเหมือนกันมีผลต่อขนาดของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน ซึ่งจากการศึกษาของ Henrique et al., (2015) ได้กล่าวว่า การลำดับท่าฝึกที่แตกต่างกันแต่ทำในการฝึกไม่ได้แตกต่างกันไม่มีผลต่อความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ เพราะฉะนั้นปัจจัยหลักของการพัฒนาความ

แข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับท่าการฝึก การเคลื่อนไหว ความหนัก และจังหวะในการฝึก

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังการฝึก กลุ่มฝึกหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว (กลุ่มทดลองที่ 1) กลุ่มฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อ (กลุ่มทดลองที่ 2) และกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก (กลุ่มควบคุม) ไม่มีความแตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 541.08 ± 77.75 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 673.75 ± 75.69 กิโลกรัม กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 541.08 ± 77.75 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 668.91 ± 73.23 กิโลกรัม กลุ่มควบคุม ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 534.30 ± 78.35 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 628.38 ± 71.05 กิโลกรัม สอดคล้องกับการศึกษาของ Paulo et al., (2013) การเพิ่มการฝึกแบบข้อต่อเดียวผสมผสานกับการฝึกแบบหลายข้อต่อเพื่อเปรียบเทียบกับการฝึกหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียวกับผู้ชายวัยรุ่นที่ไม่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก ทำการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลงานวิจัยสรุปว่า ทั้งสองรูปแบบในการฝึกเมื่อเปรียบเทียบกันผลคือไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงเช่นเดียวกัน ทำให้มีการศึกษาต่อโดย Henrique et al., (2015) เกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างในผู้ชายที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยการเปรียบเทียบทำการเพิ่มการฝึกแบบข้อต่อเดียวผสมผสานกับการฝึกแบบหลายข้อต่อเพื่อเปรียบเทียบกับการฝึกหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียวทำการฝึกทั้งหมด 10 สัปดาห์ ผลไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาก่อนหน้า มีการพัฒนาความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน นั้นชี้ให้เห็นว่าการฝึกแบบข้อต่อเดียวนั้นไม่มีความสำคัญ แต่จากการศึกษาของ Bezerra et al., (2018) ได้เปรียบเทียบฝึกด้วยน้ำหนักที่ผสมผสานทั้งการฝึกแบบหลายข้อต่อกับการฝึกแบบข้อต่อเดียว และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อเพียงอย่างเดียวในผู้ใหญ่ที่ไม่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 30 คน ทำการฝึกทั้งหมด 11 สัปดาห์ ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง มีการสลับช่วงในการฝึก 1 - 2 วัน ผลการวิจัยพบว่าความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อเฉพาะที่ไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม แต่การแบบผสมผสานมีแนวโน้มที่ดีกว่า ทำให้เห็นว่าการฝึกผสมผสานทั้งการฝึกแบบหลายข้อต่อและข้อต่อเดียวเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่ากลุ่มควบคุม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เนื่องด้วยการศึกษาในครั้งนี้ดำเนินการวิจัยในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 จึงมีการควบคุมกลุ่มตัวอย่างผ่านสื่อออนไลน์เป็นหลักทำให้กลุ่มตัวอย่าง ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึก ไม่

สามารถควบคุมพฤติกรรมที่อาจก่อให้เกิดการแทรกแซงการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายในรูปแบบอื่นได้อย่างเต็มที่ในช่วงกาดำเนินการวิจัยทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น

เนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และการฝึกในแต่ละกลุ่มพบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีเนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกน้อยกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเนื้อเยื่อไขมัน กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 16.89 ± 1.43 เปอร์เซ็นต์ และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 16.43 ± 1.11 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 15.35 ± 1.28 เปอร์เซ็นต์ และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย $14.98 \pm .686$ เปอร์เซ็นต์ กลุ่มควบคุม ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 17.11 ± 1.24 เปอร์เซ็นต์ และหลังรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 16.96 ± 1.57 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าเนื้อเยื่อไขมันหลังได้รับการฝึกมีแนวโน้มที่ลดลงทั้ง 3 กลุ่ม สอดคล้องกับ Winett et al., (2001) พบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักส่งผลในเชิงบวกของสภาวะดีต่ออินซูลินและการเพิ่มอัตราการเผาผลาญในขณะพัก ส่งผลให้ร่างกายเผาผลาญน้ำตาลและส่วนที่เป็นพลังงานจากไขมันส่วนในร่างกายได้ยิ่งขึ้น ซึ่งตรงกับ Hunter, G. R. et al., (2012) การฝึกด้วยน้ำหนักจะช่วยรักษามวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน และระดับการเผาผลาญของร่างกายในขณะพักไว้ได้สิ่งเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อลดน้ำหนักหรือลดไขมันส่วนเกินได้เป็นอย่างดี จากการศึกษาในกลุ่มควบคุมมีการลดลงของเนื้อเยื่อไขมันเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เนื่องด้วยการดำเนินการวิจัยในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 ที่ไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมออกกำลังกายได้อย่างเต็มที่จึงทำให้อาจมีการแทรกแซงการเคลื่อนไหว การใช้พลังงาน หรือการออกกำลังกายในรูปแบบอื่นที่ส่งผลต่อการลดลงของเนื้อเยื่อไขมันในกลุ่มควบคุม

มวลร่างกายที่ปราศจากไขมันหลังการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึกไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนหลังการฝึกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 โดยค่าเฉลี่ยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และการฝึกในแต่ละกลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันหลังการฝึกมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม มวลร่างกายที่ปราศจากไขมันไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการ

ฝึก โดยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 65.22 ± 2.65 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก 67.40 ± 2.79 กิโลกรัม กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 65.97 ± 2.98 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก 68.00 ± 2.82 กิโลกรัม กลุ่มควบคุม ก่อนรับการฝึก มีค่าเฉลี่ย 64.97 ± 1.44 กิโลกรัม และหลังรับการฝึก 64.88 ± 1.13 กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีแนวโน้มของมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้ออาจช่วยส่งผลต่อการล้าก่อนกำหนด (Pre-Exhaustion) ของกล้ามเนื้อเป้าหมาย ซึ่งตรงกับ Roberto et al., (2012) ได้กล่าวว่า การใช้ท่าฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายต่อสามารถกระตุ้นกล้ามเนื้อให้เกิดความล้าก่อนกำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ Ribeiro, A. S. et al., (2019) ได้กล่าวว่า การฝึกแบบข้อต่อเดียวถูกนำมาใช้สำหรับการเจาะจงเฉพาะกล้ามเนื้อเป้าหมายให้มีการทำงานที่ตรงจุด หลีกเลี่ยงการทำงานของมัดกล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ ทำให้ความตึงเครียดของกล้ามเนื้อและก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อสอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการของ Michal et al., (2019) เกี่ยวกับปัจจัยการก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อ ที่เรียกว่า hypertrophy เกิดขึ้นเมื่อมีการสังเคราะห์โปรตีน (Muscle protein synthesis) มากกว่าการสลายของโปรตีนในกล้ามเนื้อ (Muscle protein breakdown) ดังนั้นกระบวนการสลายของโปรตีนในกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อกล้ามเนื้อมีภาวะตึงเครียดหรือเกิดความล้าอย่างเหมาะสมอาจส่งผลให้กลุ่มทดลองที่ 2 มีการเพิ่มขึ้นของมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันได้มากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า เนื้อเยื่อไขมันหลังการฝึกและมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันหลังการฝึกของกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า เนื้อเยื่อไขมันลดลงได้มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุมตามลำดับเนื่องด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อส่งผลให้มวลร่างกายที่ปราศจากไขมันเพิ่มขึ้นและร่างกายนำพลังงานที่สะสมต่าง ๆ เช่น จากเนื้อเยื่อไขมันมาใช้มากขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีของ Stiegler, P. et al., (2006) กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักช่วยรักษามวลร่างกายที่ปราศจากไขมันและเพิ่มอัตราการเผาผลาญในขณะพักได้ดียิ่งขึ้น การฝึกด้วยน้ำหนักถือเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมในการลดน้ำหนักและลดไขมันส่วนเกินในร่างกาย

