ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง

นายภานุวัฒน์ ธนาเลิศสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF WEIGHTLIFTING DERIVATIVES TRAINING ON CORE AND LOWER LIMB MUSCLE STRENGTH IN FEMALE OFFICE WORKERS

Mr. Bhanuwat Thanalerdsomboon

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง
โดย	นายภานุวัฒน์ ธนาเลิศสมบูรณ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.นภัสกร ชื่นศิริ

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

.....
(อาจารย์ ดร.นภัสกร ชื่นศิริ) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก) กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม) กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภานุวัฒน์ ธนาเลิศสมบูรณ์ : ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง. (EFFECTS OF WEIGHTLIFTING DERIVATIVES TRAINING ON CORE AND LOWER LIMB MUSCLE STRENGTH IN FEMALE OFFICE WORKERS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.นภัสกร ชื่นศิริ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง

วิธีการดำเนินวิจัย กลุ่มตัวอย่างคือพนักงานสำนักงานเพศหญิงอายุ 25-45 ปี จำนวน 29 คน อายุเฉลี่ย 31.9±3.96 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักจำนวน 14 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน โดยการสุ่มแบบจับทีละคู่ตามช่วงอายุและค่าดัชนีมวลกาย กลุ่มฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมให้ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ ทดสอบตัวแปรสรีรวิทยาทั่วไป ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อของรยางค์ช่วงล่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบนและความยืดหยุ่น ใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ระหว่างกลุ่มฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักและกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังฝึกของแต่ละกลุ่ม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (2x2) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของแอลเอสดีที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (1.11±0.31) ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง (28.76±4.64, 18.43±3.39) ความแข็งแรงของรยางค์ช่วงบน (22.76±2.65) และความยืดหยุ่น (4.29±1.20) เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองและมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักสามารถนำมาใช้ออกกำลังกายสำหรับกลุ่มพนักงานสำนักงานเพศหญิง ซึ่งมีกิจกรรมทางกายน้อยหรือเพิ่งเริ่มออกกำลังกายแบบในแรงต้านได้ มีความปลอดภัยภายใต้การควบคุมของผู้ฝึกสอนและช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานของร่างกายได้หลากหลายส่วนในเวลาเดียวกัน ได้แก่ รยางค์ช่วงบน แกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง รวมถึงเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกายได้เป็นอย่างดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6270021939 : MAJOR SPORTS AND EXERCISE SCIENCE
KEYWORD: Weightlifting derivatives / Core muscle/ Lower limb/ Office workers

Bhanuwat Thanalerdsomboon : EFFECTS OF WEIGHTLIFTING DERIVATIVES TRAINING ON CORE AND LOWER LIMB MUSCLE STRENGTH IN FEMALE OFFICE WORKERS. Advisor: Dr. NAPASAKORN CHUENSIRI

Abstract

This study aimed to determine the effects of weightlifting derivatives training on core and lower limb muscle strength in female office workers.

Methods Twenty nine healthy female office workers, aged between 31.9±3.96 years, were participated in this study. They were matched by age and body mass index and were divided into the weightlifting derivative group (n=14), which performed weightlifting derivatives training 2 sessions/week for 8 weeks, or the control group (n=15), which received no intervention. Body composition, core muscle strength and endurance, lower limb strength and endurance, upper limb muscle strength and flexibility were measured before and after 8 weeks of the study. The 2x2 (Group x Times) ANOVA repeated measurement followed by Fisher's least significant difference (LSD) multiple comparison was used to determine the significance difference in all variables before and after training. The statistical significance level was set at <.05.

Results After 8 weeks, the weightlifting derivatives training group showed significant improvement in core muscle strength and endurance (1.11±0.31), lower limb strength and endurance (28.76±4.64, 18.43±3.39), upper limb muscle strength (22.76±2.65) and flexibility (4.29±1.20).

Conclusion Weightlifting derivatives training is practicable for female office workers, who have a sedentary lifestyle and beginner level of resistance exercise. These supervision exercises are safe and improving the total body muscle strength and endurance including core body, upper limb and lower limb. Moreover, it also improve the flexibility.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.นภัสกร ชื่นศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ความเมตตากรุณา แนวคิดและคำปรึกษาตลอดการวิจัย และคอยผลักดันให้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่เริ่มต้นทำวิทยานิพนธ์จนสามารถผ่านอุปสรรคต่างๆ ไปได้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์มา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.วรรณพร ทองตะโก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อคิด คำแนะนำใน การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ รวมถึงขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทิต มิตรานันท์ อาจารย์ ภูวนารถ ศรีทน คุณกมลชัย รัตนเดชากุล อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล อาจารย์ ว่าที่ ร.ต. ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์ ที่ให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุก ๆ ท่านเป็นอย่างสูง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ทำให้งานวิจัยครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ รวมทั้งพี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตบัณฑิตศึกษาทั้งปริญญาเอกและปริญญาโท สำหรับการให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ได้สนับสนุนในการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงขอขอบคุณกำลังใจจากญาติพี่น้อง และเพื่อนรอบตัวข้าพเจ้า

ภานุวัฒน์ ธนาเลิศสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

คำถามในการวิจัย 5

สมมุติฐานของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 6

คำจำกัดความของการวิจัย 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

1. พนักงานสำนักงาน 11

2. ท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 16

3. ระบบกล้ามเนื้อ 26

4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 29

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5. ความทนทานของกล้ามเนื้อ 32
6. ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ 34
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ 37
กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....45
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 46
วิธีดำเนินการวิจัย 46
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria).....46
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria).....46
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 59
การเก็บรวบรวมข้อมูล 59
การวิเคราะห์ข้อมูล 60
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ.....205
ภาคผนวก.....216
ภาคผนวก ก การคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยโปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*Power).....217
ภาคผนวก ข ท่าอบอุ่นร่างกายและท่ายืดเหยียด 218
ภาคผนวก ค ท่าฝึกยกน้ำหนัก.....226
ภาคผนวก ง แบบบันทึกข้อมูลและผลการทดสอบของผู้เข้าร่วมวิจัย 230
ภาคผนวก จ แบบสอบถามความพร้อมกิจกรรมทางกาย (PAR-Q plus 2019).....233
ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามระดับกิจกรรมทางกาย GPAQ.....238
ภาคผนวก ช ตารางเกณฑ์การให้คะแนนการทดสอบในท่าโอเวอร์เฮดสควอท (Overhead squat).....244
ภาคผนวก ญ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 245

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฎ ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง 248
ภาคผนวก ฐ ใบประชาสัมพันธ์.....249
บรรณานุกรม.....251
ประวัติผู้เขียน 268

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 เกณฑ์การแบ่งกลุ่มขั้นแรกเพื่อสุ่มเข้ากลุ่มการฝึกและกลุ่มควบคุม 48

ตารางที่ 2 ท่าอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึก.....55

ตารางที่ 3 ท่าการฝึกยกน้ำหนัก 56

ตารางที่ 4 ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังการฝึก.....57

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบสรรีวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 63

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัว ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 65

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัว ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....71

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการทดสอบท่าแพลงค์ (Plank) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 81

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 83

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....90

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้องอสะโพกด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....97

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....104

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้องอเข่าด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....112

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 120

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้องอเข่าด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 128

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 137

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอท (Squat) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 146

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าเดดลิฟท์ (Deadlift) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....148

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 150

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 154

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้องอสะโพกด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 161

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 163

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้องอเข่าด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 169

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 176

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้องอเข่าด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 182

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 190

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบด้านความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างโดยการทดสอบยกน้ำหนัก ท่าสควอท (Squat) ที่น้ำหนักร้อยละ 60 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 198

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบนในการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ (Upright row) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....200

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....202

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 17

รูปที่ 2 ท่าเริ่มต้น (Starting position).....18

รูปที่ 3 ช่วงเฟิร์สพูล (First pull).....19

รูปที่ 4 ช่วงเซคคอนพูล (Second pull).....19

รูปที่ 5 ช่วงแคช (Catch position) หรือ เติร์ดพูล (Third pull).....20

รูปที่ 6 ฟรอนท์สควอท (Front squat) 21

รูปที่ 7 เดดลิฟ (Deadlift).....22

รูปที่ 8 อัพไรท์โรว์ (Upright row) 23

รูปที่ 9 มิดแฮงก์คลีนพูลล์ (Mid hang clean pull).....23

รูปที่ 10 แฮงก์ไฮพูล (Hang high pull).....24

รูปที่ 11 แฮงก์พาวเวอร์คลีน (Hang power clean).....25

รูปที่ 12 การทดสอบความหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าสควอท (1RM bilateral squat test)....31

รูปที่ 13 การทดสอบโดยเครื่องมือไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) ที่มีความเร็วเชิงมุมของข้อต่อคงที่ (Isokinetic) 32

รูปที่ 14 การทดสอบในท่าแพลงค์ (Prone plank test) 33

รูปที่ 15 การทดสอบโดยแมชชีนในท่าเลกเพรส (Leg press) ด้วยความร้อยละ 60-90 RM.....34

รูปที่ 16 การทดสอบจำนวนครั้งที่สูงที่สุดที่ความหนักที่ร้อยละ 60 ในท่าสควอท (60% RM squat test).....34

รูปที่ 17 การทดสอบนั่งเหยียดขาและเอื้อมแตะ (Sit and reach) 37

รูปที่ 18 การทดสอบความยืดหยุ่นในท่านั่งสควอทและชูแขน (Overhead squat test).....37

รูปที่ 19 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 20 เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Dual Energy X-ray: DEXA).....49

รูปที่ 21 การนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะ (Sit and reach test).....50

รูปที่ 22 การทดสอบท่าโอเวอร์เฮดสควอท (Overhead squat).....51

รูปที่ 23 การวัดความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยเครื่องไอโซคิเนติกซ์ 52

รูปที่ 24 การทดสอบท่าแพลงค์.....52

รูปที่ 25 การวัดความแข็งแรงรยางค์ช่วงล่างในการเคลื่อนไหวงอและเหยียดสะโพก.....53

รูปที่ 26 การวัดความแข็งแรงรยางค์ช่วงล่างในการเคลื่อนไหวงอและเหยียดข้อเข่า 54

รูปที่ 27 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....58

รูปที่ 28 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 67

รูปที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....68

รูปที่ 30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....69

รูปที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....70

รูปที่ 32 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....73

รูปที่ 33 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....74

รูปที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....75

รูปที่ 35 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....76

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 36 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 77

รูปที่ 37 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 78

รูปที่ 38 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 79

รูปที่ 39 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....80

รูปที่ 40 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบท่าแพลงค์ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....82

รูปที่ 41 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....85

รูปที่ 42 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....86

รูปที่ 43 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....87

รูปที่ 44 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....88

รูปที่ 45 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 89

รูปที่ 46 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....92

รูปที่ 47 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....93

รูปที่ 48 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 49 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....95

รูปที่ 50 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 96

รูปที่ 51 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....99

รูปที่ 52 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....100

รูปที่ 53 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....101

รูปที่ 54 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....102

รูปที่ 55 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 103

รูปที่ 56 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....106

รูปที่ 57 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....107

รูปที่ 58 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....108

รูปที่ 59 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....109

รูปที่ 60 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 110

รูปที่ 61 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 111

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 62 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....114

รูปที่ 63 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....115

รูปที่ 64 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 116

รูปที่ 65 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....117

รูปที่ 66 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....118

รูปที่ 67 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 119

รูปที่ 68 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....122

รูปที่ 69 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....123

รูปที่ 70 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 124

รูปที่ 71 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....125

รูปที่ 72 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....126

รูปที่ 73 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 127

รูปที่ 74 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....130

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 75 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก....131

รูปที่ 76 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 132

รูปที่ 77 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก....133

รูปที่ 78 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก....134

รูปที่ 79 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 135

รูปที่ 80 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 136

รูปที่ 81 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก....139

รูปที่ 82 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก....140

รูปที่ 83 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 141

รูปที่ 84 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก....142

รูปที่ 85 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก....143

รูปที่ 86 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 144

รูปที่ 87 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก....145

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 88 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอทก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 147

รูปที่ 89 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าเดดลิฟท์ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 149

รูปที่ 90 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 152

รูปที่ 91 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....153

รูปที่ 92 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....156

รูปที่ 93 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....157

รูปที่ 94 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....158

รูปที่ 95 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 159

รูปที่ 96 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....160

รูปที่ 97 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....162

รูปที่ 98 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....165

รูปที่ 99 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....166

รูปที่ 100 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....167

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 101 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 168

รูปที่ 102 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....171

รูปที่ 103 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....172

รูปที่ 104 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....173

รูปที่ 105 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 174

รูปที่ 106 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....175

รูปที่ 107 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....178

รูปที่ 108 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....179

รูปที่ 109 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....180

รูปที่ 110 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 181

รูปที่ 111 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....184

รูปที่ 112 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....185

รูปที่ 113 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....186

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 114 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....187

รูปที่ 115 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 188

รูปที่ 116 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....189

รูปที่ 117 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....192

รูปที่ 118 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....193

รูปที่ 119 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....194

รูปที่ 120 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....195

รูปที่ 121 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 196

รูปที่ 122 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....197

รูปที่ 123 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบยกน้ำหนักท่าสควอทที่น้ำหนักร้อยละ 60 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก.....199

รูปที่ 124 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 201

รูปที่ 125 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 203

รูปที่ 126 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบท่าโอเวอร์เฮดสควอทก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 204

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 127 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....217

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประเทศไทยมีประชากรที่เป็นพนักงานสำนักงานจำนวนมากกว่า 2 ล้านคน โดยทำอาชีพส่วนบริหารราชการ 1.74 ล้านคน ในส่วนกิจกรรมทางการเงิน 5.20 แสนคน และทำเป็นอาชีพในตำแหน่งเสมียนประมาณ 1.6 ล้านคน ทั้งนี้ยังไม่รวมในส่วนของสำนักงานในภาคเอกชนและส่วนอื่นๆ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2562) พนักงานสำนักงานเป็นอาชีพที่มีการนั่งในการทำงานเป็นเวลานานจากการทำเอกสารและใช้อุปกรณ์อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ พนักงานสำนักงานมักถูกพบว่ามีความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อน้อย จากการที่มีพฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary behaviours) ซึ่งหมายถึง มีการเคลื่อนไหวและกิจกรรมทางกายต่ำ และอยู่ในอิริยาบทท่านั่งเป็นเวลานาน พนักงานสำนักงานมีพฤติกรรมเนือยนิ่งมากถึงร้อยละ 80 จากจำนวนชั่วโมงการทำงานทั้งหมดในแต่ละวัน (Parry and Straker., 2013) อันเกิดจากการนั่งทำงานเป็นเวลานานร่วมกับการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เฉลี่ยถึงวันละ 6-7 ชั่วโมง (Daneshmandi, Choobineh, Ghaem, & Karimi, 2017; Shenbagasundaram & Balasuburamaniam, 2017) โดยความเคยชินและการขาดแรงจูงใจในมีกิจกรรมทางกายเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อพฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary behaviour) (Smith et al., 2018) ซึ่งการมีกิจกรรมทางกายต่ำ (Low activity) รวมถึงการไม่มีการเคลื่อนไหวจากใช้งานของกล้ามเนื้อขณะนั่งทำงานสะสมเป็นเวลานานเป็นปัจจัยหนึ่งในการลดลงของมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ซึ่งส่งผลให้ความแข็งแรงในกล้ามเนื้อ (Muscle strength) บริเวณต่างๆลดลง (Chambers et al., 2009) และยังส่งผลต่อการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงในโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้ออีกด้วย (Lowe et al., 2015; McGill, 1996) พฤติกรรมการนั่งทำงานเป็นเวลานานร่วมกับการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นเวลานานนั้นส่งผลให้กลุ่มกล้ามเนื้อช่วงก้นสะโพกมีการทำงานที่น้อยลงของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะในกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus Maximus) ซึ่งในระยะยาวอาจส่งผลให้การลดลงของมวลกล้ามเนื้อและมีความแข็งแรงน้อยลง (Jenkins, 2008; Marzke et al., 1988) นอกจากนี้การลดลงของมวลกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส ยังส่งผลต่อความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในบริเวณหลังล่างด้วย (Amabile et al., 2017) ทั้งนี้การทำงานที่น้อยลงของกล้ามเนื้อก้นสะโพกยังส่งผลให้เกิดความตึงตัวในกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) จากการใช้งานหรือทำหน้าที่ทดแทน (Lee & Oh, 2018) นอกจากนี้พฤติกรรมการนั่งเป็นเวลานานส่งผลให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle) ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง มีความแข็งแรงและความทนทาน รวมถึงการทำงาน (Activation) น้อยลงเป็นผลจากอาการล้า (Fatigue) ทำให้เสียการรักษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สมดุลลำตัว นำไปสู่การนั่งหลังค่อมห่อตัว (Slumped sitting posture) (Waongenngarm et al., 2015) ส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บทั้งแบบเฉียบพลันและระยะยาว โดยยังพบว่าการนั่งทรงท่า (Static posture) เป็นเวลานานจนเกิดการล้าเป็นหนึ่งตัวแปรสำคัญในการเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในบริเวณหลังล่างซึ่งพบมากในหมู่พนักงานสำนักงานที่มีอายุตั้ง 45 ปีลงมา (Foley et al., 2016; Janwantanakul et al., 2011; Kocur et al., 2019; Shenbagasundaram & Balasuburamaniam, 2017) กล้ามเนื้อบริเวณแกนกลางลำตัวที่พบการเกิดอาการล้า (Fatigue) ได้แก่กล้ามเนื้ออินเทอร์นอลออบลีค (Internal oblique) ทรานส์เวิร์สแอบโดมินิส (Transverse abdominis) กล้ามเนื้อมัลติไฟดัส (Multifidus) (Waongenngarm et al., 2016) กลุ่มกล้ามเนื้ออิเลกเตอร์สไปเน (Erector spinae) และเอกซ์เทอร์นอลออบลีค (External oblique) (Watanabe et al., 2014) จากสาเหตุข้างต้นยังส่งผลให้กล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่างของร่างกายมีการทำงานน้อยลงโดยเฉพาะในกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) จากอาการล้าในกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมด้วย ซึ่งมักเกิดร่วมกับการทำงานที่น้อยลงของกลุ่มกล้ามเนื้อช่วงก้นสะโพก (Hart et al., 2006)

ในหลายการศึกษาพบว่ากลุ่มอาการของโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในบริเวณหลังล่างจะเกิดในพนักงานสำนักงานเพศหญิงจำนวนมาก (Arslan et al., 2016; Damanhuri et al., 2014; Wafa et al., 2015; Ye et al., 2017; เมธินี ครุสันธ์ & ชายเกลี้ยง, 2557) ซึ่งเป็นผลมากิจกรรมทางกายที่น้อย ส่งผลให้ในระยะยาวมีการทำงานที่น้อยลงรวมถึงการลดลงของมวลกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัสในรยางค์ช่วงล่าง นอกจากนี้ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบริเวณแกนกลางลำตัวลดลง (Amabile et al., 2017) ในเพศหญิงจะพบโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเพศชายในทุกช่วงอายุ (Collins & O'Sullivan, 2015) ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยด้านสรีรวิทยาเพศหญิงในด้านของระดับมวลกล้ามเนื้อที่มีน้อยกว่าเป็นตัวแปรหลักที่ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีน้อยกว่าในเพศชาย (Phillips et al., 1993) และปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องคือ ชนิดกิจกรรมและกีฬาที่ทำ รวมถึงอายุที่เพิ่มมากขึ้นมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการออกแรงหดตัวของกล้ามเนื้อที่ลดลง ซึ่งเกิดขึ้นในเพศหญิงก่อนเพศชาย (Lindle et al., 1997) โดยแรงที่เกิดขึ้นจากการออกแรงซ้ำๆในกล้ามเนื้อมัดเดิมมีน้อยและมีแนวโน้มในการเกิดอาการล้าและการเกิดการทำงานทดแทนในกล้ามเนื้อมัดอื่นได้ง่าย (Svendsen & Madeleine, 2010) ทั้งนี้การที่เพศหญิงมีแนวโน้มที่การเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เป็นปัจจัยเสี่ยงในการเกิดการอาการผิดปกติในการเคลื่อนไหวอย่างถาวร (Permarnent disability pension) (Gjesdal et al., 2011) นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบทั้งในด้านความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ทั้งในการเคลื่อนไหว การทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าสังคม ผลประกอบการทำงาน รวมไปถึงการเสียค่าใช้จ่าย

ในการรักษาอาการและโรคต่างๆเป็นจำนวนมาก (Daneshmandi, Choobineh, Ghaem, Alhamd, et al., 2017; Janwantanakul et al., 2018; Roux et al., 2005; Wiitavaara et al., 2017)

ในการลดการเกิดปัจจัยเสี่ยงและปัญหาดังที่กล่าวมานั้น ได้มีการให้ความสำคัญในการออกกำลังกายโดยมีการมุ่งเน้นในการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงาน โดยมีรูปแบบการฝึกต่างๆ ทั้งการยืดเหยียด (Stretching) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีปัญหา (Shariat et al., 2018) มีการนำท่ารำไทยประยุกต์มาใช้ฝึกเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในกลุ่มพนักงานสำนักงานเพศหญิงโดยส่งผลให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความยืดหยุ่นมากขึ้น (ฐิติวราเดช, 2562) การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในรูปแบบพิลาทิส (Pilates) (S.-M. Lee et al., 2016) และชี่กง (Qigong) (Phattharasupharerk et al., 2019) รวมถึงการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยใช้อุปกรณ์สเตบิลิตี้บอล (Stability ball) (Sekendiz et al., 2010) ในการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านพบว่าส่งผลให้การทำงานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) สูงขึ้น ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ อีกทั้งยังส่งผลให้อาการที่เกิดจากโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อลดลง (Li et al., 2017; Pedersen et al., 2013) การออกกำลังกายแบบแรงต้านยังส่งผลให้เกิดการพัฒนาของกล้ามเนื้อในด้านต่างๆ ทั้งเป็นการเพิ่มการทำงานจากการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit) ในกล้ามเนื้อและการเพิ่มระดับมวลกล้ามเนื้อในระยะยาว นอกจากนี้ยังส่งผลให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานในระยะเวลาที่นานขึ้นโดยปราศจากความเมื่อยล้า (NSCA, 2016) รวมถึงการฝึกออกกำลังกายแบบหลายข้อต่อ (Multijoint exercise) ซึ่งมีการทำงานของแกนกลางลำตัวรวมทั้งรยางค์ช่วงล่างอย่างในท่าสควอท (Squat) (Gabel et al., 2018) การฝึกออกกำลังกายแบบหลายข้อต่อมีการใช้กล้ามเนื้อในการออกแรงหลายมัดในหนึ่งท่าการเคลื่อนไหว เป็นการใช้งานกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆตามรูปแบบการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันเช่น การผลัก การดึง ก้มตัว และสควอท ซึ่งสามารถประยุกต์ท่าออกกำลังกายมาใช้จริงได้ นอกจากนี้ยังเป็นการประหยัดเวลาในการฝึกจากการทำงานของกล้ามเนื้อหลายส่วนและสามารถเพิ่มการเผาผลาญใช้พลังงานในระยะเวลาอันจำกัดได้ดีกว่าการฝึกออกกำลังแบบข้อต่อเดียว (Single joint exercise)

ในการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (Weightlifting derivatives) นั้นมีการเคลื่อนไหวที่ใช้หลายข้อต่อและกล้ามเนื้อหลายมัด (Multijoint exercise) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ใช้กล้ามเนื้อก้นสะโพกและรยางค์ช่วงล่างในการออกแรงเป็นหลัก อีกทั้งยังมีการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวอย่างมากในการทรงท่า (Stress postural) ขณะยกน้ำหนักทั้งส่วนในกล้ามเนื้อทั้งส่วนเหยียดลำตัว (Trunk extensor) และงอลำตัว (Trunk flexor) (Calatayud et al., 2015; Eriksson Crommert et al., 2014) ซึ่งสอดคล้องกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีปัญหาในพนักงานสำนักงาน ได้แก่ กล้ามเนื้อเอกซ์เทอนอลออบลีค (External oblique) กลุ่มกล้ามเนื้ออิเล็กเตอร์สไปเน (Erector spinae) และ มัลติไฟดัส (Multifidus) ในการเหยียดลำตัว อินเทอร์นอลออบลีค (Internal oblique) และกล้ามเนื้อท

รานเวิร์สแอบโดมินิส (Transverse abdominis) ในการงอลำตัว กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานในรยางค์ช่วงล่างได้แก่ กล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus maximus) ควอดไดรเซป (Quadriceps) และแฮมสตริง(Hamstring) โดยการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง (Moolyk et al., 2013) และเป็นการกระตุ้นความแข็งแรงจากการออกแรงอย่างรวดเร็วผ่านระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) (James et al., 2019) นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกควบคุมการทำงานทั้งร่างกายช่วงบนและช่วงล่างร่วมกันในขณะที่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายหลายส่วน (Coordination) (Kawamori et al., 2005) ท่าย่อยของการยกน้ำหนักในท่าต่างๆ ยังส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการออกแรงด้วยความเร็วเชิงมุมที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านแบบทั่วไป ทั้งแรงกระทำและพลัง ณ จุดสูงสุด (Peak force and peak power) และยังมีการเพิ่มสูงขึ้นในอัตราการสร้างแรงเริ่มต้น (Rate of force development; RFD) ในขณะเริ่มออกแรงยกน้ำหนัก ซึ่งเป็นหนึ่งในตัวแปรที่บ่งบอกถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) (Stone et al., 2004) เห็นได้ว่าท่าย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลในกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับปัญหาที่เกิดในพนักงานสำนักงาน ทั้งเป็นการออกกำลังกายในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมถึงกลไกที่ส่งผลจากการยกน้ำหนักยังทำให้กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้ทำงานได้เร็วขึ้น ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการออกกำลังกายในท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (Weightlifting derivatives) มาออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ฝึกความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง โดยใช้อุปกรณ์ฟรีเวท คือ บาร์เบล (Barbell) ท่าย่อยของการยกน้ำหนักนั้นเป็นหนึ่งในรูปแบบท่าฝึกของการยกน้ำหนักในการแข่งขันสากล (Competitive weightlifting) และเป็นรูปแบบหนึ่งในการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน (Resistance training) มีรูปแบบการเคลื่อนไหวหลัก คือ ย่อ (Squatting) และ ยืน (Standing) ผ่านการออกแรงใน 3 ช่วงข้อต่อร่างกายใน คือ การเหยียดข้อสะโพก (Hip extension), การเหยียดข้อเข่า (Knee extension) และการเหยียดข้อเท้า (Plantar flexion) เรียกรวมว่าทริปเปิ้ลเอกซ์เทนชั่น (Triple extension) (Everett, 2009; NSCA, 2017; Dave Randolph, 2015) รูปแบบการเคลื่อนไหวและกลุ่มกล้ามเนื้อใช้งานในท่าฝึกต่างๆ ยังสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน โดยการทำงานของแกนกลางลำตัวทำงานในลักษณะเดียวกับการรักษาการทรงท่าร่วมกับการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อก้นสะโพกและรยางค์ช่วงล่างที่ใช้เคลื่อนไหวในอิริยาบทต่างๆเช่น การลุก นั่ง เดิน และก้มยกของ ทั้งนี้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก จึงได้นำมาฝึกในกลุ่มพนักงานสำนักงานเพศหญิงที่แนวโน้มมีพฤติกรรมเนือยนิ่งและมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน้อย ทั้งนี้เพื่อเป็นอีกหนึ่งในวิธีการออกกำลังกายในเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อในรยางค์ช่วงล่าง รวมถึงเป็นการป้องกัน ลดปัจจัยเสี่ยงและแนวโน้มในการเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง

วัตถุประสงค์รอง

เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักต่อความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานเพศหญิง

คำถามในการวิจัย

คำถามงานวิจัยหลัก

การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิงหรือไม่ อย่างไร

คำถามงานวิจัยรอง

การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลดีต่อความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง ความแข็งแรงกล้ามของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานเพศหญิงหรือไม่ อย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมุติฐานของการวิจัย

สมมุติฐานหลัก

การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง

สมมุติฐานรอง

การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลดีต่อความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานเพศหญิง

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ พนักงานสำนักงานเพศหญิง

กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานสำนักงานเพศหญิงอายุ 25-45 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก 15 คน

กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ 15 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ตัวแปรต้น คือ การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรตาม ประกอบไปด้วย

1. ข้อมูลตัวแปรด้านสรีรวิทยา (Physiological data)

1.1 น้ำหนักและส่วนสูง (Weight and height) ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analysis; BIA)

1.2 อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตขณะพัก (Resting heart rate and blood pressure) ใช้อุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตขณะพัก

1.3 ค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) และค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน (%Fat) ใช้เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Dual Energy X-ray: DEXA)

1.4 มวลกล้ามเนื้อ (Lean mass) ใช้เครื่องตรวจวัดองค์ประกอบร่างกาย (Dual Energy X-ray: DEXA)

2. ความยืดหยุ่น (Flexibility)

2.1 วัดจากระยะทางที่ทำได้ในท่านั่งก้มและเอื้อมแตะ (Sit and reach test)(Hui & Yuen, 2000)

2.2 วัดความยืดหยุ่นข้อต่อร่างกายจากท่านั่งสควอทและชูแขน (Overhead squat test)(O'Connor et al., 2020)

3. ความแข็งแรงของรยางค์ช่วงบน (Upper limb strength)

วัดจากน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ (1RM Upright row test)(McAllister et al., 2013)

4. ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscle strength-endurance)

4.1 Isokinetic trunk flexion-extension test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วัดความแข็งแรงของแกนกลางลำตัว (Core Strength) จากค่าเฉลี่ยของแรงเฉือนสูงสุด (Peak Torqe) และคำนวณค่าความทนทานของแกนกลางลำตัว (Core Endurance) จากค่าเฉลี่ยงานที่ลดลง (Work) (García-Vaquero et al., 2020)

4.2 การทดสอบท่าแพลงค์ (Prone Plank test)

วัดความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จากระยะเวลาเป็นนาทีในการเกร็งค้างลำตัวร่วมกับกลุ่มกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง โดยสามารถรักษาแนวลำตัวให้ตรงได้ (Aggarwal et al., 2010)

5. ความแข็งแรงทนทานของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb strength-endurance)

5.1 Isokinetic hip flexion-extension test

วัดความแข็งแรงของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb strength) จากค่าเฉลี่ยของแรงเฉือนสูงสุด (Peak Torqe) และวัดความทนทาน (Endurance) จากค่างาน (Work) ในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งอและเหยียดข้อสะโพก (Bertoli et al., 2018)

5.2 Isokinetic knee flexion-extension test

วัดความแข็งแรงของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb strength) จากค่าเฉลี่ยของแรงเฉือนสูงสุด (Peak Torqe) และวัดความทนทาน (Endurance) จากค่างาน (Work) ในการกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งอและเหยียดข้อเข่า (Bertoli et al., 2018)

5.3 1RM Squat test

วัดความแข็งแรงของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb strength) จากท่าสควอท (Squat) โดยเป็นการวัดความแข็งแรงจากการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อลำตัว ข้อสะโพก และข้อเข่า (NSCA, 2012)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 1RM Deadlift test

วัดความแข็งแรงของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb strength) จากท่าเดดลิฟ (Deadlift) โดยเป็นการวัดความแข็งแรงจากการทำงานร่วมกันของกลุ่มกล้ามเนื้อลำตัว ข้อสะโพก และข้อเข่า (Cholewa et al., 2019)

5.5 Endurance squat test

วัดความทนทานของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb endurance) จากการเคลื่อนไหวในท่าลุกนั่ง (Squat) โดยใช้ความหนักที่ร้อยละ 60 ของความหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง (60%RM squat test) (Rana et al., 2008)

3. ขอบเขตด้านสถานที่

สถานที่ที่ใช้ในการวิจัยและเก็บข้อมูลคือ ฟิตดีฟิตเนส พญาไท และห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 เดือน

คำจำกัดความของการวิจัย

1. พนักงานสำนักงาน (Office worker) คือ กลุ่มคนที่ทำงานประจำในสำนักงานซึ่งมีพฤติกรรมการนั่งทำงานเป็นเวลานาน รวมถึงมีกิจกรรมทางกายต่ำ (Clemes et al., 2014) ในงานวิจัยนี้เป็นพนักงานสำนักงานเพศหญิงอายุ 25-45 ปีซึ่งมีระดับกิจกรรมทางกายต่ำ

2. ท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (Weightlifting derivatives) คือท่ายกน้ำหนักที่ใช้ฝึกเพื่อพัฒนาเป็นท่ายกน้ำหนักมาตรฐานที่ใช้ในการแข่งขันยกน้ำหนักสากล (Competitive weightlifting) (Suchomel, Beckham, et al., 2015) ในงานวิจัยนี้ใช้ท่าฝึกย่อยที่เป็นองค์ประกอบของท่าคลีน (Clean)

3. กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core muscles) คือกลุ่มกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยกลุ่มกล้ามเหยียดลำตัว (Trunk Extensor) และกลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัว (Trunk Flexor) ทำหน้าที่ในการรักษาสมดุลลำตัวและสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง (Watanabe et al., 2014)

4. กล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb muscles) คือกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณก้นสะโพกและต้นขา ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวร่างกายและสร้างความมั่นคงให้แก่ข้อต่อ (Hart et al., 2006; Jenkins, 2008; Lee & Oh, 2018)

5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength) คือ ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อต่อแรงต้านที่เพิ่มมากขึ้น (Schoenfeld et al., 2019)

6. ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) คือ ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อภายในช่วงระยะเวลาหนึ่งอย่างเต็มประสิทธิภาพโดยปราศจากความเมื่อยล้า (NSCA, 2017)

7. ความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถสูงสุดในการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกายอย่างเต็มช่วงของการเคลื่อนไหว (สุขสม, 2561)

8. การทดสอบด้วยเครื่องไอโซคิเนติก (Isokinetic test) โดยใช้อุปกรณ์ยี่ห้อไบโอเด็กซ์ มัลติ-จอยท์ ซิสเตม-โปร (Biodex Multi-Joint System-Pro, Biodex, USA) ในการทดสอบตัวแปรความแข็งแรงและความทนทานในกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง

9. การทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าสควอท (1RM Squat test) ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง (NSCA, 2012)

10. การทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าเดดลิฟท์ (1RM Deadlift test) ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง (Cholewa et al., 2019)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11. การทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว (1RM Upright row test) ใช้ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง (McAllister et al., 2013)

12. การทดสอบจำนวนครั้งสูงสุดที่ยกได้ในน้ำหนักร้อยละ 60 ของท่าสควอท (60%RM Squat test) ใช้ทดสอบความทนทานของรยางค์ช่วงล่าง (Rana et al., 2008)

13. การทดสอบท่าแพลงค์ (Prone Plank test) ใช้ทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Aggarwal et al., 2010)

14. การทดสอบนั่งก้มและเอื้อมแตะ (Sit and Reach test) ใช้ทดสอบความยืดหยุ่นของร่างกาย (Hui & Yuen, 2000)

15. การทดสอบนั่งสควอทและชูแขน (Overhead squat test) ใช้ทดสอบความยืดหยุ่นของร่างกาย (O'Connor et al., 2020)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำรูปแบบการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักไปใช้ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง

2. เป็นแนวทางและข้อมูลในการศึกษารูปแบบการฝึกออกกำลังกายเพื่อป้องกันการเกิดอาการเกี่ยวกับกล้ามเนื้อโครงร่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่างๆ จากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศโดยนำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. พนักงานสำนักงาน
    - 1.1 ความหมายของพนักงานสำนักงาน
    - 1.2 จำนวนประชากร พฤติกรรมและปัญหาสุขภาพ
    - 1.3 ปัญหาในพนักงานสำนักงานเพศหญิง
    - 1.4 ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่ส่งผลต่อปัญหา
    - 1.5 การจัดการปัญหาในพนักงานสำนักงาน
2. ท่าย่อยของการยกน้ำหนัก
    - 2.1 ที่มาและความสำคัญ
    - 2.2 ท่าคลีนและท่าฝึกย่อย
    - 2.3 รูปแบบและการกำหนดโปรแกรม
3. ระบบกล้ามเนื้อ
    - 3.1 กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
    - 3.2 กล้ามเนื้อรยางค์ส่วนบน
    - 3.3 กล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่าง
    - 3.4 การทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อ
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
    - 4.1 ความหมายของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
    - 4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
    - 4.3 วิธีการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
5. ความทนทานของกล้ามเนื้อ
    - 5.1 ความหมายของความทนทานของกล้ามเนื้อ
    - 5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานของกล้ามเนื้อ
    - 5.3 วิธีการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อ
6. ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ
    - 6.1 ความหมายของความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ
    - 6.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3 วิธีการประเมินความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ

7.1 งานวิจัยในประเทศ

7.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

1. พนักงานสำนักงาน

1.1 ความหมายของพนักงานสำนักงาน

พนักงานสำนักงาน (Office worker) หมายถึง ผู้ที่ทำงานในลักษณะดังต่อไปนี้ รับ-ส่งและจัดทำเอกสาร จัดเก็บเอกสารและข้อมูล ดูแลการเงิน รับโทรศัพท์ ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลต่างๆ โดยมีการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสารและอุปกรณ์สำนักงาน งานอื่นๆ ในเชิงวิชาชีพ เช่น การทำบัญชี การทำวิจัย การสัมภาษณ์และการเขียนบทความ เป็นต้น ((IILS), 2012) โดยใช้เวลาทำงานส่วนใหญ่ด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เข้าร่วมประชุม นำเสนองาน อ่านเอกสาร และติดต่อทางโทรศัพท์ (Ijmker et al., 2006) เนื่องจากปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างมาก ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์กลายเป็นอุปกรณ์หลักในการทำงานในสำนักงาน ซึ่งพนักงานสำนักงานเป็นอาชีพหนึ่งที่ต้องมีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมาก จากการศึกษาของอธิพล เมธาทิพย์ (2553) พบว่า พนักงานสำนักงานจำนวนมากมีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลาเฉลี่ยมากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน และในการศึกษาของ Daneshmandi และคณะ (Daneshmandi, Choobineh, Ghaem, & Karimi, 2017) พนักงานสำนักงานจะอยู่ในท่านั่งเป็นเวลานานติดต่อกัน (Prolonged sitting) โดยทำงานร่วมกับการใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยถึงวันละ 6-7 ชั่วโมง

งานวิจัยในครั้งนี้ พนักงานสำนักงาน หมายถึง ผู้ที่ทำกิจกรรมดังต่อไปนี้ในการประกอบอาชีพ ได้แก่ อ่านและจัดทำเอกสาร มีการใช้อุปกรณ์สำนักงานต่างๆ รวมถึงคอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลานาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 ความชุก พฤติกรรมและปัญหาสุขภาพในพนักงานสำนักงาน

ในการศึกษาของ Cleames และคณะ (Clemes et al., 2014) พบว่าในชีวิตประจำวันของพนักงานสำนักงานมีพฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary behaviours) ประกอบไปด้วยมีการเคลื่อนไหวและกิจกรรมทางกายน้อย และการนั่งทำงานเป็นเวลานานโดย ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ยังเกิดในช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำงานด้วย เช่น ในการนั่งดูโทรทัศน์ในวันหยุด หรือไม่มีการออกกำลังกายในขณะที่ไม่ใช้เวลาอยู่ในสำนักงาน เช่นเดียวกันกับผลการศึกษาของ Smith และคณะ (Smith et al., 2018) ที่ทำการวัดจำนวนก้าวและติดตามพฤติกรรมการใช้บันไดของพนักงานสำนักงานโดยพบว่าพนักงานสำนักงานมีกิจกรรมทางกายที่น้อยรวมไปถึงมีพฤติกรรมเนือยนิ่งซึ่งเป็นผลมาจากความเคยชินและขาดแรงจูงใจ

ซึ่งส่งผลต่อความแข็งแรงและสุขภาพ การมีกิจกรรมทางกายในระดับที่ต่ำ (Low activity) รวมถึงการไม่มีการเคลื่อนไหวจากใช้งานกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยในการลดลงของมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ซึ่งส่งผลต่อความแข็งแรงในกล้ามเนื้อบริเวณต่างๆ (Chambers et al., 2009) และยังส่งผลต่อการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงในโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งนำไปสู่การลดลงของความแข็งแรงบริเวณกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (McGill, 1996) และการทำงานที่แย่ลงในด้านความทนทานของกล้ามเนื้อ (Narici et al., 2020) ซึ่ง Lowe และคณะ (Lowe et al., 2015) รายงานถึงความเกี่ยวข้องของระดับกิจกรรมทางกายที่น้อยของพนักงานสำนักงานสัมพันธ์กับการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่น้อยลง ส่งผลให้เสียความมั่นคงในการรักษาสมดุลลำตัว ในพนักงานสำนักงานมีพฤติกรรมเนือยนิ่งมากถึงร้อยละ 80 จากจำนวนชั่วโมงการทำงานทั้งหมดในแต่ละวัน (Parry & Straker, 2013) และส่วนมากพบว่ามีการนั่งทำงานเป็นเวลานานร่วมกับการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เฉลี่ยถึงวันละ 6-7 ชั่วโมง (Daneshmandi, Choobineh, Ghaem, & Karimi, 2017; Shenbagasundaram & Balasuburamaniam, 2017) ซึ่ง Pooriput และคณะ (Waongenngarm et al., 2016) พบว่าในการนั่งเป็นเวลานานของพนักงานสำนักงานจะทำให้อยู่ในท่านั่งห่อตัว (Slumped sitting posture) โดยในท่านั่งห่อตัว มีลักษณะการงอโค้งลำตัวเป็นเวลานาน ทำให้กล้ามเนื้อบริเวณแกนกลางลำตัว (Core muscle) ทั้งด้านหน้าและด้านหลังเกิดอาการล้า (Fatigue) และส่งผลให้ความแข็งแรงและความทนทาน รวมถึงการทำงานน้อยลง และเกิดการเสียการรักษาสมดุลลำตัว โดยพบในกล้ามเนื้ออินเทอร์นอลออบลีค (Internal oblique) และทรานส์เวิร์สแอบโดมินิส (Transverse abdominis) รวมถึงยังพบการลดลงของขนาดกล้ามเนื้อมัลติไฟดัส (Multifidus) Watanabe และคณะ (Watanabe et al., 2014) ยังพบว่าการนั่งเป็นเวลานานจะเกิดการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมากขึ้นตลอดเวลาจนเกิดการเมื่อยล้า ทั้งในกล้ามเนื้ออิเลกเตอร์สไปเน (Erector spinae) มัลติไฟดัส (Multifidus) เอกซ์เทอร์นอลออบลีค (External oblique) และอินเทอร์นอลออบลีค (Internal Oblique) เพื่อที่จะพยุงกระดูกสันหลังและลำตัวส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บทั้งแบบเฉียบพลันและระยะยาว Subramanian และ Arun (2017) พบว่าการนั่งทรงท่า (Static posture) เป็นเวลานาน ส่งผลให้เกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในบริเวณหลังล่าง และพบมากในหมู่พนักงานสำนักงาน เช่นเดียวกับ Foley et al. (2016) และ Kocur (2018) โดยโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในบริเวณหลังล่างมักเกิดมากในหมู่พนักงานสำนักงานที่มีอายุตั้ง 45 ปีลงมา (Janwantanakul et al., 2011) ซึ่งพบว่าการนั่งทำงานเป็นเวลานานเป็นหนึ่งตัวแปรสำคัญในการเกิดอาการเหล่านี้ โดยเป็นผลมาจากความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดลำตัว (Trunk extensor) และงอลำตัว (Trunk flexor) ลดลง (del Pozo-Cruz et al., 2013) การทำงานที่น้อยลงในกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ยังเป็นผลมาจากอาการล้าในกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับการทำงานที่น้อยลงของกล้ามเนื้อช่วงก้นสะโพก ซึ่งการ

การทำงานที่น้อยลงของกล้ามเนื้อช่วงก้นสะโพกโดยเฉพาะในมัดกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus Maximus) (Hart et al., 2006) มาจากการนั่งทำงานเป็นเวลานาน โดยในระยะยาวอาจส่งผลให้การลดลงของมวลกล้ามเนื้อและมีความแข็งแรงน้อยลง (Jenkins, 2008; Marzke et al., 1988) นอกจากนี้การลดลงของมวลกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส ยังส่งผลต่อความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในบริเวณหลังล่างด้วย (Amabile et al., 2017) การที่มีระดับกิจกรรมทางกายที่ต่ำมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดกลุ่มอาการบริเวณหลังล่างในอัตราสูง (Heneweer et al., 2009) โดยมีรายงานถึงการเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานในหลายประเทศ โดยประเทศนิวซีแลนด์ พบโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานบริเวณหลังล่างสูง (Harcombe et al., 2009) ประเทศไนจีเรียมีการรายถึงโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานจากการนั่งทำงานและใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน ซึ่งมีแนวโน้มในการเกิดอาการบริเวณหัวไหล่ หลังช่วงบนและหลังล่าง เพิ่มมากขึ้น (Ayanniyi et al., 2010) ประเทศอินเดียรายงานถึงปัญหาของโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในกลุ่มคนทำงานในธนาคารที่ใช้คอมพิวเตอร์ ว่าเกิดอาการทั้งในช่วงหลังบนและล่าง คอ ไหล่ รวมถึงมือและข้อมือ (Moom et al., 2015) และในประเทศลิทัวเนียที่มีรายงานพบว่ามีการเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อสัมพันธ์กับการทำงานในสำนักงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Kaliniene et al., 2016) ผลสำรวจภาวะการทำงานของประชากรประเทศไทยในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ซึ่งจัดทำสถิติโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ระบุถึงจำนวนของคนมีงานทำทั้งหมด 37.50 ล้านคน โดยมีอาชีพส่วนบริหารราชการ 1.74 ล้านคน และอาชีพกิจกรรมทางการเงิน 5.20 แสนคน โดยมีการระบุถึงอาชีพในตำแหน่งเสมียนประมาณ 1.6 ล้านคน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2562) ในประเทศไทยมีการรายงานสถิติของผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกปี (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2562) โดยมีรายงานว่าคนทำงานในสำนักงานเกิดอาการเหล่านี้ ถึงร้อยละ 63 จากการสำรวจคนทำงานในสำนักงานจำนวน 1,428 คน จาก 54 สำนักงานในกรุงเทพ (Janwantanakul et al., 2008)

การนั่งสะสมเป็นเวลานานมากเกินไปและการมีกิจกรรมทางกายที่ต่ำ นอกจากจะส่งผลต่อกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่างแล้ว ยังก่อให้เกิดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดกลุ่มโรคการเผาผลาญผิดปกติ (Metabolic syndrome) และก่อให้เกิดภาวะอ้วนตามมา (Owen et al., 2010) รวมไปถึงมีปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคเบาหวาน (Diabetes mellitus) และโรคหลอดเลือดหัวใจ (Cardiovascular disease) (de Rezende et al., 2014; Wilmot et al., 2012) นอกจากนั้นยังพบว่ามีปัจจัยเสี่ยงให้เกิดปัญหาในด้านสุขภาพจิตในเรื่องของความเครียดและการเกิดอาการซึมเศร้าจากภาระงานจำนวนมากในการทำงานในสำนักงาน (Hong & Shin, 2020) กระทบต่อความสามารถและสมรรถภาพร่างกายในการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ในการลุกนั่ง ยืน เดินและก้มยกของ รวมไปถึงการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าสังคม ผลประกอบการทำงาน การเสียค่าใช้จ่ายในการ

รักษาอาการและโรคต่างๆเป็นจำนวนมาก (Daneshmandi, Choobineh, Ghaem, Alhamd, et al., 2017; Janwantanakul et al., 2018)

1.3 ปัญหาในพนักงานสำนักงานเพศหญิง

ในการศึกษาของหลายประเทศพบว่าเพศหญิงมักมีระดับกิจกรรมทางกายต่ำ (Dumith et al., 2011) โดยในพนักงานสำนักงานเพศหญิงพบการเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณรยางค์ช่วงบนในช่วงคอ บ่าไหล่ (Johnston et al., 2008) เป็นผลมาจากการนั่งห่อตัวขณะนั่งทำงาน โดยทำให้รยางค์ช่วงบนในบริเวณหัวไหล่และทรวงอก (Torso) ห่องุ้มมาด้านหน้า (Rounded shoulder posture) เกิดการทำงานที่มากขึ้นของกล้ามแกนกลางลำตัวชั้นตื้นในมัดทราพีเซียส (Trapezius) ซึ่งคอยควบคุมการเคลื่อนที่กระดูกสะบักและป้องกันการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติในกระดูกสันหลัง (Kim & Kim, 2016; S. T. Lee et al., 2016) นอกจากนี้ในหลายการศึกษายังพบกลุ่มอาการของโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในบริเวณหลังล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิงจำนวนมาก (Arslan et al., 2016; Damanhuri et al., 2014; Wafa et al., 2015; Ye et al., 2017) ซึ่งในเพศหญิงมักเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อมากกว่าเพศชายเมื่อเปรียบเทียบกันในทุกช่วงอายุ (Collins & O'Sullivan, 2015) เป็นผลมากจากพฤติกรรมเนือยนิ่ง โดยส่งผลให้มีการทำงานและความแข็งแรงในกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวลดลง และในระยะยาวยังส่งผลต่อการทำงานที่น้อยลงรวมถึงการลดลงของมวลกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัสในรยางค์ช่วงล่าง (Amabile et al., 2017) การที่เพศหญิงมีแนวโน้มที่การเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยเสี่ยงในการเกิดการอาการผิดปกติในการเคลื่อนไหวอย่างถาวร (Permarnent disability pension) (Gjesdal et al., 2011)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่ส่งผลต่อปัญหา

ในเพศหญิงมีความแตกต่างของความแข็งแรงในกล้ามเนื้อ (Muscle strength) ซึ่งมีปัจจัยมาจากหลายอย่าง ทั้งชนิดกิจกรรมและกีฬาที่ทำ รวมถึงความแตกต่างด้านสรีรร่างกายเมื่อเทียบกับเพศชาย โดยพบว่าในด้านของระดับมวลกล้ามเนื้อที่มีน้อยกว่าเป็นตัวแปรหลักของความแข็งแรงที่ต่างกัน (Phillips et al., 1993) อายุที่เพิ่มมากขึ้นมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการออกแรงหดตัวของกล้ามเนื้อที่ลดลง ซึ่งเกิดขึ้นในเพศหญิงก่อนเพศชาย (Lindle et al., 1997) จากการตรวจองค์ประกอบร่างกาย (Body composition) ในการตรวจสสอบระดับมวลกล้ามเนื้อผ่านเครื่องมือวัดองค์ประกอบร่างกาย (Dual Energy X-ray: DEXA) เครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging: MRI) และการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

(Computerized Tomography Scan: CT scan) ซึ่งพบว่ามวลกล้ามเนื้อในเพศหญิงมีอัตราน้อยกว่าในเพศชาย (Bredella, 2017; Janssen et al., 2000) กระดูกเชิงกรานของเพศหญิงมีลักษณะโครงสร้างที่กว้างเพศชาย โดยเบ้ากระดูกต้นขา (Acetabulum) มีระยะห่างมากกว่า ส่งผลให้การเคลื่อนไหวของข้อต่อมีการหมุนเข้าด้านในเพื่อรองรับน้ำหนัก ณ จุดศูนย์กลาง (Valgus torque) (Delavier, 2003) นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการเกิดความตึงตัวในต้นขาด้านใน (Hip adductor) เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้การเกิดภาวะเข่าชนกัน (Knee valgus) ซึ่งในกรณีมีการทำงานลดลงของกล้ามเนื้อช่วงก้นสะโพกรวมไปถึงแกนกลางลำตัวแล้ว ส่งผลให้มีความเสี่ยงในการบาดเจ็บรยางค์ช่วงล่างได้จากการลงน้ำหนักในข้อต่อหัวเข่ารวมไปถึงข้อเท้า (Dix et al., 2019; Lucha-López et al., 2018) ทั้งนี้ในการศึกษาความทนทานในการเคลื่อนไหวของเพศหญิง พบว่าแรงที่เกิดขึ้นจากการออกแรงซ้ำๆในกล้ามเนื้อมัดเดิมมีน้อยและมีแนวโน้มในการเกิดอาการล้าและการเกิดการทำงานทดแทนในกล้ามเนื้อมัดอื่นได้ง่ายกว่าเพศชาย (Svendsen & Madeleine, 2010)

1.5 การจัดการปัญหาในพนักงานสำนักงาน

มีการศึกษาถึงสภาพแวดล้อมในการทำงานในสำนักงานและหาวิธีเพื่อลดระยะเวลาการนั่งทำงานอันเป็นปัจจัยนำไปสู่โรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาสนับสนุนเพื่อลดพฤติกรรมการนั่ง เช่น เครื่องวัดกิจกรรม (Activity tracker) (Stephenson et al., 2020) ทั้งนี้มีการออกกำลังกายด้วยการยืดเหยียด (Stretching) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีปัญหา (Shariat et al., 2018) โดยมีการนำท่ารำไทยประยุกต์มาใช้ฝึกเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในกลุ่มพนักงานสำนักงานเพศหญิง (ฐิติวราเดช, 2562) ในการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านพบว่าส่งผลให้การทำงานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) สูงขึ้น ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ อีกทั้งยังส่งผลให้อาการที่เกิดจากโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อลดลง (Li et al., 2017; Pedersen et al., 2013) มีการมุ่งเน้นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่มักมีปัญหาและส่งผลในการนั่งทรงท่า โดยมีการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในรูปแบบพิลาทิส (Pilates) (S.-M. Lee et al., 2016) และชี่กง (Qigong) (Phattharasupharerk et al., 2019) พนักงานสำนักงาน รวมถึงการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยใช้อุปกรณ์สเตบิลิตี้บอล (Stability ball) (Sekendiz et al., 2010) มีการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวรวมทั้งรยางค์ช่วงล่างในท่าสควอท (Squat) ซิทอัพ (Sit up) และเรกเอกซ์เทนชัน (Leg extension) (Gabel et al., 2018)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