ข้อจำกัดของงานวิจัยครั้งนี้

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 จึงต้องสื่อสารกับกลุ่มตัวอย่างผ่านสื่อออนไลน์เป็นหลักทำให้การควบคุมกลุ่มตัวอย่างทำได้ไม่เต็มที่ และอาจก่อให้เกิดการแทรกแซงของกิจกรรมทางกาย การออกกำลังกายอื่น ๆ นอกเหนือจากโปรแกรมที่ผู้วิจัยกำหนด

สรุปได้ว่า (1) การฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ มีผลเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ (2) การฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อ มีผลลดเนื้อเยื่อไขมันได้มากกว่า การฝึกหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ (3) การฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ มีผลเพิ่มมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อเพิ่มมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน ได้มากกว่ากลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะ

การฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวและการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อให้ผลไม่แตกต่างแต่สามารถพัฒนากล้ามเนื้อได้ทั้งความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ

การฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวและการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อสามารถลดเนื้อเยื่อไขมันได้ โดยการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อมีประสิทธิภาพมากกว่า

การฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวและการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อสามารถเพิ่มมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน โดยการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อมีประสิทธิภาพมากกว่า

การศึกษาในครั้งนี้ การควบคุมกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการควบคุมผ่านทางสื่อออนไลน์ เนื่องด้วยการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 หากสามารถเปลี่ยนวิธีการควบคุมเป็นลักษณะของแบบเผชิญหน้าสามารถตรวจสอบ บันทึกผล และพูดคุยกับกลุ่มตัวอย่างได้อย่างใกล้ชิดมากขึ้น อาจช่วยส่งผลให้การแทรกแซงของตัวแปรอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของผลการวิจัยน้อยลง

กลุ่มควบคุมในครั้งนี้เป็นกลุ่มคนที่ใช้บริการฟิตเนสเป็นประจำ ซึ่งมีพฤติกรรมใกล้เคียงกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม หากสามารถเปลี่ยนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มคนวัยทำงานแต่ไม่ได้ใช้บริการฟิตเนสหรือไม่มีพฤติกรรมในการออกกำลังกายใด ๆ อาจช่วยส่งผลให้สามารถเห็นความแตกต่างของผลการวิจัยได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- Atakan, M. M., Koşar, Ş. N., Güzel, Y., Tin, H. T., & Yan, X. (2021). The role of exercise, diet, and cytokines in preventing obesity and improving adipose tissue. *Nutrients*, 13(5), 1459
- Brandão, L., de Salles Painelli, V., Lasevicius, T., Silva-Batista, C., Brendon, H., Schoenfeld, B. J., ... & Teixeira, E. L. (2020). Varying the order of combinations of single-and multi-joint exercises differentially affects resistance training adaptations. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(5), 1254-1263.
- Bezerra, E. D. S., Moro, A. R. P., Orssatto, L. B. D. R., da Silva, M. E., Willardson, J. M., & Simão, R. (2018). Muscular performance and body composition changes following multi-joint versus combined multi-and single-joint exercises in aging adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(6), 602-608.
- Castillo-Rodríguez, A., Onetti-Onetti, W., Sousa Mendes, R., & Luis Chinchilla-Minguet, J. (2020). Relationship between leg strength and balance and lean body mass. Benefits for active aging. *Sustainability*, 12(6), 2380.
- de França, H. S., Branco, P. A. N., Guedes Junior, D. P., Gentil, P., Steele, J., & Teixeira, C. V. L. S. (2015). The effects of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance training program on upper body muscle strength and size in trained men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(8), 822-826.
- Davis, N. (2020, May 26). How to maintain your functional strength while sheltering in place. Retrieved September 15, 2021, from <https://www.healthline.com/health/fitness-exercise/functional-strength-training>
- Evenepoel, C., Clevers, E., Deroover, L., Van Loo, W., Matthys, C., & Verbeke, K. (2020). Accuracy of Nutrient Calculations Using the Consumer-Focused Online App MyFitnessPal: Validation Study. *Journal of medical Internet research*, 22(10), e18237.
- Fisher, J. P., Carlson, L., Steele, J., & Smith, D. (2014). The effects of pre-exhaustion,

- exercise order, and rest intervals in a full-body resistance training intervention. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(11), 1265-1270.
- Gentil, P., Soares, S. R. S., Pereira, M. C., Cunha, R. R. D., Martorelli, S. S., Martorelli, A. S., & Bottaro, M. (2013). Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(3), 341-344.
- Grgic, J., Lazineca, B., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Test–retest reliability of the one-repetition maximum (1RM) strength assessment: a systematic review. *Sports Medicine-Open*, 6(1), 1-16.
- Hunter, G. R., Byrne, N. M., Sirikul, B., Fernández, J. R., Zuckerman, P. A., Darnell, B. E., & Gower, B. A. (2008). Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss. *Obesity*, 16(5), 1045-1051.
- Helms, E. R., Aragon, A. A., & Fitschen, P. J. (2014). Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 1-20.
- Hubal, M. J., Gordish-Dressman, H. E. A. T. H. E. R., Thompson, P. D., Price, T. B., Hoffman, E. P., Angelopoulos, T. J., ... & Clarkson, P. M. (2005). Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training. *Medicine & science in sports & exercise*, 37(6), 964-972.
- Kispert, C. P., & Merrifield, H. H. (1987). Interrater reliability of skinfold fat measurements. *Physical therapy*, 67(6), 917-920.
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., & Gołaś, A. (2019). Maximizing muscle hypertrophy: a systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *International journal of environmental research and public health*, 16(24), 4897.
- Maszczyk, A., Wilk, M., Krzysztofik, M., Gepfert, M., Zajac, A., Petr, M., & Stastny, P. (2020). The effects of resistance training experience on movement characteristics in the bench press exercise. *Biology of sport*, 37(1), 79.
- McKendry, J., Pérez-López, A., McLeod, M., Luo, D., Dent, J. R., Smeuninx, B., &

- Breen, L. (2016). Short inter-set rest blunts resistance exercise-induced increases in myofibrillar protein synthesis and intracellular signalling in young males. *Experimental physiology*, *101*(7), 866-882.
- MG, B., Sato, Y., & Abe, T. (2005). The use of anthropometry for assessing muscle size. *International Journal of KAATSU Training Research*, *1*(1), 33-36.
- Ribeiro, A. S., Nunes, J. P., Cunha, P. M., Aguiar, A. F., & Schoenfeld, B. J. (2019). Potential role of pre-exhaustion training in maximizing muscle hypertrophy: a review of the literature. *Strength & Conditioning Journal*, *41*(1), 75-80.
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. E., Housh, T. J., Ben Kibler, W., Kraemer, W. J., & Triplett, N. T. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, *41*(3), 687-708.
- Robinson, S., Granic, A., & Sayer, A. A. (2019). Nutrition and muscle strength, as the key component of sarcopenia: An overview of current evidence. *Nutrients*, *11*(12), 2942.
- Stokes, T., Hector, A. J., Morton, R. W., McGlory, C., & Phillips, S. M. (2018). Recent perspectives regarding the role of dietary protein for the promotion of muscle hypertrophy with resistance exercise training. *Nutrients*, *10*(2), 180.
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). Effects of resistance training frequency on measures of muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, *46*(11), 1689-1697.
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Krieger, J., Grgic, J., Delcastillo, K., Belliard, R., & Alto, A. (2019). Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. *Medicine and science in sports and exercise*, *51*(1), 94.
- Serafini, P. R., Feito, Y., & Mangine, G. T. (2018). Self-reported measures of strength and sport-specific skills distinguish ranking in an international online fitness competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *32*(12), 3474-3484.
- Simao, R., De Salles, B. F., Figueiredo, T., Dias, I., & Willardson, J. M. (2012). Exercise order in resistance training. *Sports medicine*, *42*(3), 251-265.
- Stien, N., Pedersen, H., Ravnø, A. H., Andersen, V., & Saeterbakken, A. H. (2020).

- Training specificity performing single-joint vs. multi-joint resistance exercises among physically active females: A randomized controlled trial. *Plos one*, 15(5), e0233540.
- Sands, W. A., Wurth, J. J., & Hewit, J. K. (2012). The National Strength and Conditioning Association's (NSCA) basics of strength and conditioning manual. NSCA, Editor: NSCA.
- Stattmann, D. (2021, February 19). 15 pieces of functional Fitness gear to get you strong and lean. Retrieved September 15, 2021, from <https://www.menshealth.com/fitness/a19545642/mh-workshop-15-functional-fitness-essentials/>
- Stiegler, P., & Cunliffe, A. (2006). The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports medicine*, 36, 239-262.
- Talma, H., Chinapaw, M. J. M., Bakker, B., HiraSing, R. A., Terwee, C. B., & Altenburg, T. M. (2013). Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: a systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. *Obesity reviews*, 14(11), 895-905.
- Talbot, J., & Maves, L. (2016). Skeletal muscle fiber type: using insights from muscle developmental biology to dissect targets for susceptibility and resistance to muscle disease. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology*, 5(4), 518-534.
- Orsso, C. E., Silva, M. I. B., Gonzalez, M. C., Rubin, D. A., Heymsfield, S. B., Prado, C. M., & Haqq, A. M. (2020). Assessment of body composition in pediatric overweight and obesity: A systematic review of the reliability and validity of common techniques. *Obesity Reviews*, 21(8), e13041.
- Weiss, L. W., Coney, H. D., & Clark, F. C. (2000). Gross measures of exercise-induced muscular hypertrophy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 30(3), 143-148.

- Wang, L., Yin, L., Zhao, Y., Su, Y., Sun, W., Chen, S., ... & Engelke, K. (2021). Muscle density, but not size, correlates well with muscle strength and physical performance. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(4), 751-759.
- Winett, R. A., & Carpinelli, R. N. (2001). Potential health-related benefits of resistance training. *Preventive medicine*, 33(5), 503-513.
- Wilk, M., Golas, A., Stastny, P., Nawrocka, M., Krzysztofik, M., & Zajac, A. (2018). Does tempo of resistance exercise impact training volume? *Journal of human kinetics*, 62, 241.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563). คู่มือการปฏิบัติตามมาตรการผ่อนปรนกิจการและกิจกรรมและ กิจกรรมสำหรับประเภทกิจการและกิจกรรม กลุ่มที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ อักษรกราฟฟิคแอนดดีไซน์.
- ชูพงศ์ จันทรอรุณ และชุมพล ปานเกตุ. (2558). ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มี ต่อความสามารถในการเตะลูกฟุตบอลของนักกีฬาฟุตบอล อายุ 13 – 15 ปี. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- พรธนาย พินิจ. (2562). ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการฟิตเนสของผู้ที่อาศัยในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. การค้นคว้าอิสระศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการ จัดการอุตสาหกรรมกรรมการบริหารและการท่องเที่ยว บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- วิฑูรย์ ยมะสมิต. (2551). ผลการฝึกกล้ามเนื้อต้นขาด้วยน้ำหนัก ที่มีต่อความแข็งแรงและความเร็ว ในการวิ่ง 50 เมตร ของนักเรียนเตรียมทหาร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศูนย์บริหารจัดการสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid19) จังหวัดปทุมธานี. (2564). เรื่อง กำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด – 19). ที่ 11764/2564. คำสั่งจังหวัดปทุมธานี.
- สุคนธ์ อนุวัฒน์, ทศพล ธานี, และสาธิติน ประจัญบาน. (2562). ผลของการฝึกด้วย ที่ อาร์ เอ็กซ์ และการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อ. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และนันทนาการ*, 45(1), 274-285.
- สาลี สุภาภรณ์. (2543). การฝึกด้วยน้ำหนักและโยคะตามศูนย์ออกกำลังกาย. *วารสารคณะพลศึกษา*, 3(1-4), 20-24.

สนธยา สีละมาต และดุจเดือน สีละมาต. (2551). การฝึกด้วยน้ำหนัก ; การประยุกต์กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาสู่เทคนิคการปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2562). คู่มือแบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของเด็ก เยาวชน และประชาชนไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท เวิลด์ เอ็กซ์เพิร์ท จำกัด.

ธีรภาพ รักษาศรี. (2562). ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 โรงเรียนวัดนิมมานรดี. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา คณะพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.







ภาคผนวก ก
รายชื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อของผู้ทรงคุณวุฒิผู้ตรวจเครื่องมือการวิจัย

1. ผศ. ถาวร กมฺุทศรี รองคณบดี วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ดร. มาโนช บุตรเมือง หัวหน้าฝ่าย การกีฬาแห่งประเทศไทย
3. ว่าที่ ร.ต.ดร. ธเนษฐพงษ์ สุขวงศ์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม





ภาคผนวก ข
ใบรับรองจริยธรรม



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 132/2565E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อ ต่อที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นาย กันต์กรพจน์ สุขวงศ์

สังกัด: คณะพลศึกษา

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

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. แบบเสนอโครงการวิจัย | ฉบับที่ 3 วัน/เดือน/ปี 29 มีนาคม 2565 |
| 2. โครงร่างการวิจัย | ฉบับที่ 3 วัน/เดือน/ปี 29 มีนาคม 2565 |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย | ฉบับที่ 3 วัน/เดือน/ปี 29 มีนาคม 2565 |
| 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 3 วัน/เดือน/ปี 29 มีนาคม 2565 |

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณงปภา เอี่ยมจิตรกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภักธสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-132/2565

วันที่ให้การรับรอง : 29/03/2565

วันหมดอายุใบรับรอง : 29/03/2566



ที่ อว 8718/

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

29 มีนาคม 2565

เรื่อง ขออนุญาตผลการพิจารณาโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G- 132/2565E

เรียน นาย กิ่งศักดิ์พรจน์ สุขวงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ใบรับรองโครงการวิจัย SWUEC/E/G-132/2565

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อ ต่อที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G 132/2565E เพื่อรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว บัดนี้ คณะกรรมการฯ ให้การรับรองโครงการวิจัยดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 29 มีนาคม 2565 รายละเอียดดังนี้

Certificate Number SWUEC/E/G-132/2565

Date of Approval 29 มีนาคม 2565 (อายุใบรับรองโครงการวิจัย 12 เดือน)

Date of Expiration 29 มีนาคม 2566

Continuing Review ทุก 12 เดือน (ครบกำหนดส่งรายงานครั้งแรก วันที่ 29 มีนาคม 2566)