2.1 ที่มาและความสำคัญ

ท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (Weightlifting derivatives) เป็นรูปแบบหนึ่งในการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน (Resistance training) ซึ่งเป็นท่ายกน้ำหนักที่ใช้ฝึกเพื่อพัฒนาเป็นท่ายกน้ำหนักมาตรฐานที่ใช้ในการแข่งขันยกน้ำหนักสากล หรือที่เรียกว่าการยกน้ำหนักแบบโอลิมปิก (Olympic weightlifting) ซึ่งประกอบไปด้วยท่าหลัก คือ สแนทช์ (Snatch) และคลีนแอนด์เจิร์ค (Clean and Jerk) มีลักษณะเป็นการยกน้ำหนักจากพื้นขึ้นสู่เหนือศีรษะ มีรูปแบบการเคลื่อนไหวหลักคือการสควอท (Squat) และยืน (Stand) ผ่านการออกแรงใน 3 ช่วงข้อต่อร่างกายในคือ การเหยียดข้อสะโพก (Hip extension) การเหยียดข้อเข่า (Knee extension) และการเหยียดข้อเท้า (Plantar flexion) เรียกรวมว่าทริปเปิ้ลเอกซ์เทนชั่น (Triple extension) (Everett, 2009; NSCA, 2017; Dave Randolph, 2015) การยกน้ำหนักแบบโอลิมปิกและท่าย่อยต่างๆนั้นมีการเคลื่อนไหวที่ใช้หลายข้อต่อและกล้ามเนื้อหลายมัด (Multijoint exercise) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ใช้กล้ามเนื้อก้นสะโพกและรยางค์ช่วงล่างในการออกแรงเป็นหลัก (Kipp et al., 2011) โดยการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ออกแรงเป็นหลักได้แก่ กลูเตียส แมกซิมัส (Gluteus maximus) ควอดไดรเซป (Quadriceps) และแฮมสตริง (Hamstring) (Contreras et al., 2015) (NSCA, 2014, 2017) โดยมีการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวขณะทำการยกน้ำหนักอย่างมากในการทรงท่า (Stress postural) (Arjmand & Shirazi-Adl, 2006; Calatayud et al., 2015; Eriksson Crommert et al., 2014) ได้แก่ เอกซ์เทอนอลออบลีค (External oblique) และกลุ่มกล้ามเนื้ออิเล็กเตอร์สไปเน (Erector spinae) ในช่วงหลังล่าง (Lumbar) การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักยังสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง (Moolyk et al., 2013) และเป็นการกระตุ้นความแข็งแรงผ่านการออกแรงอย่างรวดเร็วผ่านระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) (James et al., 2019) นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกควบคุมการทำงานทั้งร่างกายช่วงบนและช่วงล่างร่วมกันในขณะที่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายหลายส่วน (Coordination) (Kawamori et al., 2005) การศึกษาในปี 1991 ของ Garhammer (Garhammer, 1991) และในปี 2006 ของ Campos และคณะ (Campos et al., 2006) ยัง พบว่ามีการทำงานการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะยกน้ำหนักสูงขึ้นตลอดระยะการเคลื่อนไหวช่วงออกแรงเหยียดสามข้อต่อ (Triple extension) ทั้งแรงกระทำและพลัง ณ จุดสูงสุด (Peak force and peak power) และยังมีการเพิ่มสูงขึ้นในอัตราการสร้างแรงเริ่มต้น (Rate of force development; RFD) ในขณะเริ่มออกแรงยกน้ำหนัก ซึ่งเป็นหนึ่งในตัวแปรที่บ่งบอกถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) (Stone et al., 2004) โดยในการศึกษาของ Tricoli และคณะ (Tricoli et al., 2005) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการฝึกระยะสั้นโดยมีการนำท่ายกน้ำหนักในท่าไฮพูลล์ (High

pull) และพาวเวอร์คลีน (Power clean) ซึ่งเป็นท่าฝึกย่อยมาใช้โดยพบว่ามีการเพิ่มขึ้นด้านพลัง (Power) จากค่าอัตราการการสร้างแรงเริ่มต้น (RFD) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) ในกล้ามเนื้อช่วงล่างของร่างกาย (Lower body) จากการเร่งการทำงานหดตัวของกล้ามเนื้อในช่วงคอนเซนตริก (Concentric phase) (Harbili & Alptekin, 2014)

ทั้งนี้ในท่าฝึกย่อยต่างๆ มีการใช้งานกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยมีเคลื่อนไหวในการนั่งย่อ (Squatting) และ ยืน (Standing) รวมถึงการพับข้อสะโพก (Hip hinge) มีการทำงานแกนกลางลำตัวซึ่งทำงานสอดคล้องกับการรักษาการทรงท่าในขณะนั่ง ร่วมกับการออกแรงในกลุ่มกล้ามเนื้อก้นสะโพกและรยางค์ช่วงล่างในเคลื่อนไหว เช่น ลุก เดิน และก้มยกของ อีกทั้งยังมีการทำงานของกล้ามเนื้อแลตทิสสิมัสดอซาย (Latissimius dorsi) โลเวอร์ทราพีเซียส (Lower trapezius) และเซอราตัสแอนทีเรีย (Serratus anterior) ที่ช่วยส่งเสริมรักษาความมั่นคงของลำตัวในขณะแบกรับน้ำหนัก (Myers, 2009)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 1 กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

2.2 ท่าคลีนและท่าฝึกย่อย

ในท่าคลีน (Clean) เป็นท่าการยกน้ำหนักโดยใช้อุปกรณ์บาร์เบล (Barbell) จากพื้นผ่านการออกแรงแบบทริปเปิ้ลเอกซ์เทนชั่น และย่อรับน้ำหนักไว้บนบริเวณหัวไหล่ด้านหน้า ซึ่งในการเคลื่อนไหวสามารถแบ่งออกเป็นช่วงต่างๆ ดังนี้ (NSCA, 2016, 2017)

- ท่าเริ่มต้น (Starting position) เริ่มต้นจากการอยู่ในท่านั่งย่อ (Squat) หรือท่าพับสะโพก (Hip hinge)
- ช่วงเฟิร์สพูล (First pull) เป็นจังหวะเริ่มยกน้ำหนักขึ้นโดยออกแรงดึงบาร์เบล ถีบเท้า เหยียดสะโพก ช่วงการยกน้ำหนักขั้นตอนนี้จะยังอยู่ในลักษณะของท่าพับข้อสะโพก (Hip hinge) ระดับ

บาร์เบลจะอยู่ในตำแหน่งหน้าแข้งและเคลื่อนที่ไม่เกินช่วงหัวเข่า มีการเกร็งลำตัวแน่นเพื่อรักษาให้แนวกระดูกสันหลังให้มั่นคง

- ช่วงเซคคอนพูล (Second pull) เป็นจังหวะออกแรงต่อเนื่องโดยตำแหน่งบาร์เบลจะเคลื่อนที่จากบริเวณหัวเข่าผ่านต้นขาจนถึงบริเวณข้อพับสะโพก ในช่วงนี้จะมีการออกแรงเหยียดทั้งข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้าอย่างมากในการส่งแรงให้บาร์เบลลอยขึ้นในแนวดิ่ง พร้อมกับเหยียดลำตัว
- ช่วงแคช (Catch position) หรือ เติร์ดพูล (Third pull) เป็นช่วงที่บาร์เบลลอยจากแรงส่งของรยางค์ช่วงล่างโดยมีการงอข้อศอกดึงบาร์เบลขึ้น เมื่อบาร์เบลลอยอยู่กลางอากาศ ณ จุดสูงสุด จะทำการหมุนและยกไหล่ (Shoulder flexion and external rotation) พร้อมพับข้อศอก (Elbow flexion) สอดลำตัวย่อรับน้ำหนักในท่าสควอท และยืนขึ้นตัวตรง

รูปที่ 2 ท่าเริ่มต้น (Starting position)

รูปที่ 3 ช่วงเฟิร์สพูล (First pull)

รูปที่ 4 ช่วงเซคคอนพูล (Second pull)

รูปที่ 5 ช่วงแคช (Catch position) หรือ เติร์ดพูล (Third pull)

ในท่าคลีนนั้นจะมีท่าฝึกย่อยที่มาจากท่าพื้นฐานการยกน้ำหนักที่มีความเร็วช้าถึงปานกลาง และท่าที่ใช้เป็นองค์ประกอบการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงในการเคลื่อนไหวในช่วงต่างๆ ที่มีการเคลื่อนไหวรวดเร็ว มีดังนี้

ท่าพื้นฐาน

1. ฟรอนท์สควอท (Front squat) เป็นท่าการนั่งย่อและลุกขึ้น ลำตัวยืดตรง โดยแบกบาร์เบลไว้บริเวณหัวไหล่ด้านหน้า (Anterior Deltoid) โดยงอศอก ยกแขนประคองไว้ มีการงอ-เหยียด (Flexion-extension) ข้อสะโพกและข้อเข่า กล้ามเนื้อที่ทำงานออกแรงหลักประกอบไปด้วยกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus maximus) และควอดไดรเซป (Quadriceps) โดยมีการเกร็งช่วงหลังและลำตัว (Trunk flexion-extension) ตลอดการแบกน้ำหนัก ซึ่งมีการทำงานของกล้ามเนื้อเอกซ์เทอนอลออบลีค (External oblique) กลุ่มกล้ามเนื้ออิเล็กเตอร์สไปเน (Erector spinae) และ มัลติไฟดัส (Multifidus) ในการเหยียดเกร็งลำตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อ อินเทอร์นอลออบลีค (Internal oblique) และกล้ามเนื้อทรานเวิร์สแอบโดมินิส (Transverse abdominis) ในการงอเกร็งลำตัวเพื่อสร้างความมั่นคงให้ลำตัวและกระดูกสันหลังขณะยกน้ำหนัก

รูปที่ 6 ฟรอนท์สควอท (Front squat)

2. เดดลิฟ (Deadlift) เป็นท่าการยกน้ำหนักจากการเคลื่อนไหวพับข้อสะโพก (Hip hinge) และออกแรงถีบเท้า เหยียดข้อสะโพกและเข่า ร่วมกับการเกร็งลำตัวยืดตรงในลักษณะการเหยียดหลัง (Back extension) ดึงบาร์เบลหรือน้ำหนักขึ้นจากพื้นจนอยู่ในลักษณะยืนตัวตรง กล้ามเนื้อที่ทำงานออกแรงหลักประกอบไปด้วยกลูเตียส แมกซิมัส (Gluteus maximus) และแฮมสตริง (Hamstring) โดยมีการเกร็งช่วงหลังและลำตัว (Trunk flexion-extension) ตลอดการยกน้ำหนัก มีการทำงานของกล้ามเนื้อเอกซ์เทอนอลออบลีค (External oblique) กลุ่มกล้ามเนื้ออิเล็กเตอร์สไปเน (Erector spinae) และ มัลติไฟดัส (Multifidus) ในการเหยียดเกร็งลำตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อ อินเทอร์นอลออบลีค (Internal oblique) และกล้ามเนื้อทรานเวิร์สแอบโดมินิส (Transverse abdominis) ในการงอเกร็งลำตัว รวมถึงมีการทำงานของกล้ามเนื้อแลททิสสิมัส ดอซาย (Latissimus dorsi) เพื่อสร้างความมั่นคงให้ลำตัวและกระดูกสันหลังขณะยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 7 เดดลิฟ (Deadlift)

3. อัพไรท์โรว์ (Upright row) เป็นท่ายกน้ำหนักโดยใช้รยางค์ส่วนบนและการเกร็งลำตัวเคลื่อนไหวในลักษณะการงอศอกและดึงบาร์เบลขึ้นจากบริเวณต้นขาขึ้นในแนวดิ่งมาในตำแหน่งบริเวณช่วงอก โดยลำตัวยืดตรง กล้ามเนื้อที่งานในรยางค์ช่วงบนได้แก่ เดลทอยด์ (Deltoid) ไบเซปบราคี (Biceps brachii) และกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในมัดทราพีเซียส (Trapezius) กล้ามเนื้อเอกซ์เทอนอลออบลีค (External oblique) กลุ่มกล้ามเนื้ออิเล็กเตอร์สไปเน (Erector spinae) และ มัลติไฟดัส (Multifidus) ในการเหยียดเกร็งลำตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อ อินเทอร์นอลออบลีค (Internal oblique) และกล้ามเนื้อทรานเวิร์สแอบโดมินิส (Transverse abdominis) ในการงอเกร็งลำตัว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 8 อัพไรท์โรว์ (Upright row)

ท่าย่อยที่เป็นองค์ประกอบของท่าคลีน

1. มิดแฮงก์คลีนพูลล์ (Mid hang clean pull) เป็นท่าฝึกการออกแรงเบื้องต้นในลักษณะของทริปเปิ้ลเอกซ์เทนชัน โดยทำการถือบาร์เบลไว้บริเวณต้นขาด้านหน้าและทิ้งสะโพกไปด้านหลังเล็กน้อย ลำตัวยืดตรงจากนั้นทำการออกแรงเหยียดสะโพก เข่า และข้อเท้า รวมถึงดึงไหล่และบ่าขึ้นในแนวตั้ง โดยบาร์เบลจะลอยผ่านสู่บริเวณข้อพับสะโพก (Everett, 2009)

รูปที่ 9 มิดแฮงก์คลีนพูลล์ (Mid hang clean pull)

2. แฮงก์ไฮพูล (Hang high pull) เป็นท่าที่ใช้ฝึกออกแรงในช่วงเซคคอนพูล (Second pull) มีจังหวะออกแรงที่ค่อนข้างเร็ว โดยเริ่มจากการถือบาร์เบลไว้บริเวณต้นขา จากนั้นทำการพับข้อสะโพก ลำตัวเหยียดตรง พร้อมลดระดับบาร์เบลไว้บริเวณเหนือหัวเข่า จากนั้นออกแรงเหยียดแบบทริปเปิ้ลเอกซ์เทนชัน พร้อมกับดึงบาร์เบลในลักษณะการเคลื่อนไหวเดียวกันกับท่าอัพไรท์โรว์ ในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานจะมีทั้งรยางค์ช่วงล่างโดยออกแรงในกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus maximus) ควอดไดรเซป (Quadriceps) และแฮมสตริง (Hamstring) โดยมีการเกร็งช่วงหลังและลำตัว (Trunk flexion-extension) มีการทำงานของกล้ามเนื้อเอกซ์เทอนอลออบลีค (External oblique) กลุ่มกล้ามเนื้ออิเล็กเตอร์สไปเน (Erector spinae) และ มัลติไฟดัส (Multifidus) ในการเหยียดเกร็งลำตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อ อินเทอร์นอลออบลีค (Internal oblique) และกล้ามเนื้อทรานเวิร์สแอบโดมินิส (Transverse abdominis) ในการงอเกร็งลำตัว รวมถึงมีการทำงานของกล้ามเนื้อแลททิสสิมัส ดอซาย (Latissimus dorsi) ในการช่วยให้ความมั่นคงลำตัวขณะออกแรงเหยียดสะโพก (Suchomel, Beckham, et al., 2015)

รูปที่ 10 แฮงก์ไฮพูล (Hang high pull)

3. แฮงก์พาวเวอร์คลีน (Hang power clean) ท่าฝึกที่ออกแรงในลักษณะเดียวกันกับท่าแฮงก์ไฮพูล (Hang high pull) โดยในขณะที่บาร์เบลถูกดึงลอยขึ้น ณ จุดสูงสุดอยู่บริเวณหน้าอก จากการออกแรงผ่านช่วงเซคคอนพูล (Second pull) จะทำการหมุนไหล่ (Shoulder flexion and external rotation) พร้อมพับข้อศอก (Elbow flexion) สอดแขนและลำตัวเข้ารับบาร์ โดยทิ้งสะโพกย่อรับน้ำหนักเล็กน้อย จากนั้นยืนขึ้นตัวตรง โดยจะมีการทำงานขอกลุ่มกล้ามเนื้อเซอราตัส (Serratus) มากขึ้นในการเพิ่มความมั่นคงแกนกลางลำตัวขณะมีการเคลื่อนไหวของรยางค์ช่วงบน

รูปที่ 11 แฮงก์พาวเวอร์คลีน (Hang power clean)

2.3 การกำหนดโปรแกรม

ในการการฝึกท่าย่อยต่างๆ จะฝึกตามขั้นตอนโดยยึดตามจังหวะการยกน้ำหนักจากพื้นในตำแหน่งเริ่มต้น (starting position), การดึงจังหวะที่ 1 (First pull), การดึงจังหวะที่ 2 (Second pull) และจังหวะรับน้ำหนัก (Catch position) โดยเรียนรู้การเคลื่อนไหวและเริ่มจากฝึกท่าพื้นฐานในการยกน้ำหนัก เช่น เดดลิฟ (Deadlift), สควอท (Squat) และอัพไรท์โรว์ (Upright row) (NSCA, 2017; D. Randolph, 2015) รวมถึงรูปแบบและระยะเวลาการฝึกแรงต้านเพื่อสร้างความทนทานของกล้ามเนื้อตามคำแนะนำของ National Strength and Conditioning Association ปี 2017 โดยมีความถี่ในการฝึก (Frequency) 2-3 วันต่อสัปดาห์ ความหนัก (Intensity) ไม่เกินร้อยละ 67 ของน้ำหนักที่ยกสูงสุดหนึ่งครั้ง (1RM) มีจำนวนครั้ง (Times) 12-15 ครั้งต่อหนึ่งเซต ทั้งหมด 3-4 เซต ระยะเวลาการพักระหว่างเซตประมาณ 1-2 นาที

3. ระบบกล้ามเนื้อ

3.1 ความหมายและความสำคัญของระบบกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อเป็นเนื้อเยื่อที่มีมากที่สุดในร่างกาย โดยมีประมาณ 45-50% ของน้ำหนักตัว เซลล์ของกล้ามเนื้อมีความไวต่อการตอบสนองสิ่งเร้า (Excitable cell) และสามารถส่งกระแสสัญญาณไฟฟ้า (Action potential) ไปยังบริเวณส่วนต่างๆ ซึ่งเซลล์กล้ามเนื้อมีความพิเศษและมีการพัฒนามากกว่าเซลล์ส่วนอื่นๆ ของร่างกาย อันได้แก่ กล้ามเนื้อมีความสามารถในการหดตัวเพื่อให้เกิดแรงและทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหว (จตุรพาณิชย์ & และคณะ, 2545)

การหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อเป็นกลไกการทำงานที่ทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหว โดยการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นเป็นการปรับและพัฒนาสภาพร่างกายให้เหมาะกับสภาพแวดล้อม อาทิเช่น การทรงตัวต้านกับแรงโน้มถ่วงโลก ในการ ยืน เดิน วิ่ง ซึ่งกล้ามเนื้อและกระดูกจะมีการยึดเกาะระหว่างกันและทำหน้าที่ร่วมกันในการพยุงและค้ำจุนร่างกาย (แก่นสาร์, 2557)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2 กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

กล้ามแกนกลางลำตัวประกอบด้วยด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อท้องและกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมกล้ามเนื้อตามแนวกระดูกสันหลัง เพื่อสร้างความมั่นคงให้กับแกนกลางร่างกาย ทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพ (Akuthota et al., 2008) กล้ามเนื้อท้อง (Abdominal) และกล้ามเนื้อหลัง เป็นจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวจะทำให้เกิดความสมดุลของร่างกายทำให้สามารถทำกิจกรรมต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่แข็งแรง

สามารถควบคุมตำแหน่งและออกแรงหรือถ่ายทอดแรงจากส่วนหนึ่งไปอีกส่วนหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ (NSCA, 2014)

Fredericson and Moore (Fredericson & Moore, 2005) ได้อธิบายว่ากลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวคือกลุ่มกล้ามเนื้อ ที่ทำหน้าที่ประคองโครงสร้างช่วงหลังล่าง เชิงกรานและสะโพก (Lumbo-pelvic-hip complex) เพื่อสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังและกระดูกเชิงกราน รวมไปถึงการเคลื่อนไหวต่างๆ

3.2.1 กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณท้อง

กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหน้าท้องทำหน้าที่ยึดระหว่างกระดูกซี่โครงและกระดูกเชิงกราน รวมถึงกลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้องและพังผืด ประกอบไปด้วย กล้ามเนื้อเรกตัส แอบโดมินิส (Rectus abdominis) กล้ามเนื้อเอกเทอร์นอล ออบลีค (External oblique) กล้ามเนื้ออินเทอร์นอบ ออบลีค (Internal oblique) และกล้ามเนื้อทรานเวิร์ส แอบโดมินิส (Transverse abdominis)

กล้ามเนื้อเรกตัส แอบโดมินิส (Rectus abdominis) มีลักษณะการวางตัวกล้ามเนื้อตามยาวในแนวดิ่งบริเวณดด้านหน้าของกล้ามเนื้อท้อง มีจำนวนหนึ่งคู่ และแยกออกจากกัน โดยเส้นแนวยาวกลางหน้าท้อง เรียกว่า ลิเนีย อัลบา (Linea alba) เมื่อเทียบขนาดของกล้ามเนื้อจะพบว่ากล้ามเนื้อหน้าท้องตอนบนมีความหนาเป็น 3 เท่าของกล้ามเนื้อหน้าท้องตอนล่าง ขอบของกล้ามเนื้อส่วนล่างจะเรียกว่า ลิเนีย เซมิรูนาลิส (Linea semilunaris) และยังถูกปกคลุมด้วนพังผืดกล้ามเนื้อหน้าท้อง 3 มัด ทำให้มีลักษณะคล้ายปล้อง รอยต่อในแต่ละปล้องจะมีเอ็นกล้ามเนื้อที่เรียกว่า เทนดินัส อินเตอร์เซคชั่น (Tendinous intersection) ซึ่งหน้าที่ของกล้ามเนื้อหน้าท้องจะทำงานร่วมกับกล้ามเนื้ออื่นๆ ในการช่วยพยุงอวัยวะภายใน และส่งผลให้เกิดแรงดันภายในช่องท้อง ช่วยในการกดกระดูกซี่โครงและทำให้กระดูกเชิงกรานอยู่ในลักษณะคงที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อเอกเทอร์นอล ออบลีค (External oblique) มีหน้าที่ในการหมุนและเหยียดกระดูกสันหลัง (Vertebral column) เป็นกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ที่อยู่ด้านหน้าของหน้าท้องและค่อนไปทางด้านข้าง กล้ามเนื้อที่อยู่ทางด้านหน้ามีลักษณะเป็นแผ่นพังผืด ลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อวางตามแนวบนลงล่าง ค่อนไปทางด้านหน้าเล็กน้อย โดยจะวางตัวตามยาวไปสิ้นสุดที่ ลิเนีย อัลบา (Linea alba)

กล้ามเนื้ออินเทอร์นอบ ออบลีค (Internal oblique) ทำหน้าที่ในการหมุนและงอกระดูกสันหลัง (Vertebral column) เป็นกล้ามเนื้อชั้นกลางของผนังหน้าท้อง อยู่บริเวณทางด้านหน้าและค่อนไปทางด้านข้าง เส้นใยกล้ามเนื้อวางตัวจากล่างขึ้นบน ในส่วนของพังผืดได้มีการแยกชั้นและทำหน้าที่ปกคลุมกล้ามเนื้อเรกตัส แอบโดมินิส (Rectus abdominis) และพังผืดทางด้านล่างมีการรวมกับ

พังผืดกล้ามเนื้อทรานเวิร์ส แอบโดมินิส (Transverse abdominis) ซึ่งยึดอยู่ทางด้านล่าง และลงไปเกาะที่กระดูกหัวหน่าว (Pubic crest)

กล้ามเนื้อทรานเวิร์ส แอบโดมินิส (Transverse abdominis) มีหน้าที่หดตัวช่วยขณะหายใจเข้าออก หลังจะที่กล้ามเนื้อหดตัวจะส่งผลให้บริเวณช่วงชายโครงกับกระดูกเชิงกราน เกิดการคอดตัวเข้า และก่อให้เกิดแรงตึงภายในบริเวณช่วงอกต่อเอว หรือบริเวณทอราโคลัมบาร์ ฟาสเชีย (Thoracolumbar fascia) ส่งผลให้เกิดแรงดันเพิ่มภายในช่องท้อง ทำให้ลำตัวเกิดความมั่นคง (Myers, 2009; NSCA, 2014)

3.2.2 กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหลัง

กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหลังประกอบไปด้วย กล้ามเนื้อชั้นตื้นและกล้ามเนื้อชั้นลึก กลุ่มกล้ามเนื้อชั้นตื้นได้แก่ ทราพีเซียส (Trapezius) และแลททิสสิมัสดอร์ซาย (Latissimus dorsi) มีหน้าหลักในการเคลื่อนไหวรยางค์ส่วนบน ในส่วนกล้ามเนื้อชั้นลึกจะอยู่ใต้บริเวณกล้ามเนื้อชั้นตื้น ซึ่งทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวหลังและลำตัว มีจุดเกาะระหว่างกระดูกสันหลังบริเวณส่วนกระเบนเหน็บ (Sacrum) และกระดูกเชิงกราน (Iliac crest) ไปจนถึงกระดูกสันหลังระดับต่างๆ รวมทั้งกระโหลกศีรษะ กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวบริเวณหลังที่มีความสำคัญและมีขนาดใหญ่ที่สุด คือกลุ่มกล้ามเนื้ออิเรกเตอร์สไปเน (Erector spinae) ซึ่งวางเรียงตัวตามยาวของกระดูกสันหลัง มีหน้าที่ในการเคลื่อนไหวแบบเหยียดลำตัวในระดับต่างๆ ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อ 3 มัดรวมกัน ได้แก่ อิลิโอคอสตาริส ลัมบอรุม (Iliocostalis lumborum) ทำหน้าที่เหยียดกระดูกสันหลังส่วนเอว ลองจิสสิมัส ทอราสิส (Longissimus thoracis) และสไปนาลิส ทอราสิส (Spinalis thoracis) ทำหน้าที่เหยียดกระดูกสันหลังส่วนอก นอกจากนี้มีกลุ่มกล้ามเนื้อที่สร้างความมั่นคงบริเวณหลังล่าง (Lumbar) ได้แก่ มัลติไฟดัส (Multifidus) และควอดราตัส ลัมโบรุม (Quadratus lumborum) (Myers, 2009; NSCA, 2014)

3.3 กล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน

กล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน หมายถึง กลุ่มกล้ามเนื้อที่เกาะผ่านตั้งแต่งบริเวณข้อต่อหัวไหล่จนถึงปลายข้อนิ้วมือ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน แขนส่วนบน (Upper arm) แขนส่วนล่าง (Forearm) และมือ (Hand) (Forro et al., 2021) ซึ่งประกอบไปด้วยกล้ามมัดหลัก ได้แก่ เพกโทราลิส เมเจอร์ (Pectoralis major) เดลทอยด์ (Deltoid) ไบเซป (Biceps bracii) ไทรเซป (Triceps brachii) และบราเคียลิส (Brachialis) ซึ่งทำหน้าที่ในการออกแรงผลัก ดึง และกำหรือหยิบจับสิ่งของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 กล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง

กล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง หมายถึง กลุ่มกล้ามเนื้อเกาะผ่านตั้งแต่บริเวณกระดูกเชิงกราน ข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า โดยกล้ามเนื้อบริเวณข้อสะโพกที่สำคัญได้แก่ กลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus maximus) เป็นเนื้อมัดที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายทำหน้าที่ในการเหยียดข้อสะโพก สร้างความมั่นคงให้ข้อสะโพกและเป็นกล้ามเนื้อหลักในการออกแรงในการเคลื่อนไหวรยางค์ช่วงล่าง กล้ามเนื้อ โซแอสเมเจอร์ (Psoas major) และ อิลลิแอคคัส (Illiacus) ทำหน้าที่ในการงอข้อสะโพก (Gold et al., 2020) กลุ่มกล้ามเนื้อในบริเวณต้นขาและข้อเข่าที่สำคัญ ได้แก่ ควอดไดรเซป (Quadriceps brachii) ทำหน้าที่ได้การเหยียดและสร้างความมั่นคงในบริเวณข้อเข่า กล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) ทำหน้าที่ในการเหยียดงอข้อเข่าร่วมกับการเหยียดข้อสะโพก (Attum & Varacallo, 2021) กลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่ทำหน้าที่ขณะเหยียดข้อเท้า (Plantar flexion) ได้แก่ แกสทรอกนีเมีย (Gastrocnemius) และโซเลียส (Soleus) (Binstead et al., 2021) DeRosa และ Porterfield (DeRosa & Porterfield, 2007) พบว่าการทำงานที่น้อยลงในกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus Maximus) ส่งผลต่อการทำงานกล้ามเนื้อช่วงแกนกลางลำตัวในการรักษาการทรงท่า ซึ่งทำงานร่วมกับกล้ามเนื้อแลตทิสสิมัสดอร์ซาย (Lattissimus dorsi) ผ่านพังผืดช่วงหลังล่างหรือทอราโคลัมบาร์ฟาสเซีย (Thoracolumbarfascia) กล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus Maximus) ยังเป็นกล้ามเนื้อช่วงก้นสะโพกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในร่างกายและทำหน้าในการเหยียดข้อสะโพกรวมไปถึงการรักษาสมดุลของสะโพกทั้งขณะยืนและเคลื่อนไหว เช่น การลุก นั่ง เดิน ส่งผลยังกระทบต่อการรักษาความมั่นคงในข้อต่อหัวเข่าและข้อเท้า (Jenkins, 2008; Marzke et al., 1988) การทำงานที่น้อยลงของกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัสยังส่งผลให้เกิดความตึงตัวในกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) จากการใช้งานทดแทน (Compensate) (Lee & Oh, 2018)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