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ใครขอความกรุณาให้ผู้วิจัยส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยและต่ออายุการรับรองก่อนกำหนดวันหมดอายุ 30 วัน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีดำเนินการมาตรฐาน (SOPs version 2.0) ของคณะกรรมการฯ ทั้งนี้รายละเอียดของเอกสารที่ให้การรับรองตามที่ปรากฏใน Certificate of Approval (Certificate Number SWUEC/E/G-132/2565) ที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(แพทย์หญิงสุธีพร ภัทรสุวรรณ)


ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 12430

โทรสาร 0-2259-1822



ภาคผนวก ค

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักและเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบองค์ประกอบของร่างกาย
ขนาดของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ

คำอธิบายโปรแกรมการฝึก

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ

1. โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ใช้ระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันอังคาร และวันศุกร์ ช่วงระยะเวลาในการฝึกแต่ละวัน ตั้งแต่เวลา 17.00 – 19.00 น.
2. โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักจะใช้เวลา 60 นาทีโดยมีขั้นตอนดังนี้
 1. การอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
 2. ทำการฝึกด้วยน้ำหนัก
 - 2.1 Leg press
 - 2.2 Leg extension
 - 2.3 Lying leg curl



โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหลายข้อต่อก่อนการฝึกข้อต่อเดียว ใช้ระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันอังคาร และวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 17.00 – 19.00 น. มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลำดับ ท่าที่	ท่า	ความหนัก (%1RM)	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต	เวลาพัก ระหว่างเซต	เวลาพัก ระหว่างท่า
1	Leg press	70%1RM	12	4	1 นาที	3 นาที
2	Leg extension	70%1RM	12	4	1 นาที	3 นาที
3	Lying leg curl	70%1RM	12	4	1 นาที	3 นาที
รวม เวลา				30 นาที	3 นาที	6 นาที

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อ

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบข้อต่อเดียวก่อนการฝึกหลายข้อต่อใช้ระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันอังคาร และวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 17.00 – 19.00 น. มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลำดับ ท่าที่	ท่า	ความหนัก (%1RM)	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต	เวลาพัก ระหว่างเซต	เวลาพัก ระหว่างท่า
1	Leg extension	70%1RM	12	4	1 นาที	3 นาที
2	Lying leg curl	70%1RM	12	4	1 นาที	3 นาที
3	Leg press	70%1RM	12	4	1 นาที	3 นาที
รวม เวลา				30 นาที	3 นาที	6 นาที

วิธีปฏิบัติและภาพประกอบการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย

ท่า Leg press



จุดมุ่งหมาย ฝึกกล้ามเนื้อ Quadriceps, Calves, Glutes, Hamstrings

เครื่องที่ใช้ในการฝึก Machine leg press ยี่ห้อ (DHZ fitness equipment), แผ่นน้ำหนัก (Weight plate)

วิธีปฏิบัติ

1. นั่งลงบนเบาะวางเท้าทั้งสองข้างลงบนเบาะที่ความกว้างเท้าช่วงหัวไหล่
2. เริ่มต้นด้วยหายใจเข้าคลายกล้ามเนื้อต้นขาลดเบาะลงมาโดยที่ขามีการงอเข้าทำมุม 90 องศา
3. ออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาและหายใจออก เพื่อถีบเบาะออกไปจนขาเหยียดจนเกือบตึง แล้วหายใจเข้ากลับสู่ท่าเริ่มต้นนับเป็น 1 ครั้ง

ท่า Leg extension



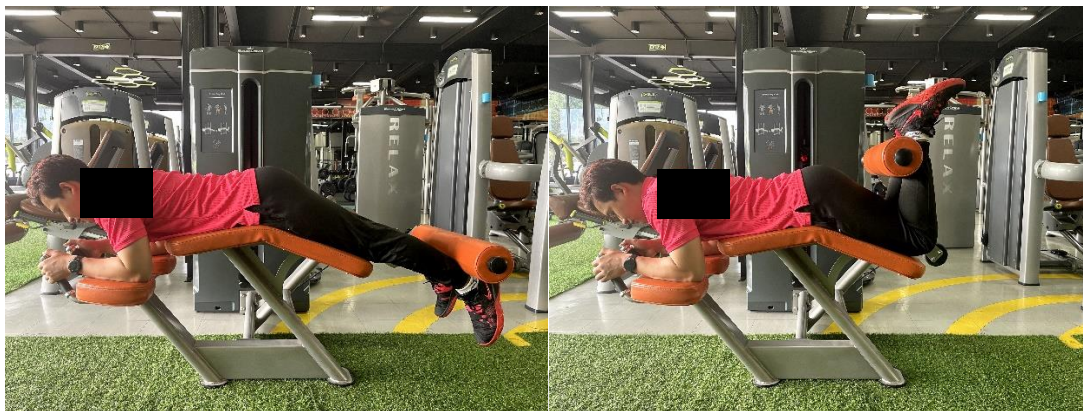
จุดมุ่งหมาย ฝึกกล้ามเนื้อ Quadriceps

เครื่องมือที่ใช้ในการฝึก Machine leg extension ยี่ห้อ (DHZ fitness equipment)

วิธีปฏิบัติ

1. นั่งบนเบาะให้หลังกับกันนอนสนิทติดกับเบาะขาทั้งสองข้างล็อกกับเบาะรองมือทั้งสองข้างกำด้ามจับเอาไว้
2. เริ่มต้นหายใจเข้าออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า เพื่อยกปลายเท้าขึ้นจนสุดพิสัยพร้อมหายใจออกจนสุด
3. คลายกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าออกลดปลายเท้าลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง

ท่า Lying leg curl



จุดมุ่งหมาย ฝึกกล้ามเนื้อ Hamstrings

เครื่องมือที่ใช้ในการฝึก Machine lying leg curl ยี่ห้อ (Power crown classic product)

วิธีปฏิบัติ

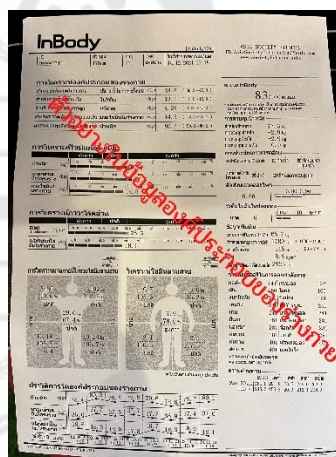
1. นอนคว่ำหน้าลงบนเบาะบริเวณข้อเท้าอยู่ใต้เบาะรองมือทั้งสองข้างกำด้ามจับเอาไว้
2. เริ่มต้นหายใจเข้าจนสุดออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง เพื่อยกขาท่อนล่างและพับข้อเข่าให้ได้มากที่สุดพร้อมปล่อยลมหายใจออกจนสุด
3. คลายกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังออกลดปลายเท้าลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบองค์ประกอบของร่างกาย

เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายจากอัตราที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในระดับต่ำ (Bioelectrical impedance analysis: BIA) : รุ่น InBody270 ผลิตภัณฑ์ประเทศเกาหลีใต้



วิธีการทดสอบองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายจากอัตราที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในระดับต่ำ (Bioelectrical impedance analysis: BIA)



จุดมุ่งหมาย เพื่อประเมินองค์ประกอบของร่างกายทั้ง น้ำหนักตัว (Body weight), เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue), มวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน (Fat Free Body Mass) โดยมีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

วิธีการปฏิบัติ

1. สวมชุดออกกำลังกายถอดรองเท้าและถุงเท้า นำสิ่งของที่อยู่ในตัวออกให้มากที่สุด เช่น กระเป๋าสตางค์ โทรศัพท์มือถือ นาฬิกา กุญแจ สร้อย เป็นต้น
2. ขึ้นไปยืนบนเครื่องซึ่งน้ำหนักวางเท้าทั้งสองข้างลงในตำแหน่งที่พอดีความกว้างเท้า ช่วงสะโพก มือจับด้ามจับโดยใช้นิ้วโป้งของมือทั้งสองข้างทาบบนแป้นแม่เหล็ก จากนั้นรอเครื่องประมวลผลและปริ้นข้อมูลออกมานั้นทำการบันทึกผล
- 3.

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบขนาดของกล้ามเนื้อ

เครื่องหนีบไขมัน (Skinfold caliper) : ยี่ห้อ Lead Medical



วิธีการใช้เครื่องหนีบไขมัน (Skinfold caliper)



จุดมุ่งหมาย วัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณต้นขาโดยมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร (mm)

วิธีการปฏิบัติ

1. ผู้เข้ารับการทดสอบสวมใส่กางเกงขาสั้น อยู่ในลักษณะยืนและผ่อนคลายกล้ามเนื้อต้นขา
2. ผู้ทำการทดสอบถือเครื่องหนีบไขมันด้วยมือข้างขวา และใช้นิ้วมือซ้ายจับชั้นไขมันใต้ผิวหนังใช้เครื่องหนีบไขมันบีบลงไปบริเวณผิวหนังเพื่อทำการวัด จากนั้นอ่านค่าบนเครื่องหนีบไขมันแสดงเป็นหน่วยมิลลิเมตร (mm)

ตลับเมตร (Body tape measure)



วิธีการใช้ตลับเมตร (Body tape measure)



จุดมุ่งหมาย วัดขนาดของต้นขาโดยมีหน่วยเป็น เซนติเมตร (cm)

วิธีการปฏิบัติ

1. ผู้เข้ารับการทดสอบสวมใส่กางเกงขาสั้น อยู่ในลักษณะยืนและผ่อนคลายกล้ามเนื้อต้นขา
2. ผู้ทำการทดสอบเลือกจุดวัดให้อยู่ตำแหน่งกึ่งกลางของต้นขาใช้สายวัดคาดรอบต้นขา ลักษณะตึงพอดีและนำส่วนเริ่มต้นของสายวัดโดยมีค่าเป็น 0 เซนติเมตร วางบนจุดสุดท้ายที่สายวัดคาดรอบต้นขา จากนั้นอ่านค่าบนสายวัดโดยมีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm) และบันทึก

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ

ท่า Leg press



จุดมุ่งหมาย ฝึกกล้ามเนื้อ Quadriceps, Calves, Glutes, Hamstrings

เครื่องมือที่ใช้ในการฝึก Machine leg press ยี่ห้อ (DHZ fitness equipment), แผ่นน้ำหนัก (Weight plate)

วิธีปฏิบัติ

1. นั่งลงบนเบาะวางเท้าทั้งสองข้างลงบนเบาะที่ที่มีความกว้างเท้าช่วงหัวไหล่
2. เริ่มต้นด้วยหายใจเข้าคลายกล้ามเนื้อต้นขาลดเบาะลงมาโดยที่ขามีการงอเข้าท่ามุม 90 องศา
3. ออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาและหายใจออก เพื่อถีบเบาะออกไปจนขาเหยียดจนเกือบตึง แล้วหายใจเข้ากลับสู่ท่าเริ่มต้นนับเป็น 1 ครั้ง

แบบบันทึกผลการทดสอบ

ชื่อ.....นามสกุล.....อายุ.....

รายการการทดสอบ	ก่อนการฝึก	ว/ด/ป	หลังการฝึก	ว/ด/ป
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)				
Lean body mass ต้นขาขวา (กิโลกรัม)				
Lean body mass ต้นขาซ้าย (กิโลกรัม)				
ขนาดของ กล้ามเนื้อต้นขา ขวา (มิลลิเมตร)				
ขนาดของ กล้ามเนื้อต้นขา ซ้าย (มิลลิเมตร)				
ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)				

.....

(ลงชื่อผู้รับการทดสอบ)



ภาคผนวก ง
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ชายวัยทำงาน

การทดสอบหาความตรง (Validity) ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ด้วยการนำโปรแกรมและเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ต้องการวัด ดังนี้

ตาราง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม/เนื้อหา/วัตถุประสงค์ของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ				ค่าดัชนี IOC	การพิจารณา
	1	2	3	รวม		
โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก						
1. ทำออกกำลังกายที่ใช้ในการฝึกด้วยน้ำหนัก (Exercises use in training)						
1.1 ทำออกกำลังกายเหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.2 ทำฝึกสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
2. ปริมาณการฝึกที่ใช้ในการฝึกด้วยน้ำหนัก (Volume of training)						
2.1 จำนวนครั้งเหมาะสม						
2.2 จำนวนเซตเหมาะสม	0	1	1	2	0.6	ผ่าน
2.3 เวลาพักระหว่างเซตเหมาะสม						
2.4 เวลาพักระหว่างท่าเหมาะสม						
2.5 ปริมาณการฝึกที่ใช้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
3. ความหนักที่ใช้ในการฝึก (Intensity)						
3.1 ความหนักที่ใช้ในการฝึกเหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน
3.2 ความหนักที่ใช้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
4. ความถี่ที่ใช้ในการฝึก (Frequency)						
4.1 จำนวนสัปดาห์ในการฝึกเหมาะสม						
4.2 จำนวนวันในการฝึกแต่ละสัปดาห์เหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน
4.3 ช่วงเวลาในการฝึกแต่ละวันเหมาะสม						
4.4 ความถี่ที่ใช้ในการฝึกสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ				ค่าดัชนี IOC	การพิจารณา
	1	2	3	รวม		
5. ลำดับท่าการฝึก (Order of exercises)						
5.1 การลำดับท่าที่ใช้ในการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียวเหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน
5.2 การลำดับท่าที่ใช้ในการฝึกด้วยน้ำหนักข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อเหมาะสม						
6. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1RM test)						
6.1 ใช้เครื่องออกกำลังกายในท่า Leg press ทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาเหมาะสม	0	1	1	2	0.6	ผ่าน
7. การวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition test)						
7.1. ใช้เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายจากอัตราที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในระดับต่ำ (Bioelectrical impedance analysis: BIA) เหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน
8. การวัดขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา (Muscle size test)						
8.1 เครื่องวัดไขมัน (Skinfold caliper) เหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน
8.2 ตลับเมตร (Body tape measure) เหมาะสม						
8.3 สูตรคำนวณเส้นรอบวงสุทธิ (Net grith) เหมาะสม						
การดำเนินการ						
1. การติดต่อสื่อสารกับกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล						
1.1 ใช้แอปพลิเคชัน ไลน์ ออฟฟิเชียล แอคเคาท์ (Line Official Account) เหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.2 ใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เพื่อส่งรายละเอียดการดำเนินการวิจัย เหมาะสม						
2. การประชุมเพื่อชี้แจงรายละเอียดการดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างทุกคน						
2.1 ใช้การประชุมทางไกลผ่านโปรแกรมซูม (Zoom) เหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน
3. โพสต์หรือประกาศเชิญชวนผู้ที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัยบนโซเชียลมีเดีย เช่น Facebook, Line, เป็นต้น เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย						
3.1 เนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	3	1	ผ่าน