4.1 ความหมายของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ หรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรงด้วยความพยายามในครั้งหนึ่งๆเพื่อต้านกับแรงต้านทาน ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดความตึงตัว เพื่อใช้แรงในการดึงหรือยกของต่างๆ ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อจะช่วยทำให้ร่างกายทรงตัวเป็นรูปร่างขึ้นมาได้หรือที่เรียกว่าความแข็งแรงเพื่อรักษาทรวดทรงซึ่งจะเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ช่วยให้ร่างกายทรงตัวต้านกับแรงโน้มถ่วงของโลกให้อยู่ได้โดยไม่ล้ม เป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน เช่น การวิ่ง การกระโดด การเขย่ง การกระโจน การกระโดดขาเดียว การกระโดดสลับเท้า เป็นต้น ความแข็งแรงอีกชนิดหนึ่งของ

กล้ามเนื้อเรียกว่าความแข็งแรง เพื่อเคลื่อนไหวในมุมต่างๆได้แก่ การเคลื่อนไหวแขนและขาในมุมต่างๆ เพื่อเล่นเกมกีฬา การออกกำลังกาย หรือการเคลื่อนไหว ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการเกร็งเป็นความสามารถของร่างกาย หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายในการต้านทานแรงที่มากระทำจากภายนอกได้โดยไม่ล้มหรือสูญเสียการทรงตัวไป (กรมพลศึกษา, 2562)

ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล (อาภาวัฒนาสกุล, 2552) ให้ความหมายของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไว้ว่า แรงที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อในการยก ดัน หรือเคลื่อนไหวต้านทานกับแรงต้าน

ประวิตร เจนวรรธนะกุล (เจนวรรธนะกุล, 2551) อธิบายว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรง

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกลุ่มกล้ามเนื้อที่สร้างแรงเพื่อต้านทานกับแรงต้านภายนอก (NSCA, 2012)

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

มวลกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยพบว่ายิ่งมีพื้นที่หน้าตัด (Cross-sectional area) ของกล้ามเนื้อมากจะมีจำนวนของซาร์โคเมีย (Sarcomeres) มาก ซึ่งมีผลต่อการสร้างแรงที่มากขึ้น (NSCA, 2012)

แรงที่เกิดขึ้นจากกล้ามเนื้อมาจากการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อจากการทำงานของมอเตอร์ยูนิต (Motor unit) และความถี่ (Frequency) ในการทำงาน โดยเริ่มจากการทำงานในกล้ามเนื้อแต่ละมัด ซึ่งมีการทำงานของมอเตอร์ยูนิตจำนวนน้อย จนเมื่อร่างกายต้องการสร้างแรงเพิ่มขึ้นจึงมีการทำงานของมอเตอร์ยูนิตจำนวนที่มากขึ้นในกล้ามเนื้อหลายมัด มีการทำงานที่ถี่ขึ้นจากการเร่งส่งกระแสประสาท (Kamen & Knight, 2004)

มอเตอร์คอนโทรล (Motor control) ประกอบไปด้วยการทำงาน 3 ระดับ คือ การตอบสนองจากกระดูกสันหลัง (Spinal reflex) การสร้างความสมดุลผ่านสมอง (Brain stem balance) และการนึกคิดวางแผน (Cognitive programming) เพื่อสร้างการตอบสนองของร่างกายที่เหมาะสม (Lephart et al., 1997) การตอบสนองจากกระดูกสันหลังจะทำงานผ่านการรับรู้ตำแหน่ง (Proprioceptive) จากมัสเซิลสปินเดิล (Muscle spindle) และกอลจิเทนดอนออร์แกน (Golgi tendon organs) การสร้างความสมดุลผ่านสมองจะทำงานร่วมกันโดยระบบการทรงตัว (Vestibular) การมองเห็น (Visual) และการรับรู้ตำแหน่ง (Proprioception) ในตัวรับสัญญาณ (receptors) ของข้อต่อ การนึกคิดวางแผนเป็นการสั่งการผ่านระบบประสาทส่วนกลางซึ่งสามารถควบคุมภายใต้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อำนาจจิตใจ (Voluntary) ในการปรับเปลี่ยนต่อสถานการณ์ต่างๆ ในกรณีถ้ามีการลดลงของการรับรู้ตำแหน่ง (Proprioception) จะเป็นสาเหตุสำคัญให้กล้ามเนื้อมีการตอบสนองกับแรงกระทำที่เกิดขึ้นช้าลง และเป็นปัจจัยหนึ่งให้ความแข็งแรงและความทนทานในกล้ามเนื้อลดลง (Hodges & Moseley, 2003)

4.3 วิธีการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ในการทดสอบภาคสนาม (Field test) นิยมวัดความแข็งแรงจากการทดสอบความหนักที่ยกได้หรือทำได้สูงสุดเพียง 1 ครั้ง (1 Repetition maximum; 1RM) โดยทดสอบจากท่าการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้องการ อุปกรณ์มีการใช้แมชชีน (Machine) หรือฟรีเวท (Free weight) ในการทดสอบจะปฏิบัติไม่เกิน 5 เซตโดยน้ำหนักในแต่ละเซตจะค่อยๆเพิ่มขึ้นตามลำดับและมีจำนวนครั้งที่ยกน้อยลง จนกว่าจะพบน้ำหนักที่ยกได้เพียงหนึ่งครั้งและไม่สามารถยกได้อีก (NSCA, 2012) ยกตัวอย่างการทดสอบความหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าสควอท (1RM bilateral squat test) โดยใช้อุปกรณ์บาร์เบล การทดสอบจะทำไม่เกิน 5 เซต เริ่มจากยกบาร์เปล่า 5-10 ครั้ง และพัก 1 นาที จากนั้นเพิ่มน้ำหนักร้อยละ 10 ถึง 20 จากน้ำหนักบาร์เริ่มต้น ยก 3-5 ครั้ง และพัก 2 นาที ในเซตถัดมาเพิ่มน้ำหนักร้อยละ 10 ถึง 20 จากน้ำหนักเซตที่แล้ว ยก 3-5 ครั้ง และพัก 2-4 นาที ในกรณีที่ผู้ทดสอบยกไม่ได้ ให้ทำการลดน้ำหนักร้อยละ 5 ถึง 10 และให้ยกเพียง 1 ครั้ง

รูปที่ 12 การทดสอบความหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าสควอท (1RM bilateral squat test)

การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Lab test) มีการใช้เครื่องมือไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) มาใช้ทดสอบการออกแรงของกล้ามเนื้อในลักษณะที่มีความเร็วเชิงมุมของข้อต่อคงที่ (Isokinetic) โดยในตัวเครื่องสามารถปรับองศาและกำหนดระยะมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทำโดยการวัดค่าแรงที่เกิดขึ้นจากตัวแปรในค่า แรงเฉือนสูงสุด (Peak torqe) ที่กล้ามเนื้อออกแรงกระทำต่อมุมการเคลื่อนไหวนั้น รวมถึงอัตราการสร้างแรงเริ่มต้น

(Rate force development; RFD) ในกล้ามเนื้อ โดยอัตราการสร้างแรงเริ่มต้น (Rate force development; RFD) ในกล้ามเนื้อ คือความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสร้างแรง จากผลของการขับเคลื่อนระบบประสาท (Neural drive) ของแต่ละมอร์เตอร์ยูนิต (Motor unit) (Aagaard et al., 2002)

รูปที่ 13 การทดสอบโดยเครื่องมือไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) ที่มีความเร็วเชิงมุมของข้อต่อคงที่ (Isokinetic)

5. ความทนทานของกล้ามเนื้อ

5.1 ความหมายของความทนทานของกล้ามเนื้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความทนทานของกล้ามเนื้อ (muscle endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่จะรักษาระดับการใช้แรงปานกลางได้เป็นเวลานาน โดยการออกแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ได้ติดต่อกันเป็นเวลานานๆ หรือหลายครั้งติดต่อกัน ความอดทนของกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มมากขึ้นได้ โดยการเพิ่มจำนวนครั้งในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยเช่น อายุเพศระดับสมรรถภาพ ทางกาย และชนิดของการออกกำลังกาย (กรมพลศึกษา, 2562) หรือความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อภายในช่วงระยะเวลาหนึ่งอย่างเต็มประสิทธิภาพโดยปราศจากความเมื่อยล้า (NSCA, 2017)

5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความทนทานของกล้ามเนื้อ

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) เป็นการเกิดสภาวะที่กล้ามเนื้อขาดความสามารถในการหดตัวให้เกิดแรง ภายหลังจากการที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นและทำงานเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่อง (Contessa et al., 2009)

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อทำให้ความสามารถในการหดตัวเพื่อออกแรงลดลงจนถึงภาวะที่กล้ามเนื้อไม่มีการหดตัวเลย มักเกิดขึ้นจากการทำงานหนักเป็นเวลานาน จากการออกกำลังกายหรือเคลื่อนไหวในกลุ่มกล้ามเนื้อมัดเดิมซ้ำๆ จนเกิดการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ภายในกล้ามเนื้อมีไฮโดรเจนไอออนมากขึ้น ส่งผลให้โปรตีนแอกตินและไมโอซินเคลื่อนที่ทำงานช้าลง ประกอบกับการขาดออกซิเจนในการสร้างพลังงานจากเอทีพีในการทำงานของกล้ามเนื้อ ภายหลังยังมีการสะสมของกรดแลคติกซึ่งส่งผลให้การหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง (แก่นสาร์, 2557)

5.3 วิธีการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อ

การประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อในการทดสอบภาคสนาม (Field test) ของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีการทดสอบในท่าแพลงค์ (Prone plank test) โดยเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวทั้งด้านหน้าและหลัง โดยทำการเหยียดเกร็งลำตัวในลักษณะคว่ำ วางท่อนแขน ศอกและปลายเท้าติดกับพื้น เกร็งค้างในลักษณะลำตัวเป็นเส้นตรง วัดจากระยะเวลาสูงสุดที่ทำได้ (Aggarwal et al., 2010)

รูปที่ 14 การทดสอบในท่าแพลงค์ (Prone plank test)

มีการทดสอบในท่าสควอท หรือใช้แมชชีนในท่าเลกเพรส (Leg press) ด้วยความร้อยละ 60-90 RM ในจำนวนสูงที่สุดครั้ง ที่ 7-18 ครั้ง (NSCA, 2012) โดยในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบในกลุ่มกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างมีการวัดจากความหนักที่ร้อยละ 60 ของความหนักที่ยกได้สูงสุด (60% RM) โดยทดสอบจากท่าสควอท ทำในจำนวนครั้งที่สูงที่สุด (Rana et al., 2008)

รูปที่ 15 การทดสอบโดยแมชชีนในท่าเลกเพรส (Leg press) ด้วยความร้อยละ 60-90 RM

รูปที่ 16 การทดสอบจำนวนครั้งที่สูงที่สุดที่ความหนักที่ร้อยละ 60 ในท่าสควอท (60% RM squat test)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Lab test) มีการใช้เครื่องมือไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) มาใช้ทดสอบการออกแรงของกล้ามเนื้อในลักษณะที่มีความเร็วเชิงมุมของข้อต่อคงที่ (Isokinetic) โดยในตัวเครื่องสามารถปรับองศาและกำหนดระยะมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทำโดยการวัดค่าแรงที่เกิดขึ้นจากตัวแปรในค่างาน (Work)

6. ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ

6.1 ความหมายของความยืดหยุ่น

ความยืดหยุ่น (flexibility) เป็นความสามารถของข้อต่อต่างๆของร่างกายที่เคลื่อนไหว ได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว การพัฒนาด้านความอ่อนตัวทำได้โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และเอ็นหรือ

การใช้แรงต้านทานในกล้ามเนื้อและเอ็นให้ต้องทำงานมากขึ้นการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อ ทำได้ทั้งแบบอยู่กับที่หรือแบบที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดควรใช้การยืดเหยียด ของกล้ามเนื้อในลักษณะอยู่กับที่นั่นคือ อวัยวะส่วนแขนและขาหรือลำตัวจะต้องเหยียด จนกว่ากล้ามเนื้อจะรู้สึกตึงและอยู่ในท่าเหยียดกล้ามเนื้อในลักษณะนี้ประมาณ 10 - 15 วินาที (กรมพลศึกษา, 2562)

ความยืดหยุ่นส่งผลต่อความสามารถในเคลื่อนไหวในการทำงานของมุมของข้อต่อและระยะกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น หรือมีความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อและกล้ามเนื้อในหลากหลายมุม ทำให้มีการเคลื่อนไหวที่หลากหลายและอิริยาบทมากขึ้น (กระบวนรัตน์, 2557)

ความยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถสูงสุดในการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกายอย่างเต็มช่วงของการเคลื่อนไหว การที่มีความยืดหยุ่นจะสามารถทำให้การทำกิจกรรมต่างๆในแต่ละวันเป็นไปด้วยดีและลดการเกิดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อ (สุขสม, 2561)

ความยืดหยุ่นจะลดลงส่วนทางกับอายุที่เพิ่มมากขึ้น โดยธรรมชาติแล้วความยืดหยุ่นในเด็กมีมากกว่าในวัยผู้ใหญ่ ความยืดหยุ่นจะมีการลดลงหากมีการเคลื่อนไหวของข้อต่อน้อยลงโดยเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเนื้อเยื่ออันเป็นผลกระทบให้เกิดความหนืดและแรงต้านภายในกล้ามเนื้อและข้อต่อมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็นและข้อต่อ (บุญสม, 2560)

6.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ

ปัจจัยที่มีผลต่อความยืดหยุ่น (Scott K. Powers & Dodd, 2009; Sharkey & Gaskill, 2007) ได้แก่

1. โครงสร้างทางกายวิภาค (Anatomical factors)

ช่วงการเคลื่อนไหวโดยรวมในแต่ละข้อต่อมีความจำเพาะและแตกต่างกันตามลักษณะของข้อต่อนั้น อาทิเช่น ข้อต่อสะโพกและข้อไหล่เป็นข้อต่อที่มีรูปแบบบอลในเบ้า (Ball and socket joint) ซึ่งมีมุมการเคลื่อนไหวถึง 3 ระนาบ ได้แก่ การงอ เหยียด หุบเข้า กางออก และหมุนเข้าออก แตกต่างจากข้อเข่า ข้อศอกและข้อนิ้วมือซึ่งมีลักษณะเป็นแบบบานพับ (Hinge joint) เคลื่อนไหวได้แค่การงอและเหยียด โดยปัจจัยส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถและความตึงตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวบริเวณข้อต่อนั้น

2. อุณหภูมิของกล้ามเนื้อ (Muscle temperature)

ในอุณหภูมิที่เย็นจะส่งผลให้เกิดการจำกัดช่วงการเคลื่อนไหวในกล้ามเนื้อ ซึ่งอุณหภูมิที่สูงจะส่งผลดีต่อความยืดหยุ่นมากกว่าจากการยืดหดของกล้ามเนื้อในระยะที่มากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. อายุ (Age)

อายุที่เพิ่มมากขึ้นมีความผกผันกับความยืดหยุ่นที่ลดน้อยลงจากวัยต่างๆ เนื่องจากเกิดภาวะการสูญเสียความยืดหยุ่น (Loss of elasticity) จากการลดลงของใยคอลลาเจนในกล้ามเนื้อเอ็นและแคปซูลข้อต่อ

4. ขาดการใช้งาน (Lack of use)

การขาดกิจกรรมทางกายและการเคลื่อนไหว โดยเป็นมาจากเกิดสะสมของไขมันในบริเวณต่างๆ และการสูญเสียความยืดหยุ่น (Elasticity) ในการกล้ามเนื้อจากการหดตึง

5. เพศ (Gender difference)

ในเพศหญิงมักมีความยืดหยุ่นมากกว่าเพศชาย จากความแตกต่างด้านสรีรวิทยาและฮอร์โมน

6. ลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic factors)

ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดกันมาในบางครอบครัวอาจมีลักษณะของข้อต่อหลวม (Loose joints) หรือเกิดการเคลื่อนไหวได้เกินช่วงข้อต่อ (Hypermobility) โดยปัจจัยเหล่านี้อาจส่งผลให้เกิดความยืดหยุ่นมากเกินไป

6.3 วิธีการประเมินความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ

ในการประเมินความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อช่วงลำตัวและรยางค์ช่วงล่างด้านหลัง มีวิธีทำการประเมินโดยการทดสอบนั่งเหยียดขาและเอื้อมแตะ (Sit and reach) โดยบ่งบอกความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อบริเวณช่วงหลังล่าง (Lower back) และกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) รวมไปถึงกล้ามเนื้อมัดอื่น เช่น กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ทำงานเป็นลูกโซ่ด้านหลัง (Posterior chain) (Hui & Yuen, 2000) และในการทดสอบความยืดหยุ่นในท่านั่งสควอทและชูแขน (Overhead squat test) เป็นการประเมินความยืดหยุ่นจากการเคลื่อนไหวแบบฟังก์ชันนอล (Functional movement screen) ในข้อต่อต่างๆในร่างกาย ได้แก่ ข้อไหล่ ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า โดยผ่านการเคลื่อนไหวในท่านั่งสควอทและชูแขน ผู้ที่มีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่ดี จะมีการเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงระยะของข้อต่อ สามารถเคลื่อนไหวได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด (O'Connor et al., 2020)

รูปที่ 17 การทดสอบนั่งเหยียดขาและเอื้อมแตะ (Sit and reach)

รูปที่ 18 การทดสอบความยืดหยุ่นในท่านั่งสควอทและชูแขน (Overhead squat test)

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ

7.1 งานวิจัยในประเทศ

เมธินี ครุสันธิ์ และ สุนิสา ชายเกลี้ยง (เมธินี ครุสันธิ์ & ชายเกลี้ยง, 2557) มีการประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ในพนักงานสำนักงานมหาวิทยาลัย เกี่ยวกับปัจจัยสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น ระยะเวลาการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ ระดับการวางแขน ระดับความสูงของหน้าจอ ความสูงของเก้าอี้ และองศาพนักพิง เป็นต้น ซึ่งส่งผลทำให้คนทำงานในสำนักงานอยู่ในท่านั่งทำงาน (Posture) ที่ไม่เหมาะสม และอาจส่งผลให้เกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้ในระยะยาว ซึ่งโดยส่วนมากพบในพนักงานสำนักงานที่เป็นเพศหญิง

ธันยวงศ์ เศรษฐ์พิทักษ์ (เศรษฐ์พิทักษ์, 2558) อธิบายถึงปัจจัยในการนั่งทำงานเป็นระยะเวลานานของพนักงานสำนักงาน ซึ่งพบว่าหลายองค์กรนำดัชนีชี้วัดความสำเร็จ (KPI) มาใช้กำหนดเกณฑ์และประเมินผลตอบแทน เช่น เงินเดือน ตำแหน่ง ตามผลการปฏิบัติงาน และเนื่องจากปริมาณ

พนักงานที่มีน้อยจากการจำกัดหรือลดจำนวน ทำให้คนทำงานสำนักงานในแต่ละคนมีภาระงานที่ค่อนข้างมาก ส่งผลให้เกิดการนั่งทำงานเป็นเวลานาน

นภารัตน์ ดวงจันทร์ (ดวงจันทร์, 2561) ศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของรูปแบบที่แตกต่างกันของการผสมผสานแรงต้านจากฟรีเวทและยางยืดในท่าแบกน้ำหนักกระโดดที่มีต่อพลังสูงสุดและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในนิสิตชายคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุเฉลี่ย 23.54 ± 1.71 ปี จำนวน 13 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ทำการทดสอบแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 30 เปอร์เซ็นต์ของ 1RM จากฟรีเวทด้วยการผสมผสานแรงต้านจากฟรีเวทและยางยืดที่รูปแบบ 90:10 80:20 70:30 60:40 และ 50:50 โดยทำการกระโดด 6 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 20 วินาที การทดสอบแต่ละรูปแบบจะห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชม. และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐานและเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบแรงต้านของการผสมผสานแรงต้านจากฟรีเวทและยางยืด 50:50 มีค่าเฉลี่ยของพลังสูงสุด มากกว่า รูปแบบแรงต้านของการผสมผสานแรงต้านจากฟรีเวทและยางยืด 90:10 80:20 70:30 และ 60:40 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. รูปแบบแรงต้านของการผสมผสานแรงต้านจากฟรีเวทและยางยืด 90:10 80:20 70:30 60:40 และ 50:50 มีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris กล้ามเนื้อ Vastus medialis กล้ามเนื้อ Gastrocnemius medialis และกล้ามเนื้อ Tibialis anterior ไม่แตกต่างกัน โดยสรุปผลการวิจัยได้ว่า การทดสอบแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 30 เปอร์เซ็นต์ของ 1RM จากฟรีเวท ด้วยการผสมผสานแรงต้านจากฟรีเวทและยางยืดที่รูปแบบ 50:50 สามารถพัฒนาพลังสูงสุดได้ดีกว่ารูปแบบการผสมผสานแรงต้านจากฟรีเวทและยางยืด 90:10 80:20 70:30 และ 60:40

ปริษา ฐิติวราเดช (ฐิติวราเดช, 2562) ศึกษาผลการฝึกรำไทยประยุกต์ที่มีต่อความยืดหยุ่นและความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานเพศหญิง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานสำนักงาน บริษัท อสมท จำกัด ที่มีอายุระหว่าง 24-45 ปี จำนวน 37 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการจับคู่ค่าคะแนนความเจ็บปวด (VAS) ได้แก่ กลุ่มทดลอง (กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกรำไทยประยุกต์) 18 คน และกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรมการฝึกรำไทยประยุกต์) 19 คน โดยกลุ่มทดลองรับการฝึกรำไทยประยุกต์ 10 ท่า ครั้งละ 20 นาที เป็นจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยทำการทดสอบดังนี้ ทดสอบความยืดหยุ่นด้วยการเอื้อมมือแตะหลัง (Back scratch test) และประเมินพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ได้แก่ คอ ข้อมือ ข้อศอก ข้อไหล่ และลำตัว ทดสอบความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อด้วยแบบประเมินความรู้สึกเจ็บปวด (Visual Analog Scale) ทดสอบความแข็งแรงด้วยการประเมินแรงบีบมือ (Hand grip) การทดสอบยกน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้เพียง 1 ครั้ง (1RM) 3 ท่า ได้แก่ ท่า เบนช์เพรส (Bench

press) เบนท์โอเวอร์โรว์ (Bent over row) และ โชล์เดอร์ชรัก (Shoulder shrug) และการประเมิน Phalen's test ของข้อมือ นำผลที่ได้วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าทีอิสระ (Independence T-Test) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่มด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired T-Test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลการวิจัย พบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อดีขึ้นจากการประเมินพิสัยการเคลื่อนไหวโดยเฉพาะพิสัยการเคลื่อนไหวของคอและข้อไหล่ในทุกทิศทาง ลำตัวในส่วนของ Trunk extension และ Trunk lateral flexion ข้อศอก ในการทำ Elbow flexion และข้อมือ ยกเว้น Right wrist flexion และ Left ulna deviation ความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อคอ บ่าและไหล่ลดลง แต่ความแข็งแรงไม่แตกต่างจากเดิมเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลจากการการประเมิน Phalen's test พบว่า ในกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง พบว่ามีผู้มีอาการชาบริเวณข้อมือลดลง สำหรับการเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองพบว่าหลังการฝึกรำไทยค่าความยืดหยุ่นจากการทดสอบเอื้อมมือแตะหลัง (Back scratch test) ดีขึ้น ความแข็งแรงจากค่าทดสอบแรงบีบมือ (Hand grip) ดีขึ้นและค่าการทดสอบด้วยการยกน้ำหนัก (1RM) ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สรุปผลการวิจัย โปรแกรมการรำไทยประยุกต์ส่งผลให้พนักงานสำนักงานมีความยืดหยุ่นเพิ่มมากขึ้น ทั้งในรยางค์ช่วงบนและแกนกลางลำตัว ความรู้สึกเจ็บปวดลดลง เมื่อเข้ารับการฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ดังนั้นการรำไทยประยุกต์จึงสามารถเป็นทางเลือกในการบริหารร่างกายในพนักงานสำนักงานได้

เสกข์ศักย์ ธิติศักดิ์ (ธิติศักดิ์, 2563) ศึกษาการใช้วิธีฝึกด้วยแรงต้านแบบผสมผสานยางยืดร่วมกับวิธีฝึกแบบคลัสเตอร์เซต เพื่อพัฒนาความสามารถด้านความแข็งแรงและพลังในนักกีฬายกน้ำหนักยุวชน งานวิจัยนี้ประกอบด้วยการศึกษา 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายกน้ำหนักหญิง อายุ 13-17 ปี จำนวน 9 คน ทดสอบท่าคลีนพูลด้วยแรงต้านผสมผสานยางยืด ฟรีเวท 90% : ยางยืด 10% ความหนัก 85% จำนวน 6 ครั้ง ด้วยเวลาพัก 20 30 และ 40 วินาที เปรียบเทียบพลังสูงสุดเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้ทดลองขั้นตอนถัดไป ขั้นตอนที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายกน้ำหนักชายและหญิง อายุ 13-17 ปี จำนวน 16 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างจำนวนเท่ากัน กลุ่มทดลองฝึกด้วยแรงต้านผสมผสานยางยืดโดยใช้เวลาพัก 40 วินาที กลุ่มควบคุมฝึกท่าคลีนพูลด้วยวิธีประเพณีนิยมที่ความหนัก 80-95% ทดสอบก่อนการฝึก ระหว่างการฝึก และหลังการฝึก ผลการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 พบว่าระยะเวลาพัก 40 วินาที นักกีฬาจะมีพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุด และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของความเร็วสูงสุดจากครั้งแรกต่อเซตมากกว่าการฝึกด้วยระยะเวลาพัก 20 และ 30 วินาที ($P<.05$) ขั้นตอนที่ 2 ไม่พบความแตกต่างหลังการฝึกระหว่างทั้งสองกลุ่มในทุกตัวแปร แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างของตัวแปรภายในกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองสามารถเพิ่มพลังสูงสุด อัตราการพัฒนาแรงสูงสุด และความแข็งแรงท่าคลีนพูลสูงสุด ส่วนกลุ่มควบคุมสามารถเพิ่มอัตราการ

พัฒนาแรงสูงสุด และความแข็งแรงสูงสุด แต่ความเร็วสูงสุดในช่วงท้ายของการฝึกลดลง โดยผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า วิธีการฝึกด้วยแรงต้านแบบผสมผสานยางยืดร่วมกับวิธีการฝึกแบบคลัสเตอร์เซตเหมาะในการฝึกเพื่อเพิ่มพลังสูงสุด และรักษาระดับความเร็วสูงสุด

อนงค์นุช รุ่งหิรัญศักดิ์ (รุ่งหิรัญศักดิ์, 2565) และคณะได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬายกน้ำหนักหญิง โดยเป็นการฝึกกำลัง ความเร็วและความแข็งแรงจากการเคลื่อนไหวที่ต้องการความเร็วด้วยแรงสูงสุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสุดท้ายของจังหวะที่สอง (end of second pull หรือ jump phase) เป็นการทำงานแบบกำลังระเบิด (explosive) มีหลักการทำงานของกล้ามเนื้อ คือการเหยียดออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อก่อนการหดตัว และเป็นการฝึกที่เชื่อมโยงระหว่างความแข็งแรงและความเร็วในการเคลื่อนไหว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายกน้ำาหนักโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร จำนวน 18 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยมีการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4,6 และ 8 ผลการวิจัยพบว่า 1. ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 6 ไม่แตกต่างกันแต่ในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 2. ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาภายในกลุ่มควบคุมระหว่างช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาภายในกลุ่มทดลองระหว่างช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยสรุปว่า การฝึกพลัยโอเมตริก มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬายกน้ำหนักหญิงโดยในเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Hoffman และคณะ (Hoffman et al., 2004) ทำการศึกษาโปรแกรมการฝึกยกน้ำหนักแบบโอลิมปิก (Olympic lifting) เปรียบเทียบกับการยกน้ำหนักแบบพาวเวอร์ลิฟติ้งเดิม (Traditional power lifting) ในนักกีฬาฟุตบอล ผลปรากฏว่านักฟุตบอลมีการทดสอบการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump) เพิ่มสูงกว่าในกลุ่มการฝึกยกน้ำหนักแบบโอลิมปิกโดยเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของค่าอัตราการการสร้างแรงเริ่มต้น (Rate force development; RFD) ที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกยกน้ำหนักที่มีการเคลื่อนไหวออกแรงอย่างรวดเร็วในแบบการยกน้ำหนักโอลิมปิก โดยค่า RFD นี้เป็นตัวแปรหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) เป็นผลจากมีการทำงานในมอเตอร์ยูนิตที่รวดเร็วขึ้น