จากตาราง ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence ; IOC) ของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พบว่ากิจกรรมส่วนใหญ่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 – 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์การพิจารณาและมีค่า IOC เฉลี่ยทั้งโปรแกรม คือ 0.9 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
มาตรการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด – 19)



มาตรการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด – 19)

ตามคำสั่งจาก กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2564 สถานที่ออกกำลังกาย ยิมหรือฟิตเนสที่เป็นห้องปรับอากาศในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี สามารถเปิดดำเนินการได้แต่จำกัดการให้บริการรอบตัวหรืออบไอน้ำ และผู้เข้าร่วมใช้บริการจะต้องมีหลักฐานว่าได้รับการฉีดวัคซีนครบ 2 เข็มตามที่ทางราชการกำหนดและมีหลักฐานผลตรวจที่ยืนยันว่าไม่มีเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด – 19) ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง ก่อนการให้บริการโดยผ่านการตรวจแบบวิธี RT-PCR หรือโดยการใช้ชุดตรวจ ATK โดยคำสั่งจะมีกำหนดตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2564 เป็นต้นไป





คำสั่งจังหวัดปทุมธานี

ที่ ๑๑๗๖๔/๒๕๖๔

เรื่อง กำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด - 19)

ตามที่จังหวัดปทุมธานี ได้มีคำสั่งกำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด - 19) ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องถือปฏิบัติไปแล้ว นั้น

โดยที่การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในประเทศไทยมีแนวโน้มของสถานการณ์คลัสเตอร์ในทางที่ตึ๊ดขึ้น ผู้ติดเชื้อรายใหม่มีจำนวนลดลงอย่างต่อเนื่อง และผู้ได้รับการรักษาหายมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการประสานความร่วมมือจากประชาชนทุกภาคส่วน พนักงานเจ้าหน้าที่ หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน ที่ร่วมดำเนินการและปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและควบคุมโรคตามที่ได้กำหนดไว้ ประกอบกับอัตราผู้ได้รับวัคซีนป้องกันโรคที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้ป่วยอาการรุนแรง และผู้เสียชีวิตมีจำนวนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ รัฐบาลโดยข้อเสนอของฝ่ายสาธารณสุข จึงเห็นสมควรให้มีการปรับปรุงเขตพื้นที่จังหวัดจำแนกตามระดับพื้นที่สถานการณ์ รวมทั้งปรับเกณฑ์การพิจารณาให้สอดคล้องกับสถานการณ์การระบาดที่เกิดขึ้นและรองรับแผนการเปิดประเทศเพื่อรับนักท่องเที่ยว คำสั่งฉบับนี้จึงเป็นการผ่อนคลายมาตรการป้องกันและควบคุมการระบาดของโรค และรวบรวมบรรดามาตรการควบคุมแบบบูรณาการต่าง ๆ ที่ได้ประกาศไว้แล้วก่อนหน้านี้ โดยจำแนกออกเป็นพื้นที่สถานการณ์ที่แตกต่างลดหลั่นกันตามความรุนแรงของการระบาดของโรค อย่างไรก็ตาม รัฐบาลยังคงเน้นย้ำถึงเจตนารมณ์ที่จะผ่อนคลายมาตรการต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ ให้ดำเนินการอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อให้การดำเนินกิจการและกิจกรรมของบุคคลและสถานที่ต่าง ๆ อยู่ภายใต้เงื่อนไขการปฏิบัติตามมาตรการควบคุมและป้องกันโรค เพื่อรักษาสมดุลด้านความมั่นคงทางสาธารณสุขกับการกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศและฟื้นฟูความเป็นอยู่ของประชาชนให้ใกล้เคียงกับภาวะปกติ ดังนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๔ และมาตรา ๓๕ แห่งพระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. ๒๕๕๘ ประกอบกับข้อกำหนดออกตามความในมาตรา ๙ แห่งพระราชกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉิน พ.ศ. ๒๕๕๘ (ฉบับที่ ๑) ลงวันที่ ๒๕ มีนาคม ๒๕๖๓ ข้อกำหนดออกตามความในมาตรา ๙ แห่งพระราชกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉิน พ.ศ. ๒๕๕๘ (ฉบับที่ ๓๙) ลงวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ และคำสั่งศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด - 19) ที่ ๒๒/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ โดยได้ปรับระดับของพื้นที่สถานการณ์การกำหนดให้จังหวัดปทุมธานีเป็นพื้นที่นำร่องการท่องเที่ยว (สีฟ้า) ผู้ว่าราชการจังหวัดปทุมธานี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการโรคติดต่อจังหวัดปทุมธานี ตามมติที่ประชุมครั้งที่ ๕๖/๒๕๖๔ เมื่อวันที่ ๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ จึงกำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด - 19) ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี ดังต่อไปนี้

/๑. ให้ปิดสถาน...

- ๓ -

๒.๕ สนามชนไก่ สนามซ้อมไก่ สนามชกมวย สนามแข่งนก ตามพระราชบัญญัติการพนัน พ.ศ. ๒๔๗๘ โดยผู้จัดการแข่งขัน (เจ้าของสนาม) ที่มีความพร้อมประสงค์จัดให้มีการแข่งขัน ให้ยื่นคำขอ เพื่อประเมินตามแนวทางปฏิบัติและมาตรการป้องกันควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่กระทรวงมหาดไทยและคณะกรรมการควบคุมโรคติดต่อจังหวัดปทุมธานีกำหนด ต่อ สปก.อำเภอ และต้องลงทะเบียนทำการประเมินตนเองผ่านแพลตฟอร์ม Thai Stop COVID ๒ Plus (TSC ๒+)

๒.๖ ร้านสะดวกซื้อ ตลาดสด หรือตลาดนัด ให้เปิดดำเนินการได้ตามเวลาปกติ

๒.๗ ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ทุกประเภท บ้านหนังสือ หอศิลป์ แหล่งประวัติศาสตร์ โบราณสถาน ศูนย์การเรียนรู้ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา อุทยานวิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมหรือสถานที่อื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน สามารถเปิดดำเนินการได้ รวมทั้งงดการทำกิจกรรมที่อาจทำให้เกิดความแออัด โดยปฏิบัติตามมาตรการป้องกันโรคตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดอย่างเคร่งครัด

๒.๘ โรงภาพยนตร์ สามารถเปิดดำเนินการได้ โดยจำกัดจำนวนผู้ใช้บริการไม่เกินร้อยละ ๗๕ ของจำนวนความจุที่นั่ง ให้ผู้ใช้บริการสวมหน้ากากอนามัยหรือหน้ากากผ้า ยกเว้นช่วงเวลาที่มีการบริโภคอาหารหรือเครื่องดื่ม

๒.๙ สถานเสริมความงาม ร้านเสริมสวย แต่งผมหรือตัดผม ร้านทำเล็บ สามารถเปิดดำเนินการได้

๒.๑๐ สถานประกอบการเพื่อสุขภาพ สปา หรือสถานประกอบการนวดแผนไทย และร้านสัก สามารถเปิดดำเนินการและให้บริการผ่านการนัดหมาย และต้องปฏิบัติตามมาตรการป้องกันโรคที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดอย่างเคร่งครัด

โดยกำหนดเงื่อนไขเฉพาะการให้บริการประเภทการใช้น้ำเพื่อสุขภาพในกิจการสปา และร้านสักที่ผู้เข้ารับบริการต้องแสดงหลักฐานว่าได้รับวัคซีนครบตามเกณฑ์ที่ทางราชการกำหนด หรือมีหลักฐานแสดงผลการตรวจที่ยืนยันว่าไม่มีเชื้อโรคโควิด - 19 ในระยะเวลา ๗๒ ชั่วโมงก่อนการให้บริการ โดยวิธี RT-PCR หรือโดยการใส่ชุดตรวจ ATK