Tricoli และคณะ (Tricoli et al., 2005) ทำการศึกษาผลการฝึกระยะสั้นที่ช่วยเพิ่มพละกำลังของร่างกายช่วงล่าง (Lower body) โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างการฝึกแบบแรงต้านที่

มีความหนักมาก (Heavy resistance training) ผสมกับการฝึกกระโดดแนวดิ่ง (Vertical jump) และการฝึกยกน้ำหนัก (Weightlifting) โดยมีผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นผู้ชาย 32 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มฝึกยกน้ำหนัก (WL) 12 คน กลุ่มฝึกด้วยแรงต้านและกระโดดแนวดิ่ง (VJ) 12 คน และกลุ่มควบคุม 8 คน โดยฝึกตามโปรแกรมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่ม WL ฝึกยกน้ำหนักประกอบไปด้วยท่า ไฮพูลล์ (High pull) 3x6RM ท่าพาวเวอร์คลีน (Power clean) 4x4RM และท่าคลีนแอนเจิร์ค (Clean and jerk) 4x4RM ในส่วนของกลุ่ม VJ ทำการฝึกในท่า 6x4 ดับเบิลเลก เฮอร์เดิล ฮอบส์ (double-leg hurdle hops) 4x4 อัลเทอเนท ซิงเกิลเลก เฮอร์เดิล ฮอบส์ (alternated single-leg hurdle hops) 4x4 ซิงเกิลเลก เฮอร์เดิล ฮอบส์ (single-leg hurdle hops) และ 4x4 40 ซม. ดรอป จัมพ์ (40-cm drop jumps) ทั้งนี้ สองกลุ่มจะทำการฝึกท่าฮาล์ฟ สควอท (half-squat) 4x6RM ด้วย มีการเพิ่มความหนัก (Training volume) หลังจากการฝึก 4 สัปดาห์ มีการทดสอบก่อนและหลังการฝึก ประกอบไปด้วยการทดสอบสควอทจัมพ์ (Squat jump; SJ) และเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์ (Countermovement jump; CMJ) การทดสอบวิ่งสปรินท์ 10 และ 30 เมตร การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (Agility test) และการทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าฮาล์ฟสควอท (Half-squat 1RM) เฉพาะในกลุ่ม WL จะมีการทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าคลีนแอนเจิร์ค (Clean and jerk 1RM) ผลการทดสอบในกลุ่ม WL มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นของการทดสอบวิ่งสปรินท์ 10 และ 30 เมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้งสองกลุ่ม WL และ VJ มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในการทดสอบเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่ในกลุ่ม WL มีการพัฒนามากว่ากลุ่ม VJ ในอีกด้านหนึ่งกลุ่ม VJ มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในการทดสอบ น้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในท่าฮาล์ฟสควอท (1RM half-squat) มากกว่ากลุ่ม WL ที่ร้อยละ 47.8 และ 43.7% ตามลำดับ เฉพาะกลุ่ม WL เท่านั้นที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในการทดสอบสควอทจัมพ์ ทั้งนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มควบคุม

Cormie และคณะ (Cormie et al., 2007) ศึกษาความหนักที่หลากหลายซึ่งส่งผลต่อพละกำลังที่ออกมาในท่าจัมพ์สควอท (Jump squat; JS) สควอท (Squat; S) และ พาวเวอร์คลีน (Power clean; PC) ทำการทดสอบโดยนักกีฬาชาย 12 คนโดยมีการทดสอบทั้งหมด 4 ครั้ง ครั้งแรกประกอบไปด้วยการทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้ง (One-repetition maximums; 1RM) ในท่าสควอทและพาวเวอร์คลีน ตามด้วย 3 ครั้งถัดมาซึ่งทำการสุ่มทดสอบในแต่ละท่าซึ่งประกอบไปด้วยจัมพ์สควอท สควอท และพาวเวอร์คลีน ทำการวัดตัวแปร แรงสูงสุด (Peak force) ความเร็ว (Velocity) และพละกำลัง (Power) คำนวณผ่านค่าน้ำหนักในแต่ละครั้งซึ่งประกอบไปด้วยน้ำหนักที่ร้อยละ 0, 12, 27, 42, 56, 71 และ 85 ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งในแต่ละคนสำหรับท่าจัมพ์สควอทและสควอท ในท่าพาวเวอร์คลีนจะทำการทดสอบที่น้ำหนักร้อยละ 30 ถึง 90 ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งโดยทำการเพิ่มน้ำหนักร้อยละ 10 ในแต่ละครั้ง ผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึง

ความหนักที่เหมาะสมในท่า (Optimal load) ในท่าจัมพ์สควอท คือร้อยละ 0 ซึ่งค่าแรงสูงสุด (Peak power) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าน้ำหนักที่ร้อยละ 42, 56, 71 และ 85 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ในขณะที่ค่าแรงสูงสุดมีความสัมพันธ์กับมวลร่างกาย (Body mass) ร้อยละ 27 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แรงสูงสุดในท่าสควอทมีค่ามากที่สุดในน้ำหนักที่ร้อยละ 56 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง แต่ไม่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำหนักอื่น น้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับท่าพาวเวอร์คลีนมีค่าร้อยละ 80 ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้ง ซึ่งค่าแรงสูงสุดมีความแตกต่างกับน้ำหนักที่ร้อยละ 30 และ 40 อย่างมีนัยสำคัญ

Hamlyn และคณะ (Hamlyn et al., 2007) ได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อช่วงท้อง (Trunk muscle) ในการออกกำลังกายท่าสควอทและเดดลิฟท์ (Squat and Deadlift) ที่ความหนัก 80% RM 1 ครั้ง เปรียบเทียบกับท่าออกกำลังกายแกนกลางลำตัวในท่าซุปเปอร์แมน (Superman) ไซด์บริดจ์ (Side bridge) และสเตบิลิตี้บอล (Stability ball exercises) โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 16 คน ทำการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยอุปกรณ์ electromyography (EMG) ในกล้ามเนื้อ Lower abdominal (LA) External oblique (EO) Upper lumbar erector spinae (ULES) และ Lumbar-sacral erector spinae (LSES) ผลการศึกษาพบว่า มีการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อ LSES ในท่าสควอทที่ความหนัก 80%RM มากกว่าท่าเดดลิฟท์ที่ความหนัก 80%RM ท่าสควอทและเดดลิฟท์ที่ใช้น้ำหนักร่างกาย (Body weight) รวมถึงท่าซุปเปอร์แมนและไซด์บริดจ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ท่าเดดลิฟท์ที่ความหนัก 80%RM พบว่ามีการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อ ULES มากกว่าท่าสควอทที่ความหนัก 80%RM และมากกว่าท่าสควอทและเดดลิฟท์ที่ใช้น้ำหนักร่างกาย (Body weight) รวมถึงท่าซุปเปอร์แมนและไซด์บริดจ์ ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างในการทำงานของกล้ามเนื้อ LA และ EO ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

Channell และ Barfield (Channell & Barfield, 2008) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบแรงต้านร่วมกับการยกน้ำหนักรูปแบบโอลิมปิก (Olympic weightlifting) ในท่าพาวเวอร์คลีน (Power clean) และพุชเจิร์ค (Push jerk) กับการยกน้ำหนักแบบดั้งเดิม (Traditional power lift) ในท่าสควอท (Squat) และเดดลิฟท์ (Deadlift) ที่ส่งผลต่อการกระโดดแนวดิ่ง (Vertical jump) โดยผู้เข้าร่วมการฝึกเป็นนักกีฬาฟุตบอลเพศชายระดับไฮสคูล (High school) จำนวน 27 คน ถูกแบ่งเป็นกลุ่มการฝึกแบบโอลิมปิก (Olympic training group) 11 คน และกลุ่มการฝึกแบบพาวเวอร์ (Power training group) 10 คน และกลุ่มควบคุมอีก 6 คน ทำการวิเคราะห์ตัวแปรการกระโดดในแนวดิ่งหลังการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบความสัมพันธ์ในระดับปานกลางถึงสูงระหว่างค่าการทดสอบสควอทและการกระโดดแนวดิ่งเมื่อเทียบตามน้ำหนักตัว (r = 0.42) และในระหว่างท่าพาวเวอร์คลีนกับการกระโดดแนวดิ่งเมื่อเทียบตามน้ำหนักตัว (r = 0.75) ทั้งกลุ่มการฝึกแบบโอลิมปิกและกลุ่มการฝึก

แบบพาวเวอร์มีการพัฒนาในการทดสอบกระโดดแนวดิ่ง โดยในกลุ่มการฝึกแบบโอลิมปิกมีค่าการทดสอบที่สูงกว่าเล็กน้อย

Comfort และคณะ (Comfort et al., 2011) ศึกษาพบว่าในท่าย่อยของการยกน้ำหนักโดยเฉพาะท่าที่มีการออกแรงดึงจากบริเวณหน้าขาหรือช่วงเซคคอนพูล (Second pull) มีการใช้แรงและความเร็วในสูงกว่าในการฝึกท่ายกน้ำหนักปกติ วัดจากค่าตัวแปรคือ แรง (Force) และอัตราการสร้างแรงเริ่มต้น (Rate of force development) เป็นผลจากการออกแรงเฉพาะช่วงเซคคอนพูล (Second pull) มีระยะการเร่งที่สั้นกว่า จึงทำให้ระบบประสาทกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นอย่างมากในการหดเกร็งเพื่อออกแรงให้มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการยกน้ำหนักในท่าปกติที่มีระยะการเร่งออกแรงตั้งแต่จังหวะเฟิร์สพูล (First pull) ถึงการแคช (Catch)

Otto และคณะ (Otto et al., 2012) ทำการศึกษาผลของการฝึกระหว่างการยกน้ำหนัก (Weightlifting) และการฝึกโดยใช้อุปกรณ์แคทเทิลเบล (Kettlebell) ที่ส่งผลต่อการกระโดดในแนวดิ่ง ความแข็งแรง และองค์ประกอบร่างกายเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมการฝึกเป็นผู้ชาย 30 คน ถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มการฝึกยกน้ำหนัก 13 คน และกลุ่มการฝึกแคทเทิลเบล 17 คน ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในกลุ่มการฝึกยกน้ำหนักมีการฝึกในท่าไฮพูลล์ (High pull) พาวเวอร์คลีน (Power clean) และแบคสควอท (Back squat) กลุ่มการฝึกแคทเทิลเบลมีการฝึกในท่าแคทเทิลเบลสวิง (Kettlebell swings) แอคเซเลเรท สวิง (Accelerated swings) และกอเบลท สควอท (Goblet squat) มีการเพิ่มความหนักในการฝึกช่วงสัปดาห์ที่ 4-6 ทำการวัดตัวแปรความแข็งแรงจาการทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้งในท่าแบคสควอท (1RM Back squat) วัดค่าตัวแปรพลัง (Power) จากการทดสอบกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump) และน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้งในท่าพาวเวอร์คลีน (1RM Power clean) ผลการศึกษาพบว่าจากการฝึกระยะสั้นนี้ส่งผลให้ทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรง (Strength) และพลัง (Power) เพิ่มขึ้น แต่ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นมากกว่าในกลุ่มที่ทำการฝึกยกน้ำหนักเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ฝึกด้วยแคทเทิลเบล ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโดยมีนัยสำคัญในตัวแปรองค์ประกอบร่างกาย

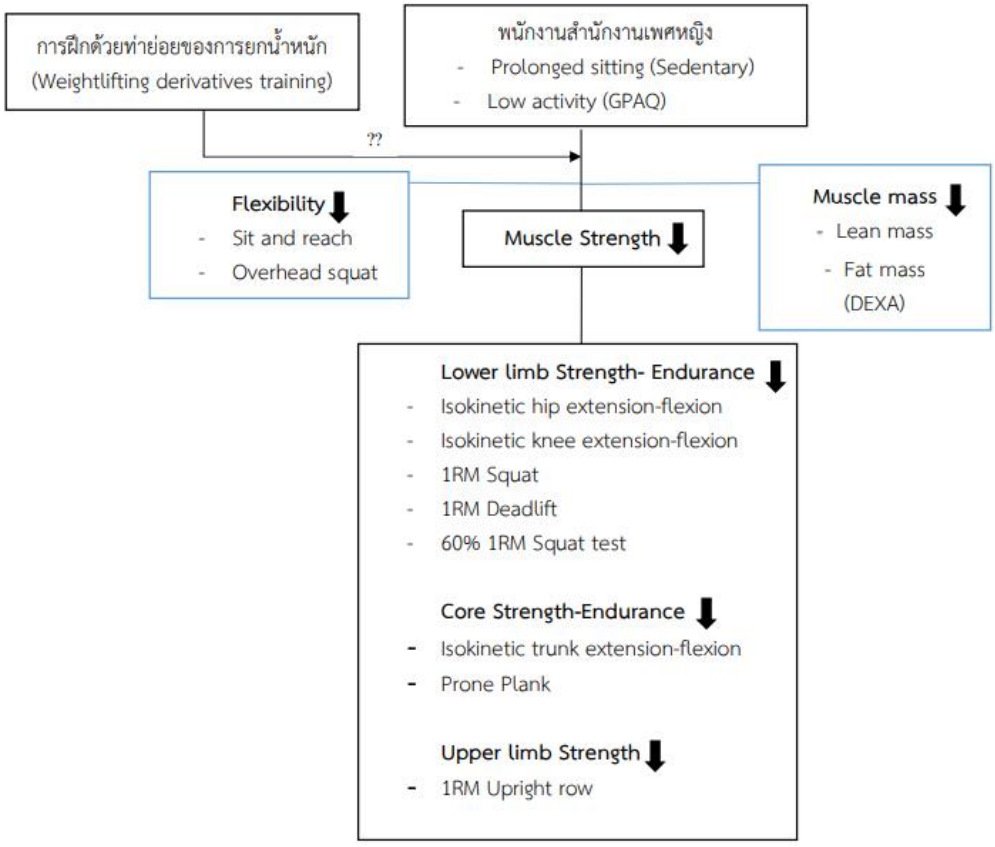
Helland และคณะ (Helland et al., 2017) ได้ศึกษารูปแบบการฝึกของการยกน้ำหนักแบบโอลิมปิก (Olympic-style weightlifting; OWL) การฝึกความแข็งแรงและพลังด้วยหน่วยยนต์ (Motorized strength and power training; MSPT) และการฝึกความแข็งแรงและพลังด้วยฟรีเวท (Free weight strength and power training; FSPT) ที่ส่งผลต่อพลังในกล้ามเนื้อ (Muscle power) โดยผู้เข้าร่วมเป็นนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็ง วอลเลย์บอลและแบดมินตัน จำนวน 39 คน ถูกแบ่งเป็นสามกลุ่มการฝึกตามรูปแบบที่ศึกษากลุ่มละ 13 คน ทำการฝึก 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ ในกลุ่ม MSPT และ FSPT ทำการฝึกด้วยท่าสควอททั้งแบบสองขาและขาเดียวด้วยแรง (Force) และพลัง (Power) สูง โดยกลุ่ม MSPT ใช้อุปกรณ์เครื่องไอโซคิเนติกในการฝึกด้วย

ความเร็วต่ำและการฝึกเคลื่อนไหวโดยเน้นช่วงเอกเซนตริก และกลุ่ม FSPT ใช้การฝึกโดยอุปกรณ์ฟรีเวท กลุ่ม OWL ฝึกโดยใช้ท่าคลีน (Clean) และสแนท์ช (Snatch) โดยความหนัก (Volume) รวมจะเท่ากันในจำนวนและน้ำหนักที่ยก จากนั้นทำการวัดตัวแปรความสามารถในการกระโดดในแนวดิ่งโดยทดสอบในท่า countermovement jump (CMJ) squat jump (SJ) drop jump (DJ) และ loaded CMJ (10–80 kg) วัดตัวแปรความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจากการทดสอบ 30-m sprint และวัดตัวแปรรองคือน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้งในท่าสควอท (1 RM Squat) องค์ประกอบร่างกาย (Body composition) ความหนาของกล้ามเนื้อควอดไดร์เซป (Quadriceps thickness) และโครงสร้าง ผลการศึกษาพบว่ากลุ่ม OWL มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่ม FSPT และ MSPT ในตัวแปร CMJ SJ DJ และ 1RM โดยกลุ่ม MSPT มีการพัฒนามากที่สุดในการวัดตัวแปรความสามารถการกระโดดในแนวดิ่งและความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด กลุ่ม FSPT และ MSPT ยังพบว่ามีการเพิ่มความหนาของกล้ามเนื้อวาสตัสแลทเทอราลิส (Vastus lateralis) และเรกตัส ฟีเมอริส (Rectus femoris) ทั้งนี้เป็นผลของการที่กลุ่มการฝึก OWL อาจมีทักษะในการยกน้ำหนักไม่เหมาะสม แม้ว่าผลการออกแรงจะมีมากจากร่างกายช่วงล่างก็ตาม เช่นการออกแรงในร่างกายช่วงบนมากกว่าในการยก ทำให้รูปแบบการออกแรงผิดเพี้ยนและไม่สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวในการทดสอบ ในช่วงการเคลื่อนบาร์เบลจากจุดสูงสุดลงมาตำแหน่งเริ่มมีการขาดทำงานแบบเอกเซนตริกของกล้ามเนื้อส่งผลให้มีการพัฒนาความแข็งแรงและความหนาของกล้ามเนื้อบริเวณที่ใช้งานน้อย

ในการศึกษาของ Tillaar และ Saeterbakken (van den Tillaar & Saeterbakken, 2018)ได้เปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในท่าออกกำลังกายระหว่างท่าโพรนบริดจ์ (Prone bridge) หรือแพลงค์ (Plank) และท่าแบคสควอทที่ความหนัก 6 RM โดยมีผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้ชายที่เคยฝึกการออกกำลังกายแบบแรงต้านจำนวน 12 คน ใช้อุปกรณ์ EMG ในการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อในมัด เรกตัสแอบโดมินิส (Rectus abdominis) เอกซ์เทอร์นอลออบลีค (External oblique) และอิเรกเตอร์สไปเน (Erector spinae) ทำการวัดในขณะออกกำลังกายท่าแบคสควอทที่ความหนัก 6 RM และท่าโพรนบริดจ์ (Prone bridge) ซึ่งมีการวางน้ำหนักร้อยละ 20 ของน้ำหนักร่างกายเพิ่มในบริเวณหลังล่าง ผลการศึกษาพบว่ามีการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้ออิเรกเตอร์สไปเนในท่าแบคสควอทมากกว่าท่าโพรนบริดจ์ (Prone bridge) โดยไม่พบความแตกต่างของการทำงานที่เพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อเรกตัสแอบโดมินิสและเอกซ์เทอร์นอลออบลีคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้สนับสนุนให้มีออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวสอดคล้องกับชีวิตประจำในการนั่ง ลุก และก้มยกของ โดยแนะนำว่าในท่าสควอทมีการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว เช่น เดียวกับการฝึกการเกร็งแกนกลางลำตัวในท่าแพลงค์

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ด้วยลักษณะการทำงานของพนักงานสำนักงานนั้นมีการนั่งทำงานเป็นระยะเวลานาน มีการเคลื่อนไหวและกิจกรรมทางกายน้อย ส่งผลให้กล้ามเนื้อต่างๆ มีความแข็งแรงน้อยลง โดยเฉพาะบริเวณกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง ซึ่งอาจส่งผลให้มีปัญหาเกี่ยวกับอาการผิดปกติทางกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง และส่งผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีแนวโน้มเกิดขึ้นมากในผู้หญิง ดังนั้นในงานวิจัยนี้สนใจที่จะทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก โดยทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ว่าจะมีผลหรือไม่อย่างไรต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง รวมถึงความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบนและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานเพศหญิง (ดังรูปที่ 1)



รูปที่ 19 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร

พนักงานสำนักงานเพศหญิง

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยเป็นอาสาสมัครพนักงานสำนักงานเพศหญิง อายุ 25-45 ปี ในกรุงเทพมหานครที่ไม่มีกิจกรรมการออกกำลังกายในระยะเวลา 3 เดือนที่ก่อนเข้าร่วมงานวิจัย คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*Power) อ้างอิงข้อมูลการวัดตัวแปรความแข็งแรงรยางค์ช่วงล่าง ของ Wirth และคณะ (Wirth et al., 2016) กำหนดอำนาจค่าทดสอบที่ .80 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ .05 ได้ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 0.3 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่ม 12 คน เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการฝึก ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 15 คน (ภาคผนวก ก)

<u>เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria)</u>

1. พนักงานสำนักงานเพศหญิงอายุช่วง 25-45 ปี (Berthelot et al., 2019; Janwantanakul et al., 2011)
2. มีระดับกิจกรรมทางกายในระดับต่ำ จากการตอบแบบสอบถาม GPAQ (ภาคผนวก ฉ)
3. มีระดับค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ของคนเอเชีย-แปซิฟิก อยู่ในเกณฑ์น้ำหนักปกติ คือ 18.5-22.9 kg/m^2 และเกณฑ์น้ำหนักเกิน คือ 23-24.9 kg/m^2 (Lim et al., 2017; Pasdar et al., 2019)
4. ไม่มีประวัติการผ่าตัดบริเวณแนวกระดูกสันหลัง ภาวะกระดูกสันหลังคด หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับกระดูก (Eriksen, 2010)
5. ผ่านประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (2019 PAR-Q+) (ภาคผนวก จ)
6. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินดีลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

<u>เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)</u>

1. อยู่ในระหว่างการตั้งครรภ์
2. สำหรับกลุ่มการฝึก มีการเข้าร่วมการฝึกไม่ถึงร้อยละ 80 ของระยะเวลาในการฝึก หรือเข้าร่วมไม่ถึง 13 ครั้ง จากทั้งหมด 16 ครั้ง

3. สำหรับกลุ่มควบคุม ขาดการติดต่อหลังจากการทดสอบครั้งแรกหรือเมื่อครบกำหนด
4. สำหรับกลุ่มควบคุม พบว่ามีระดับกิจกรรมทางกายมากกว่า ระดับต่ำ
5. มีเหตุสุดวิสัยซึ่งทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยต่อได้
6. ผู้เข้าร่วมไม่สมัครใจจะดำเนินการต่อในงานวิจัย

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างโปรแกรมการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก
3. นำโปรแกรมการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักไปพิจารณาตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เพื่อหาความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence; IOC) และปรับปรุงโปรแกรมการฝึกให้มีความเหมาะสม โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยจำนวน 5 ท่าน ได้แก่
    3.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 4 ท่าน
    3.2 ผู้ฝึกสอนส่วนบุคคล มีประกาศนียบัตรผู้เชี่ยวชาญการฝึกสอนความแข็งแรงระดับสากล (CSCS) จำนวน 1 ท่าน
    และมีค่าเฉลี่ยความเที่ยงตรง 0.94 (ภาคผนวก ฎ)
4. ทำการศึกษานำร่องก่อนการวิจัยการฝึกยกน้ำหนักด้วยท่าย่อย และทดสอบวิธีการใช้เครื่องมือวัดตัวแปรต่างๆ กับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย
5. ดำเนินการหากลุ่มตัวอย่างจากการประชาสัมพันธ์รับสมัครอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยผ่านทางโซเชียลมีเดีย คือ เฟซบุ๊ก ไลน์ และติดต่อบุคลากรสำนักงานในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บริษัทหรือสำนักงานอื่นๆ ในเขตปทุมวัน และพญาไท เป็นต้น เพื่อประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับโครงการ โดยผู้ที่สนใจสามารถติดต่อเพื่อเข้าร่วมการวิจัยได้ตามที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ของผู้วิจัยที่ระบุในเอกสารประชาสัมพันธ์ แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงรายละเอียดวิธีการปฏิบัติในการทดลองและการเก็บข้อมูล และลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย โดยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การคัดเข้า โดยทำแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (2019 PAR-Q+) (ภาคผนวก จ) และแบบสอบถามระดับกิจกรรมทางกาย GPAQ (ภาคผนวก ฉ) ในรูปแบบออนไลน์ ผ่านแอปพลิเคชันกูเกิ้ลฟอร์ม ไลน์ หรือซูม เพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 15 นาที ในการคัดกรองด้วยการทดสอบต่าง ๆ ตามเกณฑ์คัดเข้า/ออก ผู้วิจัยจะแจ้งผลการทดสอบให้ผู้มีส่วนร่วมทราบ หากไม่ผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เกณฑ์ ผู้วิจัยจะให้ความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย หลักการออกกำลังกายเบื้องต้น รวมถึงการดูแลสุขภาพในชีวิตประจำวันต่อไป

6. ทำการสุ่มตัวอย่างแบบจับทีละคู่ (Match pair) โดยนำข้อมูลอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน มาจำแนกกลุ่มจากเกณฑ์ช่วงอายุและค่าดัชนีมวลกายในขั้นแรก ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม จากนั้นทำการสุ่มสลับเข้ากลุ่มการฝึกและกลุ่มควบคุมในขั้นที่สอง ตามเงื่อนไขกลุ่มที่ 1 จนถึง 4 จนครบกลุ่มละ 15 คน โดยเกณฑ์ช่วงอายุและค่าดัชนีมวลกายในการจำแนกขั้นแรกมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การแบ่งกลุ่มขั้นแรกเพื่อสุ่มเข้ากลุ่มการฝึกและกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่	ช่วงอายุ	ค่าดัชนีมวลกาย (kg/m^2)	จำนวน (คน)
1	26-33 ปี	เกณฑ์น้ำหนักปกติ (18.5-22.9 kg/m^2)	6
2	34-40 ปี	เกณฑ์น้ำหนักปกติ (18.5-22.9 kg/m^2)	6
3	26-33 ปี	เกณฑ์น้ำหนักเกิน (23-24.9 kg/m^2)	11
4	34-40 ปี	เกณฑ์น้ำหนักเกิน (23-24.9 kg/m^2)	7

7. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีผู้ช่วยวิจัย 1 คน คือ นิสิตระดับปริญญาโท แขนงสรีรวิทยาการออกกำลังกาย และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 1 คน เป็นผู้ดูแลการทดลองทุกครั้ง สำหรับผู้เข้าร่วมงานวิจัยควรมีการนอนพักผ่อนก่อนมาทำการทดสอบอย่างน้อย 6-8 ชั่วโมง ควรทานอาหารมาก่อนการทดสอบไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง งดเครื่องดื่มกาเฟอีนและแอลกอฮอล์ การแต่งกายจะต้องสวมเสื้อผ้า รองเท้า สำหรับออกกำลังกายและรัดกุมเหมาะสมกับการยกน้ำหนักและเคลื่อนไหวได้สะดวก โดยผู้วิจัยทำการวัดและจดบันทึกข้อมูลทั่วไป รวมถึงทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลาวันละประมาณ 3 ชั่วโมง จำนวน 2 วัน ทั้งนี้จะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยพักระหว่างวันทดสอบไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

7.1 วัดและบันทึกของข้อมูลตัวแปรด้านสรีรวิทยา (Physiological data) ทั่วไป ได้แก่

7.1.1 การวัดส่วนสูง (Height) และชั่งน้ำหนักตัว (Weight) ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analysis; BIA) โดยให้ผู้เข้าร่วมงานถอด

ถุงเท้าและรองเท้า จากนั้นยืนบนเครื่อง หน้ามองตรง และแขนแนบลำตัว ทำการวัดส่วนสูงมีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm) และน้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

7.1.2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate) และความดันโลหิต (Blood pressure) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงวัดด้วยเครื่องวัดความดันโลหิตในท่านั่ง โดยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีหน่วยเป็น ครั้งต่อนาที (bpm) และความดันโลหิตมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท (mmHg)

7.1.3 วัดค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) และมวลกล้ามเนื้อ (Lean mass) ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Dual Energy X-ray: DEXA) โดยผู้วิจัยทำการกรอกข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย (เพศ ส่วนสูง น้ำหนัก) และเลือกโปรแกรมการวัดแบบทั้งร่างกาย (Total body) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสวมใส่เสื้อผ้าที่ไม่ประกอบด้วยโลหะ ถอดเครื่องประดับทั้งหมด ถุงเท้าและรองเท้า โดยนอนหงายบนเตียงตรวจเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย จากนั้นจัดท่าทางผู้เข้าร่วมวิจัยโดยให้ศีรษะและลำตัวอยู่ในแนวการแสกน มือวางข้างลำตัว และเริ่มทำการวัด เมื่อเสร็จสิ้นการแสกนทำการกดปุ่มวิเคราะห์ (Analyze) ที่จอแสดงผล สำรวจและเลือกบริเวณในส่วนที่ต้องการให้ครอบคลุม และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล โดยแบ่งออกเป็นค่าดัชนีมวลกายมีหน่วยเป็น (kg/m^2) น้ำหนักตัวที่ไม่รวมไขมัน (Lean body mass) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) และเปอร์เซ็นต์ไขมัน (%Fat) โดยใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 20 นาที

รูปที่ 20 เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Dual Energy X-ray: DEXA)

7.2 การวัดความยืดหยุ่น (Flexibility)

7.2.1 ทดสอบในการนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะ (Sit and reach test) โดยนั่งเหยียดขาไปด้านหน้าในแนวตรงและก้มตัวเพื่อเอื้อมแตะที่ระยะส้นเท้า จากนั้นทำการวัดระยะที่ทำได้ หน่วยเป็นเซนติเมตร (cm) จำนวน 2 รอบ

รูปที่ 21 การนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะ (Sit and reach test)

7.2.2 การทดสอบในท่าโอเวอร์เฮดสคอว์ท (Overhead squat test) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถอดรองเท้าและถุงเท้า ยืนในลักษณะวางเท้ากว้างเท่าระยะหัวไหล่ นิ้วโป้งเท้าชี้ไปด้านหน้า จากนั้นให้ถืออุปกรณ์ท่อพลาสติกขนาดความยาวประมาณ 2 เมตร สองมือและชูขึ้นเหนือกลางศีรษะ หัวไหล่และข้อศอกอยู่ในแนวตั้งฉากกัน เมื่อพร้อมให้เริ่มเหยียดศอกให้ตรงและนั่งลงในท่าสควอทอย่างช้า โดยพยายามยืดช่วงอกให้ตั้งตรง และให้ทำการนั่งลงให้ลึกที่สุดเท่านี้ส้นเท้ายังไม่ยกลอยจากพื้น จากนั้นให้ค้างไว้ 1 วินาทีและลุกขึ้นยืนในตำแหน่งเดิม ทำทั้งหมด 3 ครั้งและทำการประเมินตามหัวข้อเป็นส่วนๆ ตามความสมบูรณ์ของท่า เช่น การวางแนวหัวเข่าและปลายเท้า และทำการให้คะแนนตามเงื่อนไขที่ระบุในแบบประเมิน จากนั้นคะแนนในแต่ละหัวข้อที่บันทึกจะนำมารวมกัน โดยคะแนนยิ่งมากยิ่งหมายถึงมีความยืดหยุ่นน้อยและความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บ คะแนนรวมจะถูกเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง (Clifton et al., 2015; O'Connor et al., 2020) (ภาคผนวก ช)

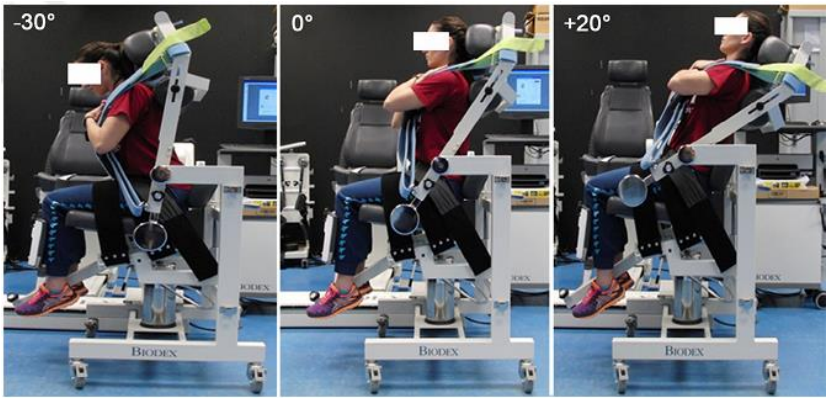
รูปที่ 22 การทดสอบท่าโอเวอร์เฮดสควอท (Overhead squat)

7.3 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน (Upper limb strength)

วัดจากน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ (Upright row) ยืนลำตัวตั้งตรง จับบาร์เบลกว้างกว่าช่วงหัวไหล่ วางพักอยู่ช่วงต้นขาด้านหน้า มีการเคลื่อนไหวโดยการดึงบาร์เบลในแนวตั้งและค่อนข้างชิดลำตัว โดยความสูงในการยกไม่เกินระดับไซฟอยด์โพรเซส (Xiphoid process) (McAllister et al., 2013)

7.4 การวัดความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core strength-endurance)

7.4.1 **ทดสอบโดยเครื่องไอโซคิเนติก** ยี่ห้อไบโอเดกซ์ (Biodex) โดยเคลื่อนไหวงอลำตัว (Trunk flexion) และการเหยียดลำตัว (Trunk extension) โดยทำมุมองศาในการงอลำตัว -30 องศา ตำแหน่งนั่งตรง 0 องศาและการเหยียดลำตัว 20 องศารวมทั้งหมด 50 องศา ของการเคลื่อนไหว ที่ความเร็วเชิงมุม 120 องศาต่อวินาที จำนวน 15 ครั้ง ทั้งหมด 4 เซต คำนวณหาค่าแรงเฉือนสูงสุด (Peak torqe) ใน 3 เซตแรก คำนวณค่าของงาน (Work) ที่ทำได้ทั้งหมดและความต่างของค่างานที่ลดลงในเซตสุดท้าย (García-Vaquero et al., 2020)



รูปที่ 23 การวัดความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวโดยเครื่องไอโซคิเนติกซ์

7.4.2 การทดสอบท่าแพลงค์ (Prone plank test) โดยเริ่มวางศอกให้ตั้งฉากกับหัวไหล่และแขนทั้งสองข้างบนพื้น เหยียดลำตัวและเกร็งปลายเท้า ยกลำตัวให้ขึ้นและรักษาแนวลำตัวให้ตรงให้ได้ระยะเวลานานที่สุด (Aggarwal et al., 2010)

รูปที่ 24 การทดสอบท่าแพลงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7.5 วัดความแข็งแรงและความทนทานกล้ามเนื้อของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb strength and endurance)

7.5.1 วัดความแข็งแรงจากค่าเฉลี่ยของแรงเฉือนสูงสุด (Peak Torqe) ของกลุ่มกล้ามเนื้อข้อสะโพกในการเครื่องไหวงอและเหยียดข้อสะโพก (Hip flexion-extension) โดยเครื่องไอโซคิเนติก ยี่ห้อ Biodex ทำการทดสอบในรูปแบบ concentric/concentric ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ทดสอบแรงในช่วงการหดตัวของกล้ามเนื้อ เหยียด/งอ ข้อสะโพก จากการนอนหงายบนเครื่องไอโซคิเนติก โดยให้บริเวณข้อสะโพกอยู่ตรงกับแกนหมุน มีมุมการเคลื่อนไหว 0-90 องศา ใช้สายรัดบริเวณที่ไม่ต้องการให้เกิดการเคลื่อนไหวเพื่อป้องกันค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดสอบ จากนั้นใส่แขนกลยึดกับบริเวณส่วนของไดนาโมมิเตอร์และสวมอุปกรณ์บริเวณต้นขา ทำการชั่งน้ำหนักขาและเริ่มทำการวอร์มอัพโดยการถีบเหยียดขา/งอ

ดึงเข่าเข้าหาลำตัว ที่ความเร็วเชิงมุม 120 องศาต่อวินาที 10 ครั้ง จากนั้นพัก 2 นาที และทดสอบจริงที่ความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที จำนวน 5 ครั้ง ทำทั้งสองข้าง (Bertoli et al., 2018)

รูปที่ 25 การวัดความแข็งแรงรยางค์ช่วงล่างในการเคลื่อนไหวงอและเหยียดสะโพก

7.5.2 วัดความทนทานจากค่างาน (Work) ของกลุ่มกล้ามเนื้อข้อสะโพกในการเครื่องไหวงอและเหยียดข้อสะโพก (Hip flexion-extension) โดยเครื่องไอโซคิเนติก ยี่ห้อ Biodex โดยทดสอบงอและเหยียดสะโพกทั้งหมด 20 ครั้ง ที่ความเร็วเชิงมุม 180 องศา ทำทั้งสองข้าง (Zapparoli & Riberto, 2016)

7.5.3 วัดความแข็งแรงจากค่าเฉลี่ยของแรงเฉือนสูงสุด (Peak Torqe) ในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งอและเหยียดข้อเข่า (Knee flexion-extension) โดยเครื่องไอโซคิเนติก ยี่ห้อ Biodex ทำการทดสอบในรูปแบบ concentric/concentric ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ทดสอบแรงในช่วงการหดตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า/ต้นขาด้านหลัง จากการนั่งบนเครื่องไอโซคิเนติก โดยให้บริเวณข้อเข่าอยู่ตรงกับแกนหมุน มีมุมการเคลื่อนไหว 0-90 องศา ใช้สายรัดบริเวณที่ไม่ต้องการให้เกิดการเคลื่อนไหวเพื่อป้องกันค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดสอบ จากนั้นใส่แขนกลยึดกับบริเวณส่วนของไดนาโมมิเตอร์และสวมอุปกรณ์บริเวณขาด้านล่าง ทำการชั่งน้ำหนักขาและเริ่มทำการวอร์มอัพโดยการเตะเหยียดเข่า/พับเข่าที่ความเร็วเชิงมุม 120 องศาต่อวินาที 10 ครั้ง จากนั้นพัก 2 นาที และทดสอบจริงที่ความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที จำนวน 5 ครั้ง ทำทั้งสองข้าง (Bertoli et al., 2018)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 26 การวัดความแข็งแรงรยางค์ช่วงล่างในการเคลื่อนไหวงอและเหยียดข้อเข่า

7.5.4 วัดความทนทานจากค่างาน (Work) ในการทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งอและเหยียดข้อเข่า (Knee flexion-extension) โดยเครื่องไอโซคิเนติก ยี่ห้อ Biodex โดยนั่งทำมุมที่ 100 องศา ทำการงอและเหยียดเข่าที่ความเร็วเชิงมุม 180 องศา เป็นเวลา 45 วินาที โดยทำจำนวนครั้งให้มากที่สุด คำนวณความทนทานจากการเคลื่อนไหว 5 ครั้งแรก และ 5 ครั้งสุดท้าย ทำทั้งสองข้าง (Montgomery et al., 1989)

7.5.5 ทดสอบยกน้ำหนักสูงสุด 1 ครั้งในท่าสควอท (1 RM Squat test) ระยะในการเคลื่อนไหวตอนย่อให้ต้นขามีระดับขนานกับพื้น ในการทดสอบเริ่มวอร์มอัพในท่าสควอทแบบยกบาร์เปล่า 5-10 ครั้งและพัก 1 นาที จากนั้นเพิ่มน้ำหนักร้อยละ 10 ถึง 20 จากน้ำหนักบาร์เริ่มต้น ยก 3-5 ครั้ง และพัก 2 นาที ในเซตถัดมาเพิ่มน้ำหนักร้อยละ 10 ถึง 20 จากน้ำหนักเซตที่แล้ว ยก 3-5 ครั้ง และพัก 2-4 นาที ในกรณีที่ผู้ทดสอบยกไม่ได้ ให้ทำการลดน้ำหนักร้อยละ 5 ถึง 10 และให้ยกเพียง 1 ครั้ง การทดสอบทั้งหมดจะทำไม่เกิน 5 เซต (NSCA, 2012)

Chulalongkorn University

7.5.6 ทดสอบยกน้ำหนักสูงสุดในท่าเดดลิฟท์(1 RM Deadlift test) ทำการวอร์มอัพด้วยการปั่นจักรยาน 5 นาที และยกบาร์เบลในท่าการทดสอบ 8-10 ครั้ง 2 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที จากนั้นเริ่มทดสอบโดยยกที่ความหนักร้อยละ 50 ของความหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้งจากการทำนาย จำนวน 8-10 ครั้ง จากนั้นเพิ่มน้ำหนักเป็นร้อยละ 60 และ 80 โดยยก 2-3 ครั้ง 2 เซต ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการยกในน้ำหนักร้อยละ 90 ยก 1 ครั้ง และพัก 3-5 นาที ทำการทดสอบทั้งหมดไม่เกิน 5 เซต (Cholewa et al., 2019)

7.5.7 วัดความทนทานของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb endurance) จากการเคลื่อนไหวในท่าลุกนั่ง (Squat) โดยใช้ความหนักที่ร้อยละ 60 ของความหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง (60% 1 RM squat test) เป็นจำนวนครั้งสูงสุด (Rana et al., 2008)

8. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึกตามโปรแกรมดังนี้

ในกลุ่มควบคุม (Control group) จะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยจะติดต่อสอบถามทุกๆ สองสัปดาห์เกี่ยวกับระดับกิจกรรมทางกายในชีวิตประจำวัน และแนะนำเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ โดยทำการตกลงและขอให้งดกิจกรรมการออกกำลังกายทุกชนิด

ส่วนกลุ่มการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (Weightlifting derivatives group) มีการฝึกท่าทางในการออกกำลังกาย 2 ครั้ง ครั้งละประมาณ 50-60 นาที ก่อนเริ่มสัปดาห์การฝึกจริงตามโปรแกรมเพื่อให้เข้าใจการเคลื่อนไหวและคุ้นเคยกับท่าออกกำลังกายเบื้องต้น และทำการฝึกตามโปรแกรมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ครั้งละ 50 – 60 นาที จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยทำการฝึกแบบตัวต่อตัวตามเวลาที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสะดวก ผู้วิจัยจะเป็นผู้นำการฝึกทุกครั้ง การฝึกแต่ละครั้งจะประกอบไปด้วยการฝึกในแต่ละครั้งจะมีการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) ทุกครั้งเป็นเวลาประมาณ 10-15 นาทีโดยเป็นการไดนามิกวอร์มอัพ (Dynamic warm up) 9 ท่า โดยจะเป็นการอบอุ่นร่างกายช่วงบน ได้แก่ ท่าอาร์มสวิง (Arm swing) ในกลุ่มกล้ามเนื้ออกและหลัง และท่าไปป์ โชล์เดอร์ ดิสโลเคชัน (Pipe shoulder dislocation) ในกลุ่มกล้ามเนื้อรอบหัวไหล่ การอบอุ่นร่างกายช่วงล่าง ได้แก่ ท่าฟรอกโพสต์ (Frog pose) ในกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ท่าสปริท เลก (Split leg) ในกลุ่มกล้ามข้อสะโพกและต้นขาด้านหน้า ท่ากราวด์สวีป (Ground sweep) ในกลุ่มกล้ามเนื้อขาด้านหลัง 4 ท่าสุดท้ายเป็นท่าอบอุ่นร่างกายที่เน้นกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับรยางค์ช่วงล่าง ได้แก่ ท่าบูทสแตรป (Bootstrap) ท่าสควอทโรเทชัน (Squat rotation) ท่าสไปเดอร์รันจ์ (Spider lunge) และเดดบัค (Dead bug) (ภาคผนวก ข) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ท่าอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึก

	ท่าอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึก	จำนวนครั้ง	ระยะเวลา
1.	Arm swing	10 ครั้ง	-
2.	Pipe shoulder dislocation	10 ครั้ง	-
3.	Frog pose	10 ครั้ง	-
4.	Split leg	10 ครั้ง	-
5.	Ground sweep	10 ครั้ง	-
6.	Bootstrap	10 ครั้ง	-
7.	Squat rotation	10 ครั้ง	-
8.	Spider lunge	10 ครั้ง	-
9.	Dead bug	10 ครั้ง	-

ในการฝึกยกน้ำหนักจะใช้เวลาในแต่ละครั้งประมาณ 40-50 นาที มีความถี่ในการฝึก (Frequency) 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์

- มีความหนัก (Intensity) ร้อยละ 65 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุด 1 ครั้งในท่าฝึกการเคลื่อนไหวพื้นฐาน คือ เดดลิฟ (Deadlift) สควอท (Squat) และอัพไรท์โรว์ (Upright row) และมีความหนักร้อยละ 30 ของน้ำหนักตัว (Body mass) (Marcel, 2019) ในท่าฝึกย่อยที่มีเคลื่อนไหวแบบทริปเปิลเอกซ์เทนชัน (ภาคผนวก ค)
- ในท่าฝึก มีจำนวนครั้ง (Times) 15 ครั้งต่อหนึ่งเซตสำหรับท่าฝึกการเคลื่อนไหวพื้นฐาน และ 5 ครั้งต่อหนึ่งเซตสำหรับท่าฝึกที่มีการเคลื่อนไหวแบบทริปเปิลเอกซ์เทนชัน
- ในสัปดาห์ที่ 1-4 จะฝึกยกทั้งหมด 3 เซตในแต่ละท่า และในสัปดาห์ที่ 5-8 จะฝึกยกทั้งหมด 4 เซตในแต่ละท่า
- ระยะเวลาการพักระหว่างเซตประมาณ 1 นาที

ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ท่าการฝึกยกน้ำหนัก

สัปดาห์	ท่าฝึก	ความหนัก	จำนวนครั้ง	ระยะเวลาพักต่อเซต
1-4	- Mid-hang clean pull - Hang High pull - Hang power clean	30% Body mass	5 ครั้ง/ท่า ทั้งหมด 3 เซต	1 นาที
	- Deadlift - Squat - Upright row	65% 1RM	15 ครั้ง 3 เซต	
5-8	- Mid-hang clean pull - Hang High pull - Hang power clean	30% Body mass	5 ครั้ง/ท่า ทั้งหมด 4 เซต	
	- Deadlift - Squat - Upright row	65% 1RM	15 ครั้ง 4 เซต	

หลังการฝึกมีการยืดเหยียดแบบค้างไว้ (Static stretching) เป็นเวลาประมาณ 10 นาที ในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งาน คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อช่วงหน้าอก (Pectoralis) และหัวไหล่ (Deltoid) กล้ามเนื้อแลททิสสิมัสดอซาย (Latissimus dorsi) กล้ามเนื้อช่วงหลัง (Back muscles) กล้ามเนื้อช่วงก้นสะโพก (Guteal muscles) กล้ามเนื้องอสะโพกและควอดไดเซป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(Hip flexor-Quadriceps) กล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) และกล้ามเนื้อน่อง (Calf) (ภาคผนวก ข) ตามตารางที่ 4

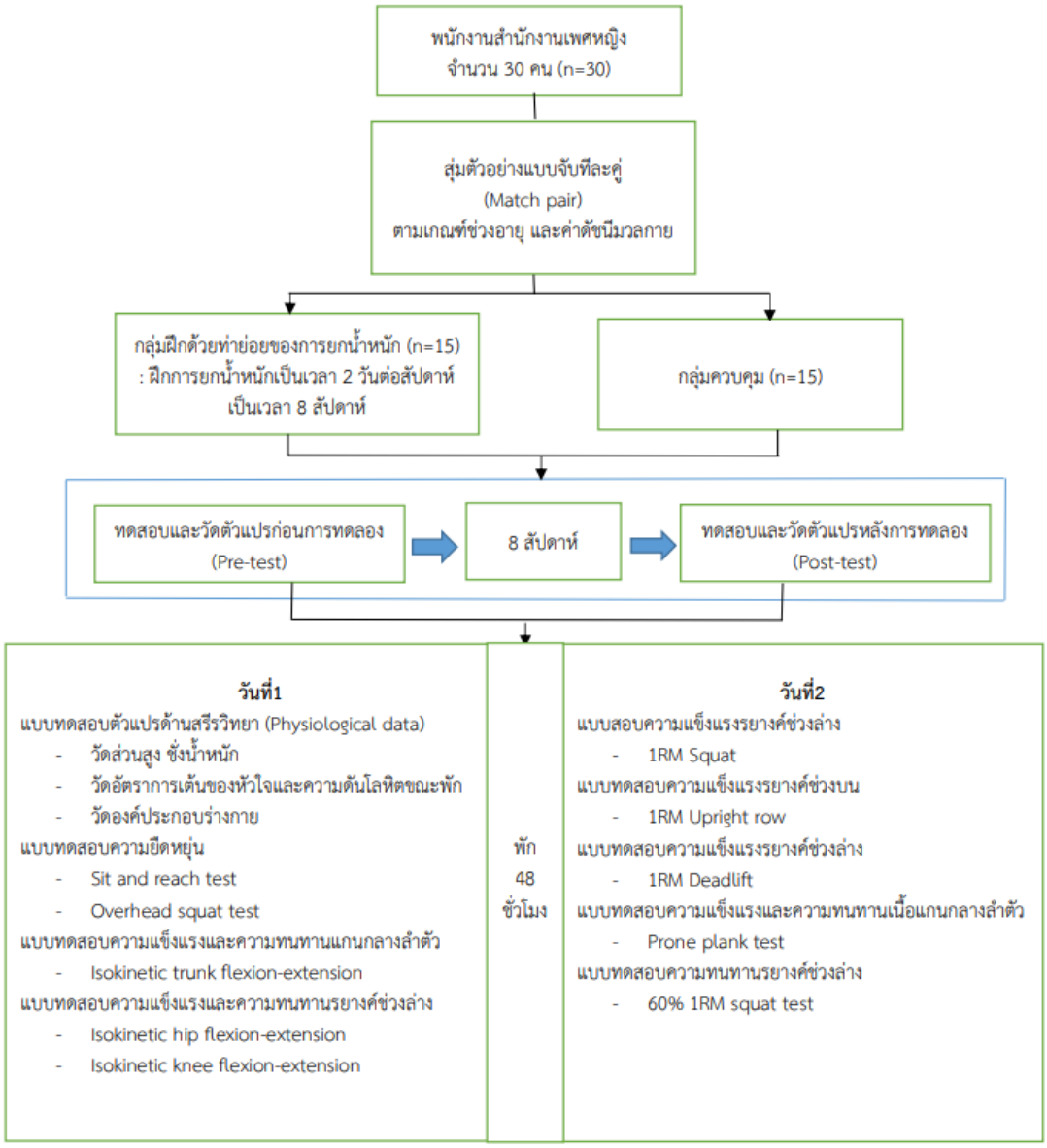
ตารางที่ 4 ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังการฝึก

	ท่ายืดเหยียดหลังการฝึก	จำนวนครั้ง	ระยะเวลา
1.	Wall stretch	-	30 วินาที/ข้าง
2.	Arm cross	-	30 วินาที/ข้าง
3.	Latissimus dorsi stretching	-	30 วินาที
4.	Child's pose	-	30 วินาที
5.	Pigeon pose	-	30 วินาที/ข้าง
6.	Hip flexor- Quadriceps stretching	-	30 วินาที/ข้าง
7.	Hamstring stretching	-	30 วินาที/ข้าง
8.	Calf stretching	-	30 วินาที/ข้าง

9. ผู้เข้าร่วมวิจัยควรรับประทานอาหารก่อนการฝึกอย่างน้อย 2 ชั่วโมง งดเครื่องดื่มกาเฟอีนและแอลกอฮอล์ รวมถึงควรพักผ่อนให้เพียงพอก่อนทำการฝึก 6 – 8 ชั่วโมง การแต่งกายจะต้องสวมเสื้อผ้า รองเท้า สำหรับออกกำลังกายและรัดกุม เหมาะสมกับการยกน้ำหนักและเคลื่อนไหวได้สะดวก และผู้เข้าร่วมการฝึกจะต้องพักอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

10. ทำการทดสอบ (Post-test) ทั้งสองกลุ่มหลังสิ้นสุดระยะเวลาการฝึกสำหรับกลุ่มทดลองและครบกำหนด 8 สัปดาห์สำหรับควบคุม โดยทำการวัดค่าตัวแปรต่างๆ จากการทดสอบเหมือนตอนทดสอบก่อน (Pre-test) เข้าสู่ระยะเวลา 8 สัปดาห์หรือโปรแกรมการฝึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 27 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลและผลการทดสอบของผู้เข้าร่วมวิจัย (ภาคผนวก ง)

2. แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (2019 PAR-Q+) (ภาคผนวก จ)

3. แบบสอบถามระดับกิจกรรมทางกาย GPAQ (ภาคผนวก ฉ)

4. เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Dual Energy X-ray: DEXA) ยี่ห้อจีอีเฮลท์แคร์ รุ่นโพรดิจี-โปร (GE healthcare, Prodigy, USA) (ภาคผนวก ญ)

5. เครื่องวัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อออมรอน (Omron) ประเทศญี่ปุ่น

6. อุปกรณ์ฐานสำหรับใช้ในการทดสอบนั่งก้มและเอื้อมแตะ (Sit and reach test) (ภาคผนวก ญ)

7. แบบประเมินการทดสอบการนั่งในท่าสควอทและชูแขน (Overhead squat test) (ภาคผนวก ช)

8. ท่อพีวีซี ยาวประมาณ 2 เมตร ใช้สำหรับทดสอบความยืดหยุ่นและวอร์มอัพ (ภาคผนวก ญ)

9. เครื่องไอโซคิเนติก ยี่ห้อไบโอเด็กซ์ รุ่นไบโอเด็กซ์ มัลติ-จอยท์ ซิสเตม-โปร (Biodex Multi-Joint System-Pro, Biodex, USA) (ภาคผนวก ญ)

10. อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกยกน้ำหนัก (ภาคผนวก ญ) ได้แก่

10.1 บาร์เบลยี่ห้อ Armor

10.2 แผ่นน้ำหนักยี่ห้อ Armor

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน ศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโท แขนงสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แก่ นายธีรศักดิ์ จันทร์ประโคน และนายภูมิรพี โพธิ์ปัสสา มีความรู้ความชำนาญในการใช้เครื่องมือการทดสอบในงานวิจัย และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทดลอง ทำการทดสอบและการบันทึกข้อมูลขณะทำการวัดตัวแปร

2. สถานที่เก็บข้อมูล ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และฟิตดีฟิตเนส พญาไท

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

2. นำผลที่ได้มาทำการทดสอบแจกแจงข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยใช้วิธีการทดสอบชาร์พิโล-วิลค์ (Shapiro-Wilk test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ระหว่างกลุ่มฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (Weightlifting derivatives group) และกลุ่มควบคุม (Control group) เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังฝึกของแต่ละกลุ่ม ใช้การวิเคราะห์ความแปนปรวนซ้ำ (Two-way ANOVA repeated measurement 2x2) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีทดสอบของแอลเอสดี (LSD) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (Weightlifting Derivatives) ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง อายุ 25-45 ปี จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 15 คน ให้ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก จำนวน 15 คน ทำการฝึกออกกำลังกายด้วยการยกน้ำหนัก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่เนื่องด้วยการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 จึงทำให้มีผู้เข้าร่วมวิจัยจำเป็นต้องออกจากโครงการในกลุ่มการฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักจำนวน 1 คน ส่งผลให้มีกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักเหลือจำนวน 14 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง ประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยมีการแบ่งนำเสนอ ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core strength-endurance) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb strength)

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้อของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb endurance)