๒.๑๑ สวนสาธารณะ ลานกีฬา สนามกีฬา สระน้ำเพื่อการกีฬาหรือกิจกรรมทางน้ำเพื่อการสันทนาการ สระว่ายน้ำสาธารณะ สถานที่เพื่อการออกกำลังกายประเภทกลางแจ้งหรือตั้งอยู่ในพื้นที่โล่ง สนามกีฬาหรือสถานที่เพื่อการออกกำลังกายประเภทในร่ม ให้เปิดดำเนินการได้

สถานที่ออกกำลังกาย ยิมหรือฟิตเนสที่เป็นห้องปรับอากาศ ให้เปิดดำเนินการได้ โดยปฏิบัติตามมาตรการป้องกันโรคที่กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาร่วมกับกระทรวงสาธารณสุขกำหนดอย่างเคร่งครัด และกรณีที่มีการให้บริการอบตัวหรืออบไอน้ำ ผู้เข้ารับบริการต้องแสดงหลักฐานว่าได้รับวัคซีนครบตามเกณฑ์ที่ทางราชการกำหนด หรือมีหลักฐานแสดงผลการตรวจที่ยืนยันว่าไม่มีเชื้อโรคโควิด - 19 ในระยะเวลา ๗๒ ชั่วโมงก่อนการให้บริการโดยวิธี RT-PCR หรือโดยการใส่ชุดตรวจ ATK

๒.๑๒ การใช้สถานที่หรือสนามกีฬาเพื่อการจัดแข่งขันกีฬา ให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา และกระทรวงสาธารณสุขกำหนด และต้องดำเนินการตามมาตรการป้องกันโรคที่ทางราชการกำหนดอย่างเคร่งครัด ผู้เข้าชมในสนามต้องแสดงหลักฐานว่าได้รับวัคซีนครบตามเกณฑ์ที่ทางราชการกำหนดหรือมีหลักฐานแสดงผลการตรวจที่ยืนยันว่าไม่มีเชื้อโรคโควิด - 19 ในระยะเวลา ๗๒ ชั่วโมงก่อนการให้บริการโดยวิธี RT-PCR หรือโดยการใส่ชุดตรวจ ATK

๒.๑๒ การใช้สถานที่

- ๖ -

ผู้ใดฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามอาจมีความผิดตามมาตรา ๕๑ ต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองหมื่นบาท หรือมาตรา ๕๒ แห่งพระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. ๒๕๕๘ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งปี หรือปรับไม่เกินหนึ่งแสนบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และอาจมีความผิดตามมาตรา ๑๘ แห่งพระราชกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉิน พ.ศ. ๒๕๔๘ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินสองปี หรือปรับไม่เกินสี่หมื่นบาทหรือทั้งจำทั้งปรับ และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

ในบรรดาประกาศและคำสั่งที่ได้ออกไว้ก่อนหน้านี้ให้มีผลบังคับใช้ได้เท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับคำสั่งฉบับนี้ อนึ่ง เนื่องจากเป็นกรณีที่มีความจำเป็นรีบด่วนหากปล่อยให้เนิ่นช้าไปจะก่อให้เกิดผลเสียหายอย่างร้ายแรงแก่สาธารณสุขหรือกระทบต่อประโยชน์สาธารณะ จึงไม่อาจให้คู่กรณีใช้สิทธิโต้แย้ง ตามมาตรา ๓๐ วรรคสอง (๑) แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. ๒๕๓๙

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๓๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔



(นายณรงค์ศักดิ์ โอสถธนากร)

ผู้ว่าราชการจังหวัดปทุมธานี

ประธานกรรมการโรคติดต่อจังหวัดปทุมธานี

ผู้กำกับการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉินจังหวัดปทุมธานี

แนวทางปฏิบัติการให้บริการสถานที่ออกกำลังกาย ยิมหรือฟิตเนสที่เป็นห้องปรับอากาศ
(กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

1. ลงทะเบียนแอปพลิเคชันตามที่ราชการกำหนดได้แก่ แอปพลิเคชันไทยชนะ และลงชื่อ เบอร์โทรติดต่อและเวลาในการเข้าใช้บริการที่สถานประกอบการเตรียมไว้
2. ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายไม่เกิน 37.5 องศาเซลเซียส พร้อมติดสัญลักษณ์แสดงการคัดกรอง “ผ่าน”
3. หากผู้เข้าร่วมใช้บริการมีอาการไอ เป็นไข้ หอบเหนื่อย หรือเป็นหวัดให้งดการให้บริการ
4. สวมใส่หน้ากากอนามัยตลอดเวลาในการเข้าใช้บริการ
5. ล้างมือด้วยสบู่หรือแอลกอฮอล์ เจล 70% ทุกครั้งทั้งก่อนและหลังการเข้าใช้บริการ
6. ก่อนเข้าใช้อุปกรณ์ เครื่องออกกำลังกายควรทำความสะอาดทุกครั้ง ด้วยแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ 70% แบบสเปรย์
7. สถานประกอบการจัดพื้นที่หรือโซนการเข้าใช้บริการให้ชัดเจน โดยเว้นระยะห่างของเครื่องออกกำลังกายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อย 2 เมตร
8. ผู้เข้าร่วมใช้บริการลดการสัมผัส พุดคุยและใกล้ชิดกัน โดยเว้นระยะห่างในการเข้าใช้บริการอย่างน้อย 2 เมตร



ภาคผนวก จ
รายละเอียดวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

รายละเอียดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ประกาศเชิญชวนผู้ที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัยบนสื่อโซเชียลมีเดีย เช่น Facebook, Line, เป็นต้น เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้แผ่นใบปลิวเชิญชวนการเข้าร่วมโครงการวิจัย ดังนี้

ขอเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่อง
ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อที่มีต่อขนาดของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในผู้ชายวัยทำงาน

คุณสมบัติ

1. ผู้ชายวัยทำงาน อายุ 20-25 ปี
2. มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนัก น้อยกว่า 2 ปี
3. อาศัยอยู่รวมถึงใช้บริการฟิตเนสอยู่แล้วในพื้นที่ กรุงเทพฯ และปริมณฑล

กิจกรรมโครงการ

- นัดหมายเพื่อชี้แจงรายละเอียดโครงการผ่านโปรแกรม Zoom
- ทดสอบสมรรถภาพร่างกาย วัดขนาดของกล้ามเนื้อ และประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- ฝึกด้วยน้ำหนักตามโปรแกรมที่กำหนดให้ และติดตามการฝึกผ่านระบบออนไลน์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์
- ผู้เข้าร่วมตลอดโครงการจะได้รับค่าเสียเวลา 1,000 บาท และค่าเดินทางตลอดโครงการ 500 บาท

*ข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้จากท่านจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนากล้ามเนื้อและโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักให้มีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์แก่ผู้เริ่มต้นฝึกด้วยน้ำหนัก จนถึงผู้ฝึกสอนการออกกำลังกายได้นำไปประยุกต์ใช้

ผู้วิจัยจะนัดหมาย วัน-เวลา เพื่อชี้แจงรายละเอียด ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมโครงการ
 สนใจสมัครหรือสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ
 นายกันต์กรพจน์ สุขวงศ์ เบอร์โทร/Line 090-924-1936