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน (Upper limb strength) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ตัวแปรด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (95% CI) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบสรรีวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านสรรีวิทยาทั่วไป	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
อายุ (ปี)	30.67±3.72 (28.70, 32.64)		33.21±3.91 (31.17, 35.26)					
ระดับกิจกรรมทางกาย (นาที/สัปดาห์)	342.67±94.98 (290.26, 395.08)		348.00±103.04 (295.59, 400.41)					
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	159.54±4.03 (157.00, 162.08)		160.09±5.70 (157.47, 162.72)					
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	56.55±8.34 (52.30, 60.79)	57.00±8.66 (52.75, 61.25)	56.31±7.89 (51.91, 60.70)	57.26±7.85 (52.87, 61.66)	0.745	0.995	0.907	0.000
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	22.35±2.82 (20.86, 23.85)	22.35±2.82 (20.86, 23.85)	22.05±3.01 (20.50, 23.60)	22.16±2.93 (20.61, 23.71)	0.944	0.744	0.944	0.000
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	84.07±11.10 (79.14, 89.00)	79.40±9.52 (74.47, 84.33)	79.43±8.30 (74.33, 84.53)	77.21±8.80 (72.11, 82.32)	0.175	0.178	0.626	0.004
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	1188.40±8.15 (113.64, 123.16)	115.73±7.27 (110.98, 120.49)	111.79±10.02 (106.86, 116.71)	110.86±11.05 (105.93, 115.78)	0.460	0.021	0.720	0.002
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	69.87±6.44 (65.77, 73.96)	67.93±7.35 (63.84, 72.03)	67.50±8.26 (63.26, 71.74)	65.50±9.43 (61.26, 69.74)	0.348	0.253	0.987	0.000
น้ำหนักตัวทั้งหมดที่ไม่รวมไขมัน (กิโลกรัม)	33.60±3.12 (31.90, 35.30)	33.76±3.23 (32.06, 35.46)	34.14±3.31 (32.38, 35.90	34.80±3.48 (33.04, 36.56)	0.637	0.366	0.771	0.002
น้ำหนักขาที่ไม่รวมไขมัน (กิโลกกรัม)	11.74±1.45 (10.96, 12.51)	11.80±1.57 (11.03, 12.58)	11.55±1.53 (10.75, 12.36)	12.12±1.43 (11.32, 12.93)	0.422	0.864	0.522	0.008
น้ำหนักลำตัวที่ไม่รวมไขมัน (กิโลกกรัม)	16.19±1.49 (15.41, 16.98)	16.29±1.45 (15.51, 17.08)	16.57±1.42 (15.76, 17.38)	16.68±1.70 (15.87, 17.50)	0.794	0.341	0.987	0.000
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (ร้อยละ)	36.39±5.45 (33.51, 39.28)	36.51±6.10 (33.62, 39.39)	35.38±5.22 (32.39, 38.37)	35.45±5.46 (32.46, 38.44)	0.950	0.483	0.989	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปของพนักงานสำนักงานเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยอายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว น้ำหนักตัวทั้งหมดที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักขาที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักลำตัวที่ไม่รวมไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว น้ำหนักตัวทั้งหมดที่ไม่รวมไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันที่ไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว น้ำหนักตัวทั้งหมดที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักขาที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักลำตัวที่ไม่รวมไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันที่ไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (95% CI) ตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core strength-endurance) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัว ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัว	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	90.39±16.42 (75.63, 105.15)	97.09±24.54 (82.33, 111.86)	94.59±34.48 (79.31, 109.87)	113.33±35.35 (98.05, 128.61)	0.095	0.178	0.425	0.012
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	161.81±33.63 (130.06, 193.57)	174.60±51.15 (142.84, 206.36)	173.13±74.64 (140.26, 206.00)	208.55±77.63 (175.68, 241.42)	0.141	0.166	0.486	0.009
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	589.33±82.59 (550.15, 628.52)	600.00±78.38 (560.81, 639.19)	614.29±86.98 (573.72, 654.85)	572.14±47.75 (531.58, 612.71)	0.432	0.942	0.190	0.032
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	14.39±8.04 (10.15, 18.62)	15.14±7.07 (10.90, 19.38)	14.76±7.63 (10.37, 19.14)	18.44±9.84 (14.05, 22.82)	0.307	0.398	0.499	0.008
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	74.38±13.88 (60.54, 88.22)	78.09±23.90 (64.24, 91.93)	73.84±31.99 (59.51, 88.17)	92.21±33.53 (77.89, 106.54)	0.122	0.338	0.301	0.020
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	20.46±14.45 (11.97, 28.95)	19.77±14.34 (13.45, 30.42)	21.57±15.30 (11.77, 29.34)	38.92±18.97*† (28.00, 45.57)	0.059	0.023	0.041	0.081
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	75.79±11.79 (68.68, 82.90)	77.07±12.22 (69.96, 84.18)	78.59±15.19 (70.64, 86.54)	64.94±15.73*† (57.58, 72.30)	0.099	0.211	0.048	0.073
งาน (จูล)	701.12±362.53 (424.09, 978.15)	803.95±497.10 (526.91, 1080.98)	758.49±499.44 (471.74, 1045.25)	1294.34±729.78*† (1007.58, 1581.09)	0.027	0.057	0.129	0.042
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	27.20±9.19 (22.06, 32.35)	26.96±8.25 (21.81, 32.11)	27.41±11.36 (22.08, 32.74)	19.29±10.85*† (13.96, 24.62)	0.116	0.159	0.138	0.040

*$p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†$p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

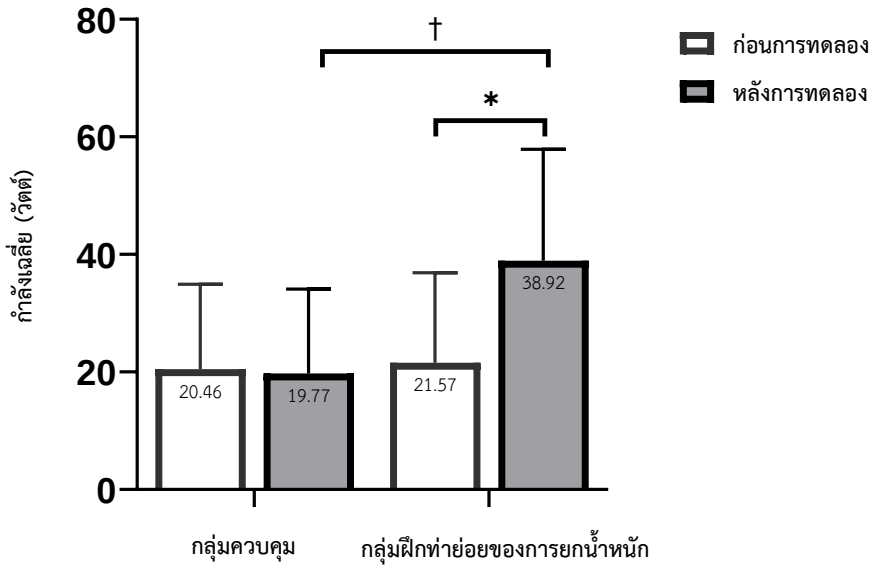
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 6 และรูปที่ 28-31 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัว

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ กำลังเฉลี่ย และงาน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ กำลังเฉลี่ย และงานเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

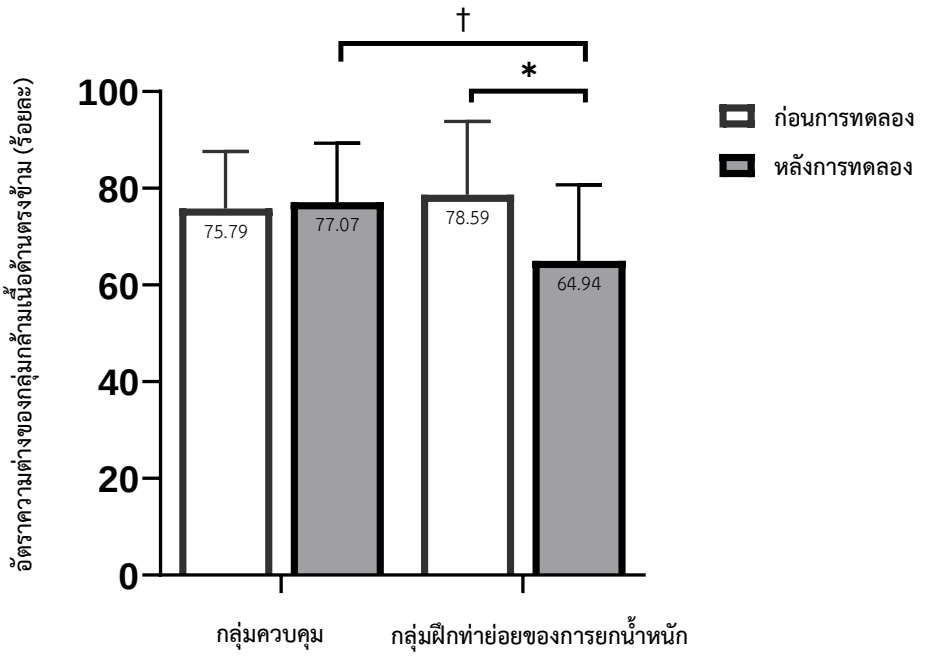


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 28 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

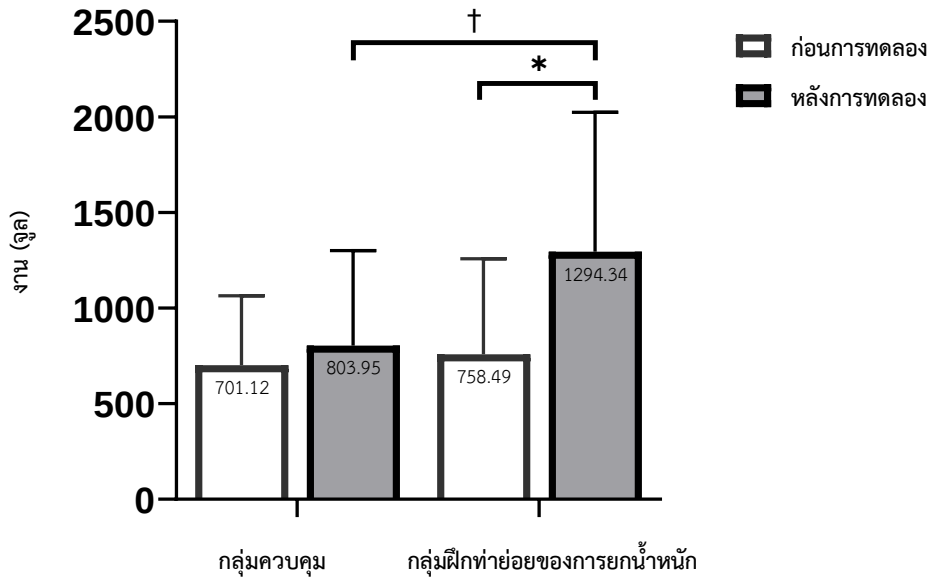


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

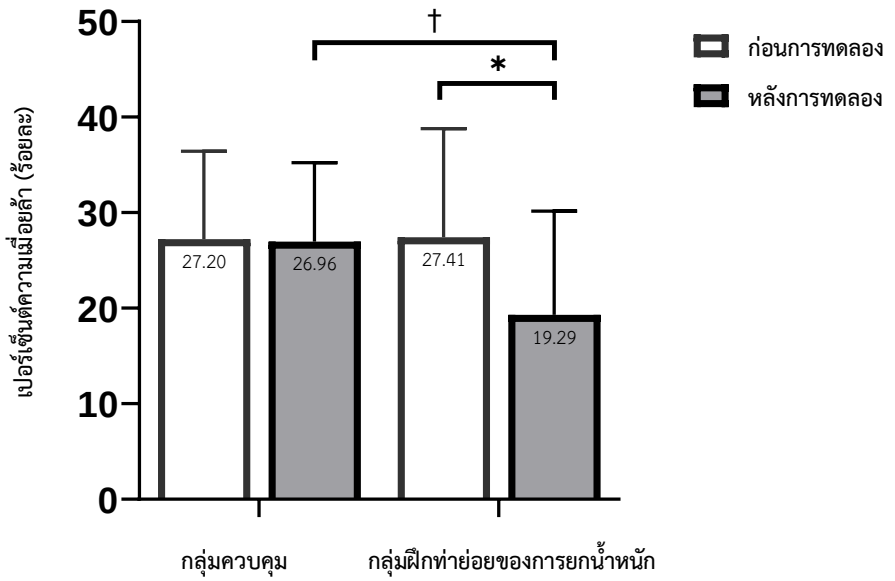


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัว ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัว	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	121.58±31.81 (99.12, 144.04)	139.27±32.04 (116.81, 161.74)	132.48±44.54 (107.37, 157.60)	198.10±60.38*† (174.85, 221.35)	<.001	0.004	0.044	0.075
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	227.31±49.41 (188.78, 265.84)	248.51±58.44 (211.29, 285.74)	244.12±93.34 (204.14, 284.11)	366.45±81.09*† (326.46, 406.43)	<.001	0.001	0.012	0.118
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	544.67±72.30 (487.99, 601.35)	518.67±51.67 (461.99, 575.35)	600.00±192.51 (541.33, 658.67)	530.00±65.04 (471.33, 588.67)	0.101	0.252	0.448	0.011
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	37.17±28.89 (19.36, 54.97)	38.02±28.33 (20.22, 55.83)	36.97±28.55 (18.54, 55.40)	77.03±48.34*† (58.60, 95.46)	0.028	0.036	0.035	0.080
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	102.87±30.59 (82.77, 122.98)	116.62±25.94 (96.51, 136.73)	101.55±44.42 (80.74, 122.36)	164.84±50.61*† (144.02, 185.65)	<.001	0.026	0.019	0.098
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	44.00±26.84 (26.54, 61.46)	53.89±27.71 (36.43, 71.36)	40.33±31.41 (22.25, 58.40)	99.78±47.07*† (81.03, 118.54)	<.001	0.022	0.008	0.126
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	75.79±11.79 (68.68, 82.90)	77.07±12.22 (69.96, 84.18)	78.59±15.19 (70.64, 86.54)	64.94±15.73*† (57.58, 72.30)	0.099	0.211	0.048	0.073
งาน (จูล)	1326.15±727.77 (797.45, 1854.85)	1705.03±789.17 (1176.33, 2233.73)	1480.56±1114.33 (951.86, 2009.26)	3011.69±1378.71*† (2443.78, 3579.61)	<.001	0.009	0.037	0.078
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	23.66±13.02 (17.76, 29.56)	21.72±11.15 (15.82, 27.62)	24.10±12.94 (17.99, 30.20)	9.93±7.47*† (3.82, 16.03)	0.010	0.063	0.046	0.072

*$p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†$p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

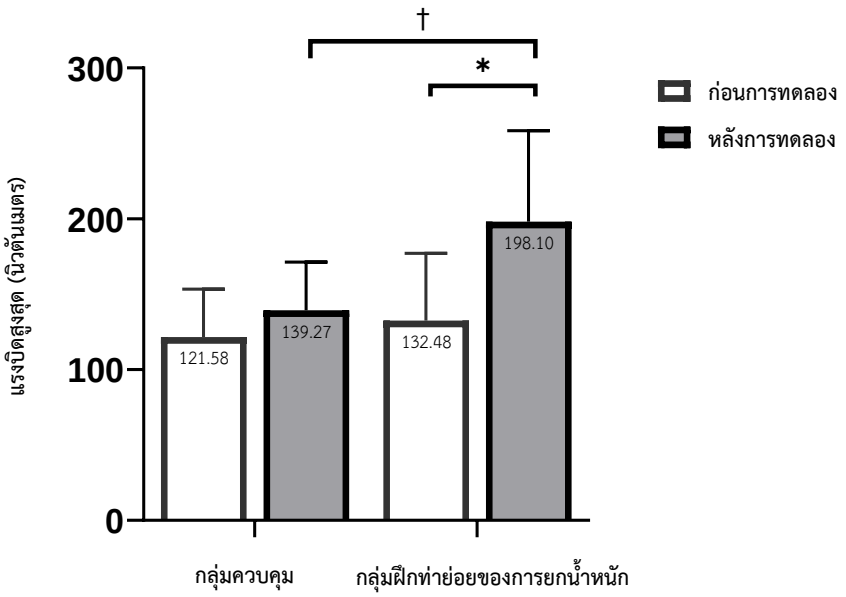
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 7 และรูปที่ 32-39 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัว

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย กำลังเฉลี่ย และงาน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย กำลังเฉลี่ยและงาน เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามและเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

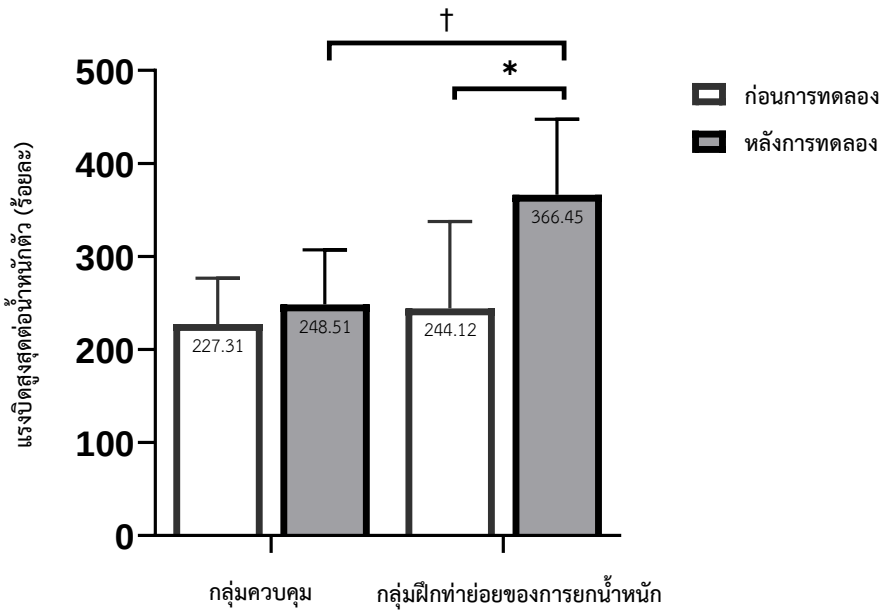


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 32 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

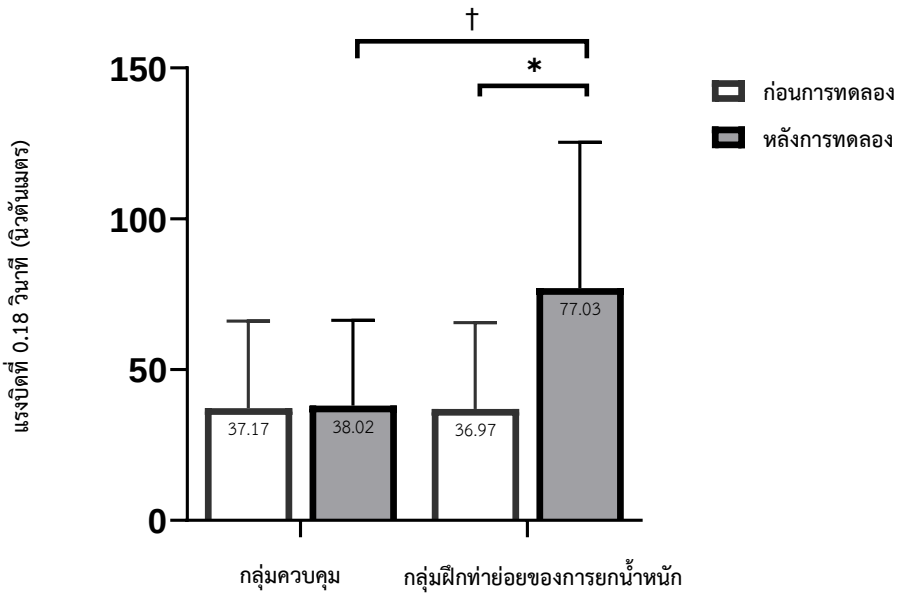


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 33 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

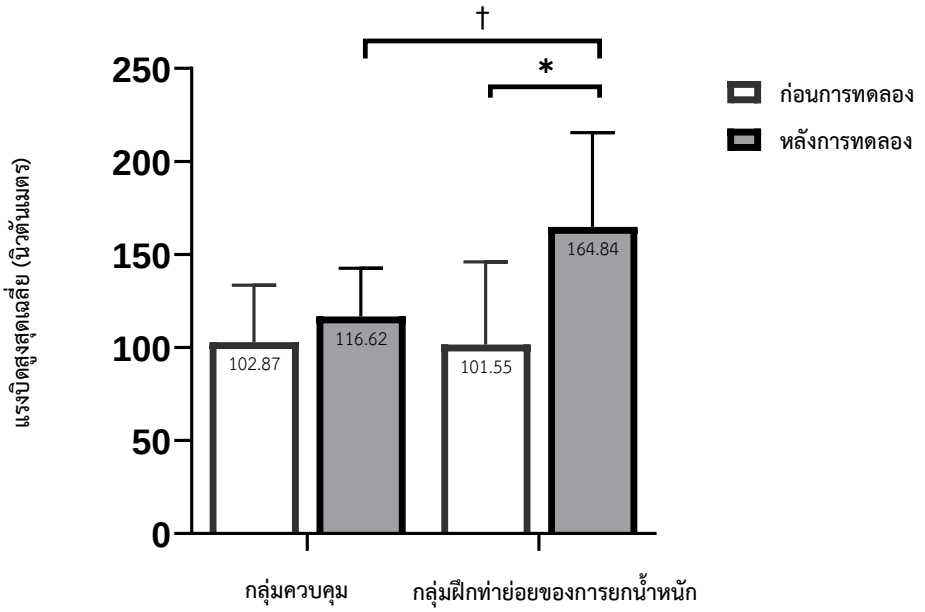


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

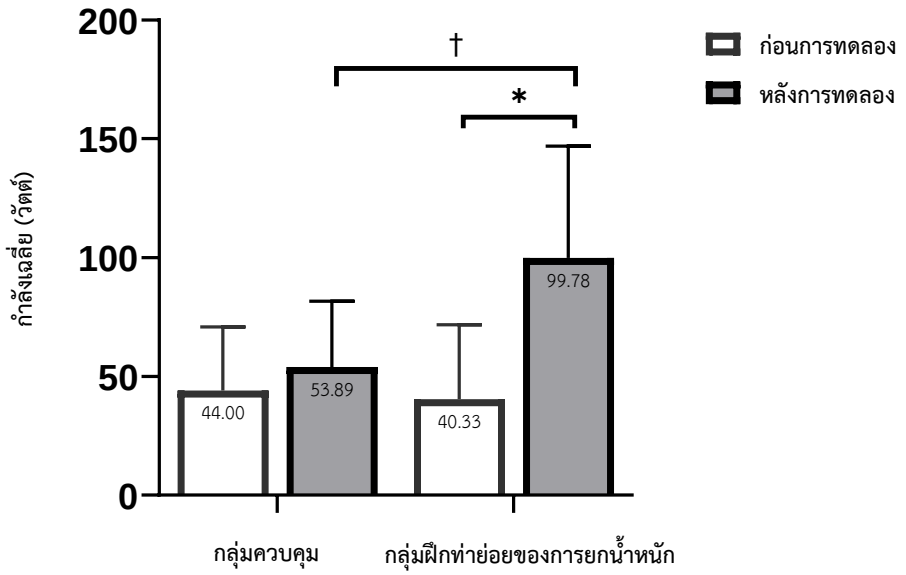


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 35 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

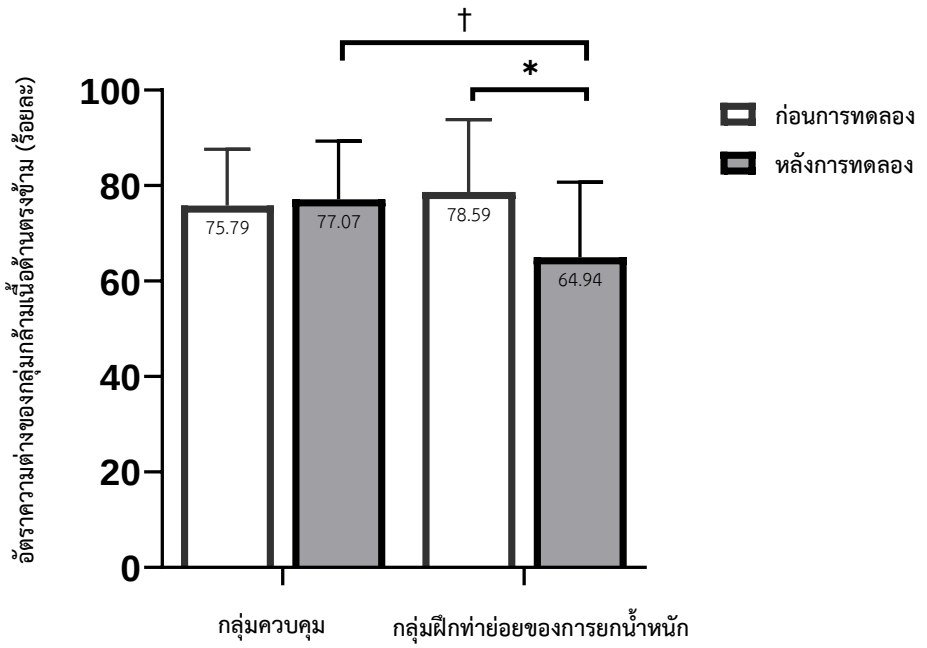


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 36 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

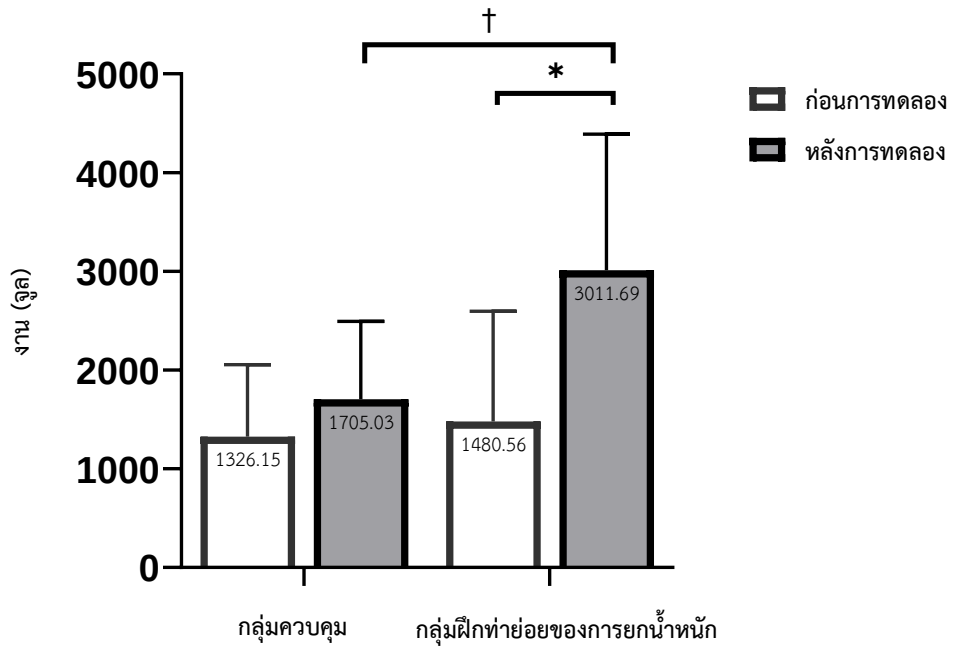


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 37 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