2. ขอข้อมูลการติดต่อกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่างดำเนินการวิจัย โดยใช้ไลน์ ออฟฟิเชียล แอคเคาท์ (Line Official Account) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และเบอร์โทรศัพท์
3. จัดเตรียมโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก พร้อมอธิบายรายละเอียดการฝึกลงบนโปรแกรมไฟล์ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์พีดีเอฟ Portable Document Format (PDF) และส่งให้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) โดยอีเมลผู้ส่งเป็นชื่อของผู้วิจัย Kankornpot@gmail.com
4. นัดหมายกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการฝึก ระยะเวลา และการบันทึกผล โดยการประชุมทางไกลผ่านโปรแกรมซูม (Zoom) โดยใช้ ลิงค์รหัสผ่านเข้าประชุมของผู้วิจัย คือ <https://us04web.zoom.us/j/8476706482?pwd=SXJ3ekJQbHN3UWNBTnBaY2RxZ1k4UT09>

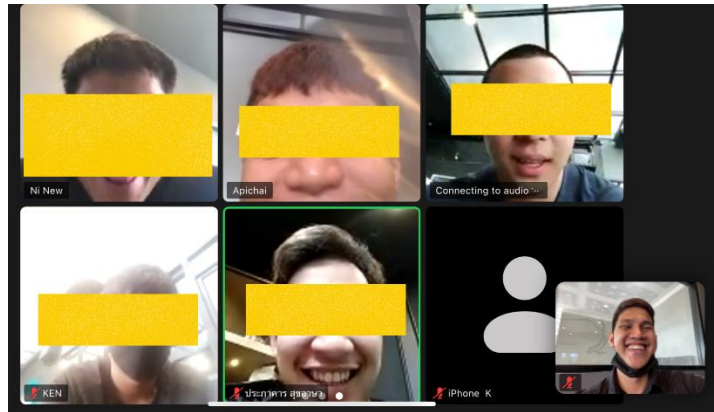
5. นัดหมายครั้งที่ 1 เพื่อชี้แจงกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับวิธีทดสอบร่างกาย การฝึก ระยะเวลา และการบันทึกผล โดยการประชุมทางไกลผ่านโปรแกรมซูม (Zoom) และกรอกข้อมูลคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (1) แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (PAR-Q form) (2) ไม่มีการบาดเจ็บของข้อต่อและกล้ามเนื้อ (3) ไม่มีการใช้สารต้องห้ามแอนโดรเจน (Androgenic precursors) กรอกข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ผ่านโปรแกรม Google form
6. นัดหมายครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างทดสอบสมรรถภาพร่างกาย วัดองค์ประกอบของร่างกาย วัดขนาดของกล้ามเนื้อโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง และการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1RM Test) ก่อนได้รับการฝึก ณ สถานที่ เอเชียโซไซตี้ ฟิตเนส (Asia society fitness) สาขารังสิต - ปทุมธานี 136/32 หมู่ 2 ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000
7. เริ่มการฝึกหลังจากการนัดหมายครั้งที่ 2 เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ มีการติดตามการฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และการฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อผ่านระบบออนไลน์โดยให้กลุ่มตัวอย่างส่งคลิปวิดีโอการฝึกทุกท่าฝึก ทุกเซต พร้อมพิมพ์อธิบาย น้ำหนักและจำนวนครั้งในการฝึกส่งผ่านทางโปรแกรมไลน์ ออฟฟิเชียล แอคเคาท์ (Line official account) ทุกวัน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักหลายข้อต่อก่อนข้อต่อเดียว และกลุ่มที่ 2 ฝึกแบบข้อต่อเดียวก่อนหลายข้อต่อ สัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันอังคารและวันศุกร์ โดยกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกเวลา 17.00 - 19.00 น. ในส่วนกลุ่มที่ 3 ในส่วนกลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม แต่สามารถใช้บริการฟิตเนสได้ตามปกติ โดยระยะเวลาทั้งหมดคือ 12 สัปดาห์ ระหว่างการทดลองผู้วิจัยติดตามการฝึกโดยให้กลุ่มตัวอย่างส่งคลิปวิดีโอการฝึกแต่ละครั้ง และรายงานการบันทึกอาหารต่อวันโดยใช้แอปพลิเคชันมายฟิตเนสพอล (MyFitnessPal) รายงานผ่านทางสื่อสังคมหรือโซเชียลมีเดีย (Social media) ผ่านโปรแกรมไลน์ ออฟฟิเชียล แอคเคาท์ (Line Official Account) จนครบการฝึก 12 สัปดาห์
8. นัดหมายครั้งที่ 3 หลังจากการฝึกได้สิ้นสุดลงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ทดสอบสมรรถภาพร่างกาย วัดองค์ประกอบของร่างกาย วัดขนาดของกล้ามเนื้อโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง และการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1RM Test) หลังจากเสร็จสิ้นการฝึก ณ สถานที่

เอเชียโซไซตี้ ฟิตเนส (Asia society fitness) สาขารังสิต - ปทุมธานี 136/32 หมู่ 2 ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000 เพื่อทำการบันทึกผลและรวบรวมข้อมูล

9. การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึก 2 สัปดาห์ ที่มีการทดสอบร่างกายจะมีการนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง ณ สถานที่ เอเชียโซไซตี้ ฟิตเนส (Asia society fitness) สาขารังสิต - ปทุมธานี 136/32 หมู่ 2 ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000 โดยจะมีการตรวจคัดกรองกลุ่มตัวอย่างรายงานผลตรวจของการได้รับเชื้อโรคติดต่อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด – 19) ภายในระยะเวลา 72 ชั่วโมง โดยผ่านการตรวจแบบวิธี ATK (Antigen Test Kit) ก่อนการทดสอบร่างกาย (หัวหน้าโครงการวิจัยได้ดำเนินการนำพยาบาลวิชาชีพ 1 ท่าน เป็นผู้ตรวจก่อนได้รับการทดสอบร่างกาย และอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด) และช่วงของการฝึกจะผ่านระบบออนไลน์ เพื่อความปลอดภัยของผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่างเนื่องจากเป็นช่วงที่มีการแพร่ระบาดของโควิด 19



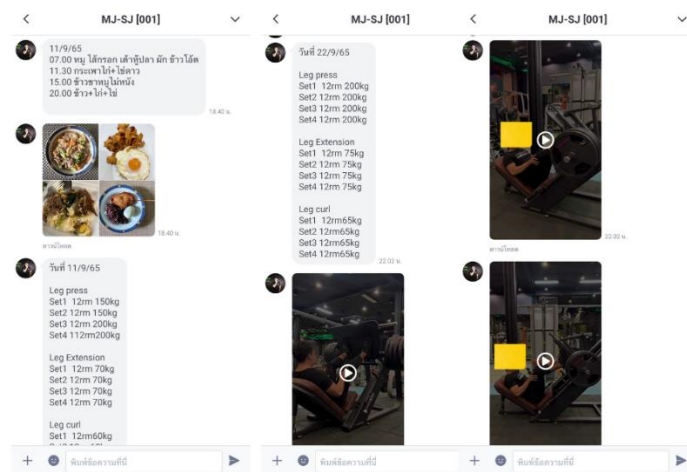
ภาคผนวก ช
ภาพประกอบการเก็บข้อมูล



ภาพการประชุมทางไกลผ่านโปรแกรมซูม (Zoom)



ภาพบรรยากาศการทดสอบสมรรถภาพร่างกาย



ภาพการส่งข้อมูลระหว่างดำเนินการวิจัยโดยใช้ไลน์ ออฟฟิเชียล แอคเคาท์ (Line Official Account)

ประวัติผู้เขียน