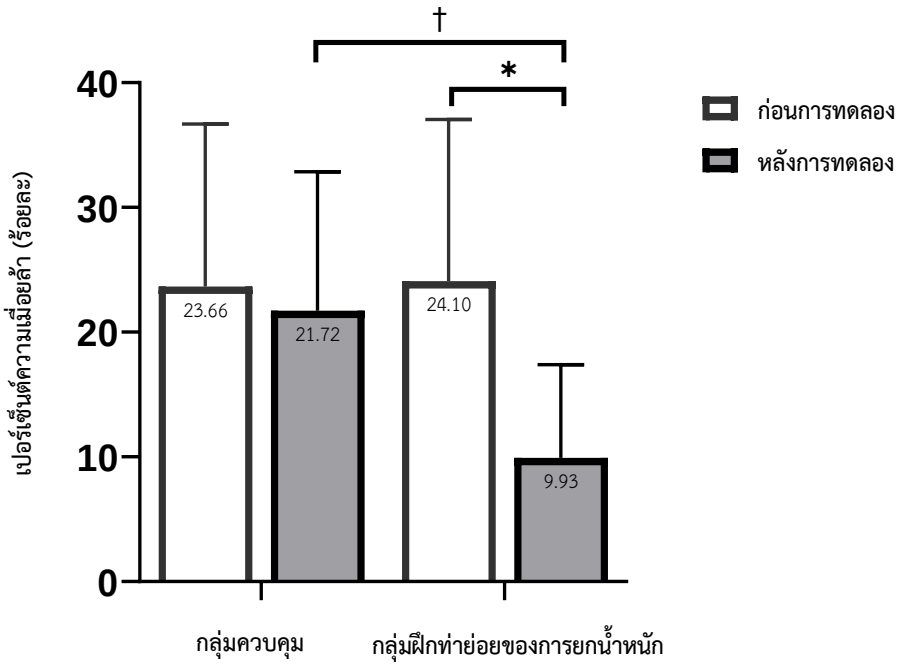


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 38 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 39 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในการทดสอบท่าแพลงค์ (Plank) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
การทดสอบในท่าแพลงค์ (นาที)	0.53±0.29 (0.37, 0.70)	0.61±0.33 (0.45, 0.78)	0.65±0.34 (0.48, 0.82)	1.11±0.31*† (0.94, 1.28)	0.002	<.001	0.031	0.083

$^{*}p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

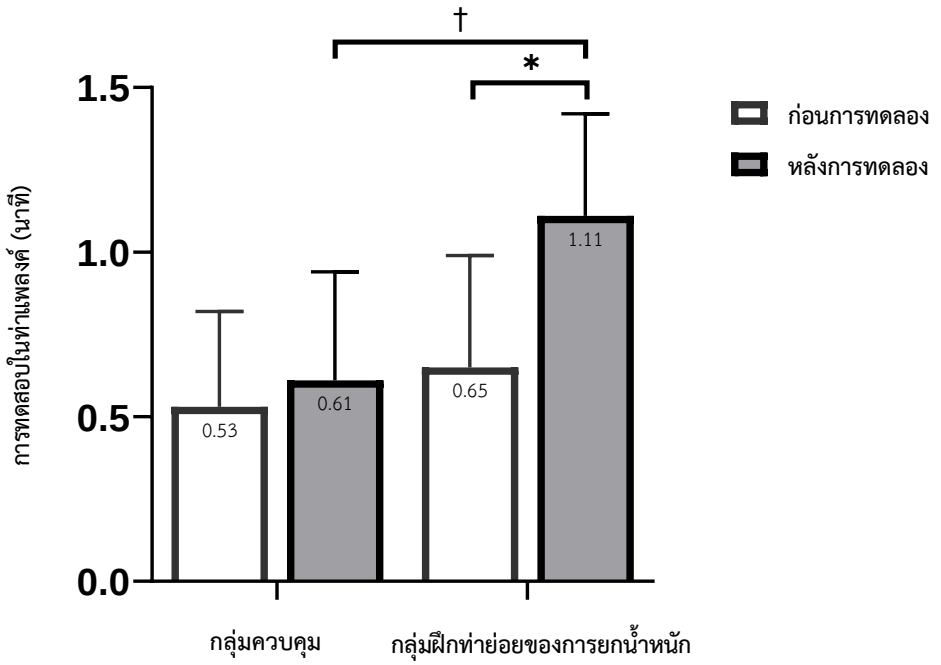
$^{\dagger}p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 8 และรูปที่ 40 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทดสอบท่าแพลงค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเวลาในการทดสอบท่าแพลงค์เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 40 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบท่าแพลงค์ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (95% CI) ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb strength) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	61.57±9.2 (54.33, 68.80)	64.59±11.61 (57.36, 71.83)	64.93±17.96 (57.44, 72.42)	75.99±15.88*† (68.50, 83.47)	0.060	0.050	0.279	0.022
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	109.49±14.94 (95.39, 123.59)	114.85±17.79 (100.75, 128.95)	118.91±45.07 (104.31, 133.50)	135.41±21.66† (120.82, 150.01)	0.133	0.041	0.439	0.011
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	504.00±194.97 (371.01, 636.99)	351.33±150.90 (218.35, 484.32)	481.43±296.31 (343.77, 619.09)	420.71±347.71 (283.06, 558.37)	0.120	0.730	0.499	0.009
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	49.41±11.02 (40.95, 57.88)	53.20±16.07 (44.74, 61.66)	53.24±20.48 (44.49, 62.00)	68.33±16.78*† (59.57, 77.09)	0.032	0.032	0.194	0.031
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	55.82±10.48 (49.19, 62.45)	60.67±10.37 (54.05, 67.30)	60.14±15.56 (53.28, 66.99)	70.86±14.30*† (64.01, 77.72)	0.024	0.036	0.386	0.014
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	43.04±7.94 (38.03, 48.05)	45.80±9.69 (40.79, 50.81)	46.39±10.08 (41.21, 51.58)	55.04±10.90*† (49.85, 60.22)	0.029	0.017	0.253	0.024
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	82.12±24.69 (68.41, 95.82)	88.75±27.58 (75.05, 102.46)	78.32±27.55 (64.62, 92.03)	70.55±16.89 (56.85, 84.26)	0.934	0.113	0.296	0.023

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

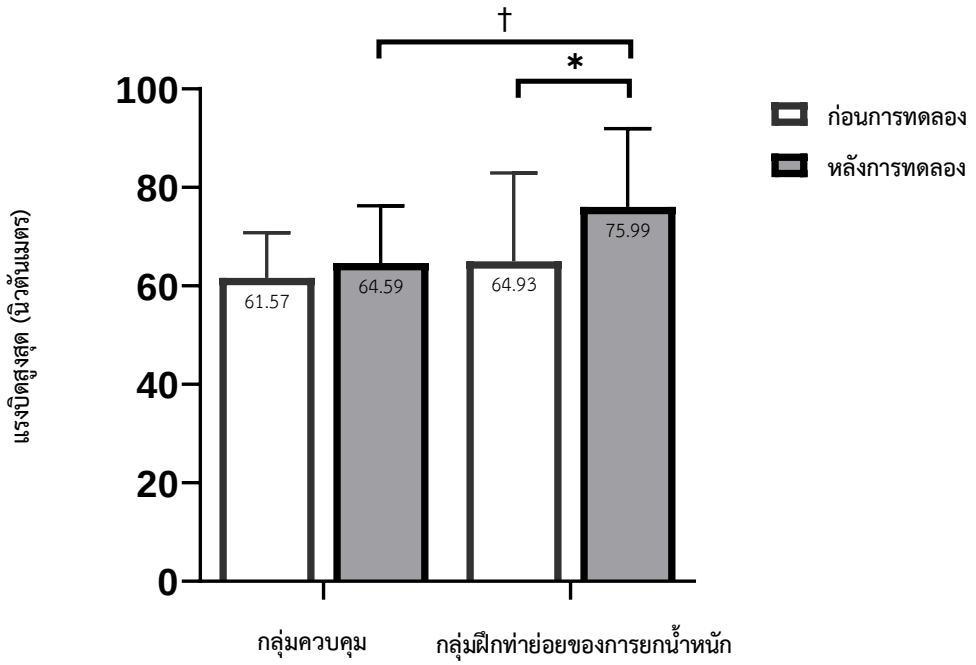
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 9 และรูปที่ 41-45 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวา

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

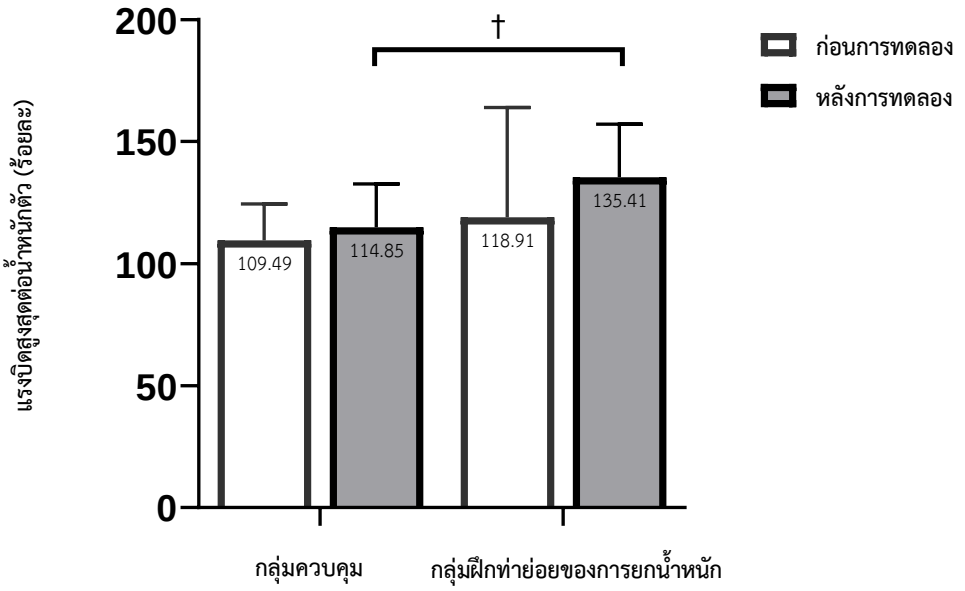


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 41 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

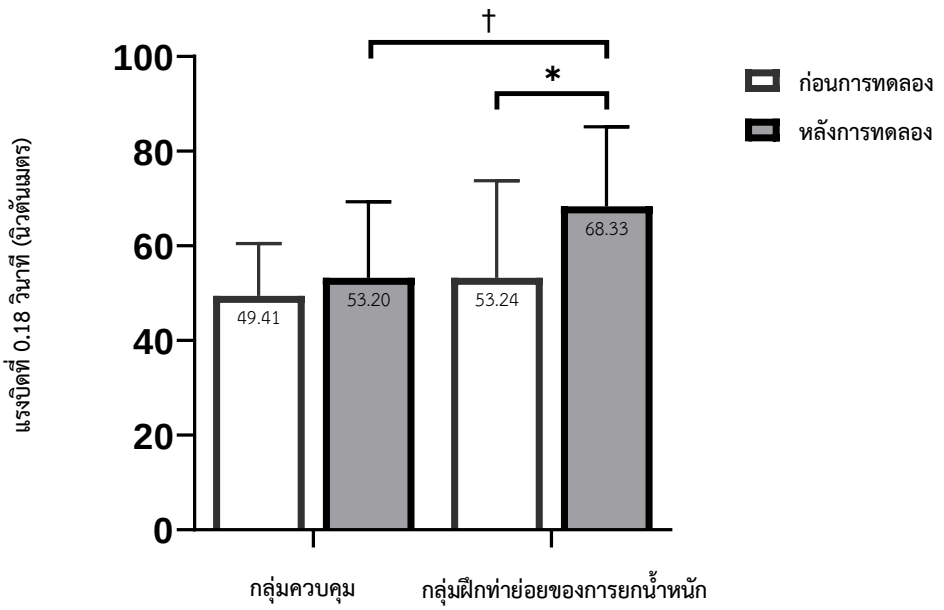
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 42 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

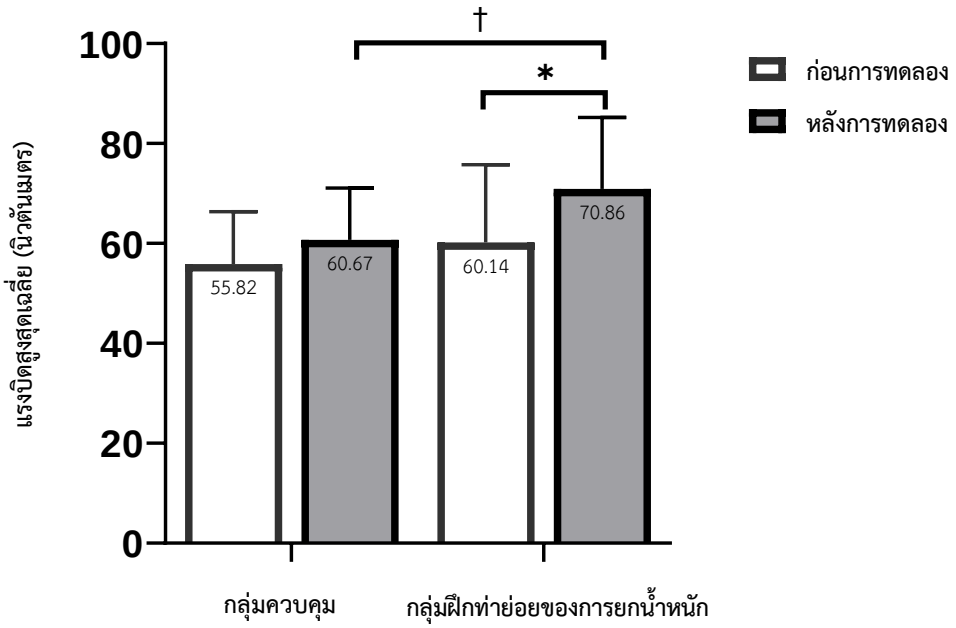


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 43 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

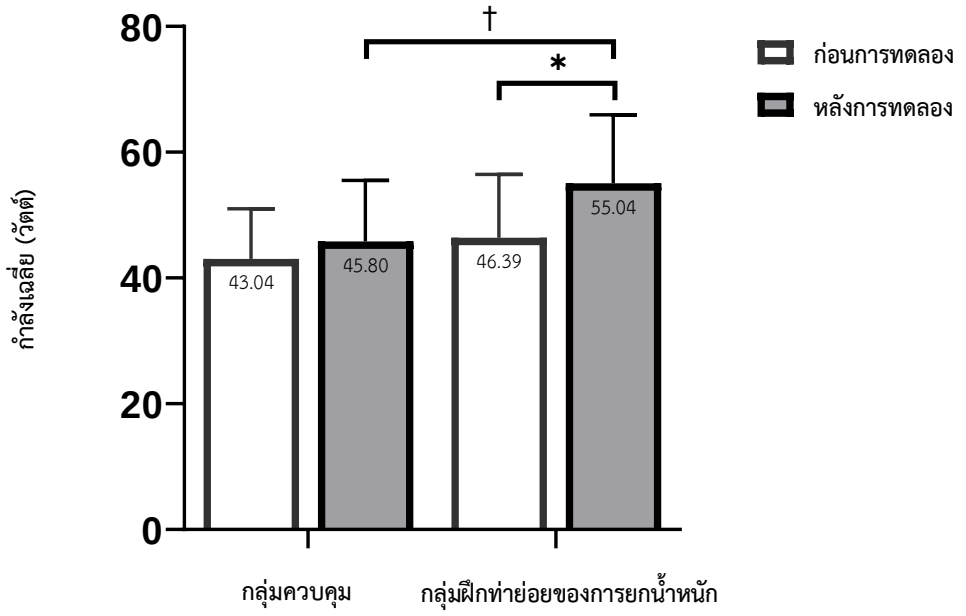


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 44 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 45 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	75.39±26.44 (60.11, 90.68)	78.63±25.66 (63.35, 93.92)	71.02±23.90 (55.20, 86.85)	114.61±39.87*† (98.78, 130.43)	0.004	0.047	0.012	0.111
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	134.65±47.84 (109.19, 160.12)	139.23±42.77 (113.77, 164.69)	125.49±36.18 (99.13, 151.84)	204.41±65.62*† (178.05, 230.76)	0.002	0.035	0.006	0.133
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	556.67±187.87 (439.26, 674.07)	533.33±222.89 (415.93, 650.74)	500.00±295.63 (378.48, 621.52)	373.57±186.41 (252.05, 495.10)	0.214	0.075	0.391	0.014
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	48.77±17.57 (34.66, 62.88)	50.85±16.31 (36.73, 64.96)	52.76±25.65 (39.16, 66.36)	87.62±35.77*† (74.02, 101.22)	0.010	0.005	0.021	0.101
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	62.45±22.89 (-12.39, 137.30)	67.99±21.88 (-6.86, 142.83)	61.97±22.44 (-15.50, 139.44)	177.80±291.97*† (100.33, 255.27)	0.116	0.156	0.152	0.038
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	41.09±17.53 (31.59, 50.60)	45.22±17.26 (35.72, 54.72)	41.35±16.09 (31.52, 51.19)	66.46±22.11*† (56.63, 76.30)	0.004	0.030	0.034	0.081
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	82.12±24.69 (68.41, 95.82)	88.75±27.58 (75.05, 102.46)	78.32±27.55 (64.62, 92.03)	70.55±16.89 (56.85, 84.26)	0.934	0.113	0.296	0.023

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

*$p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†$p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

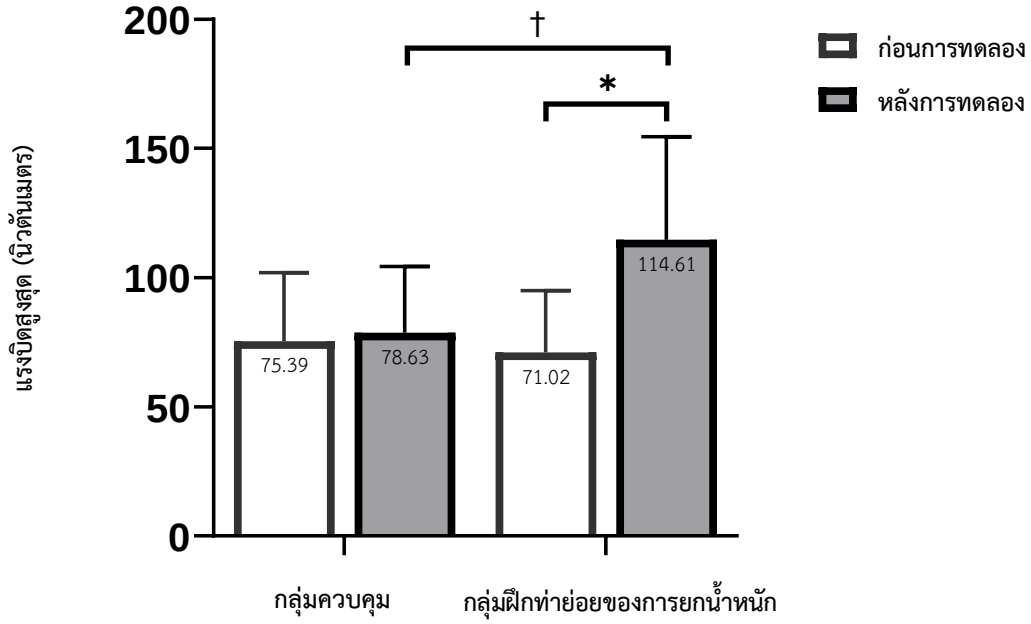
จากตารางที่ 10 และรูปที่ 46-50 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อสะโพกด้านขวา

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด

แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

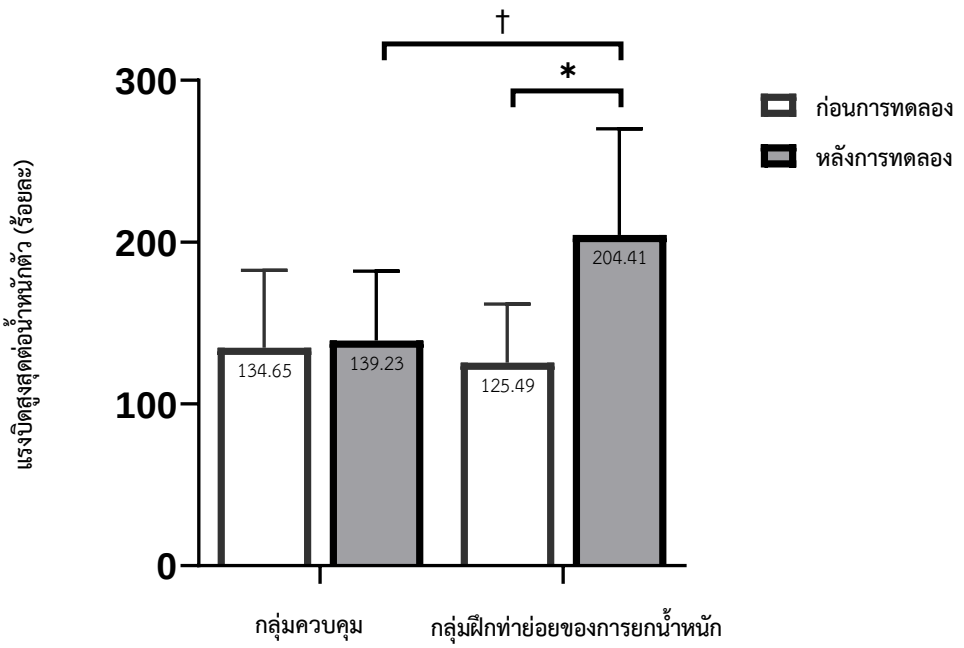


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 46 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

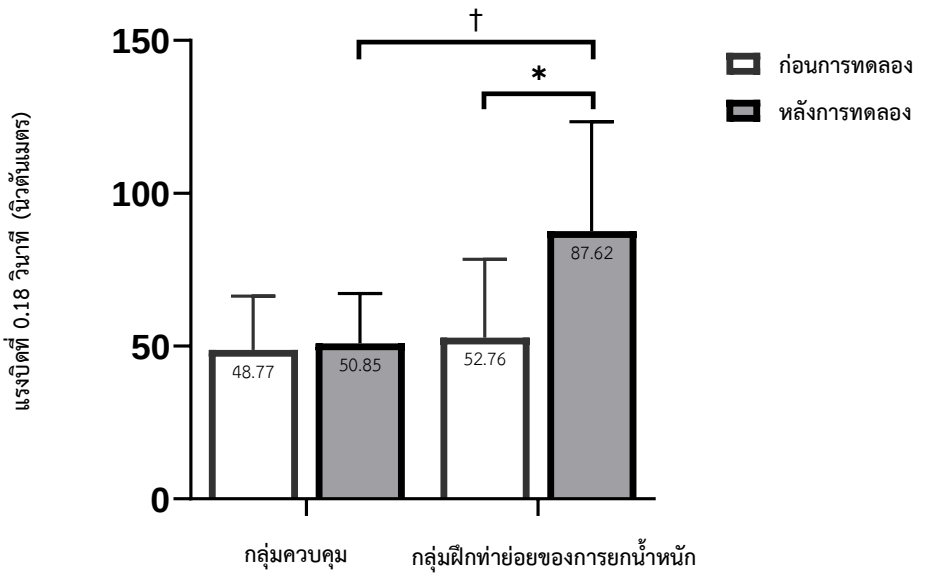


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 47 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

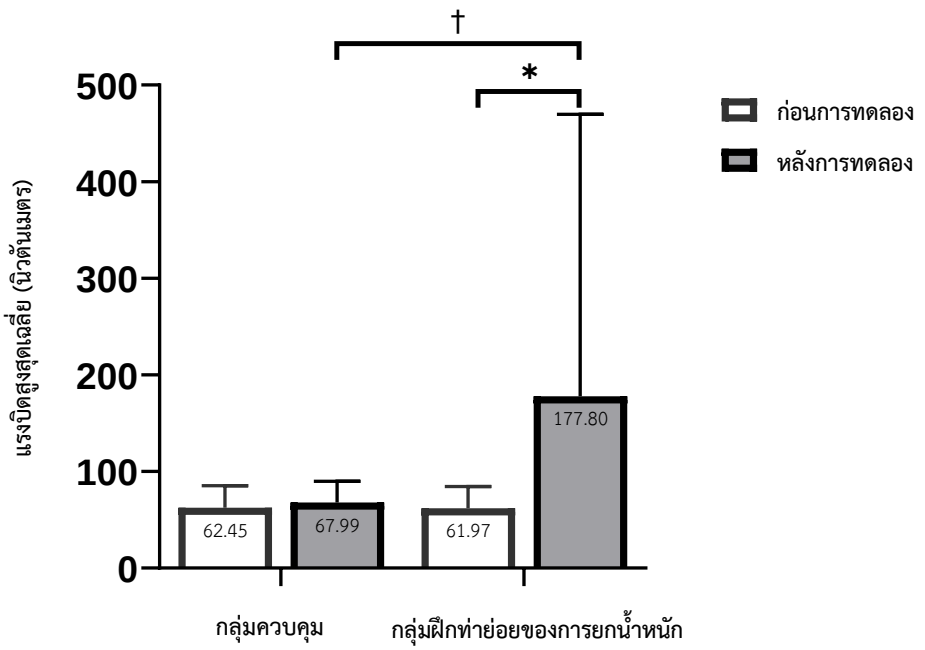


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 48 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

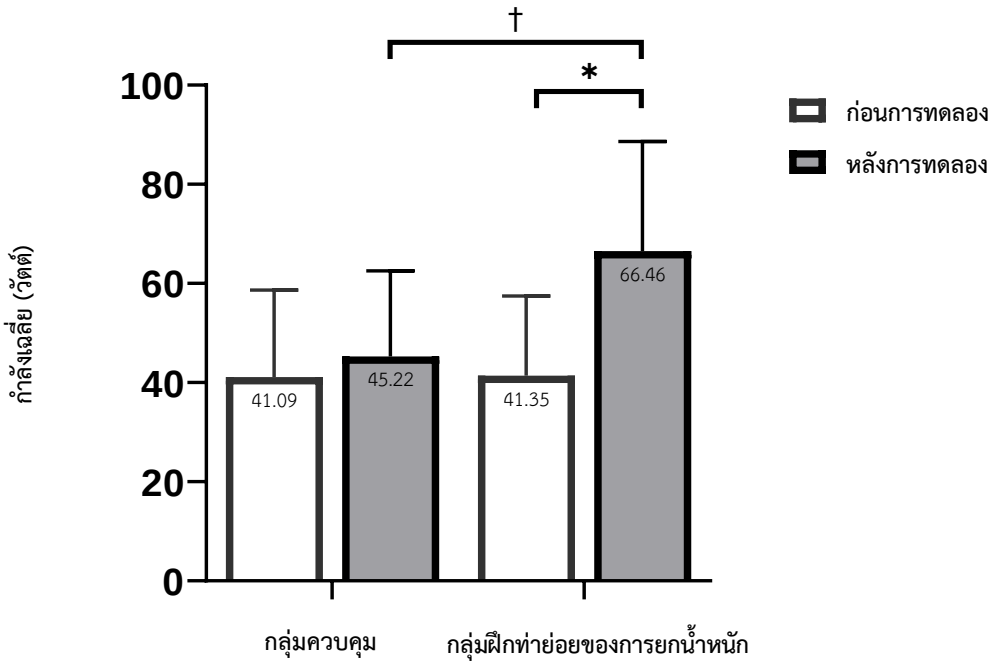


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 49 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 50 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้องอสะโพกด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	60.08±7.37 (53.40, 66.76)	60.25±10.35 (53.57, 66.92)	65.91±15.50 (59.00, 72.83)	71.22±16.64† (64.31, 78.13)	0.423	0.016	0.452	0.011
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	107.59±15.89 (95.80, 119.39)	106.98±14.65 (95.19, 118.77)	119.56±35.15 (107.35, 131.76)	126.29±20.43† (114.09, 138.50)	0.611	0.012	0.542	0.007
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	424.67±223.41 (276.43, 572.90)	504.00±332.75 (355.76, 652.24)	431.43±280.90 (277.99, 584.87)	333.57±297.85 (180.13, 487.01)	0.015	1.183	1.386	0.244
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	50.46±12.30 (42.95, 57.97)	49.94±13.59 (42.43, 57.45)	56.46±17.24 (48.69, 64.23)	63.51±14.64† (55.74, 71.28)	0.733	6.595	0.985	0.325
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	56.21±8.41 (50.31, 62.10)	56.56±9.20 (50.66, 62.46)	60.91±13.34 (54.80, 67.01)	65.49±13.93† (59.39, 71.60)	0.413	0.027	0.483	0.009
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	42.63±7.42 (37.91, 47.36)	44.91±7.63 (40.18, 49.63)	46.99±9.82 (42.09, 51.88)	50.16±11.31 (45.26, 55.05)	0.262	0.050	0.852	0.001
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	107.29±45.71 (85.17, 129.42)	110.21±48.59 (88.08, 132.33)	96.70±50.20 (72.93, 120.47)	71.79±20.89† (49.66, 93.91)	0.332	0.034	0.221	0.028

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

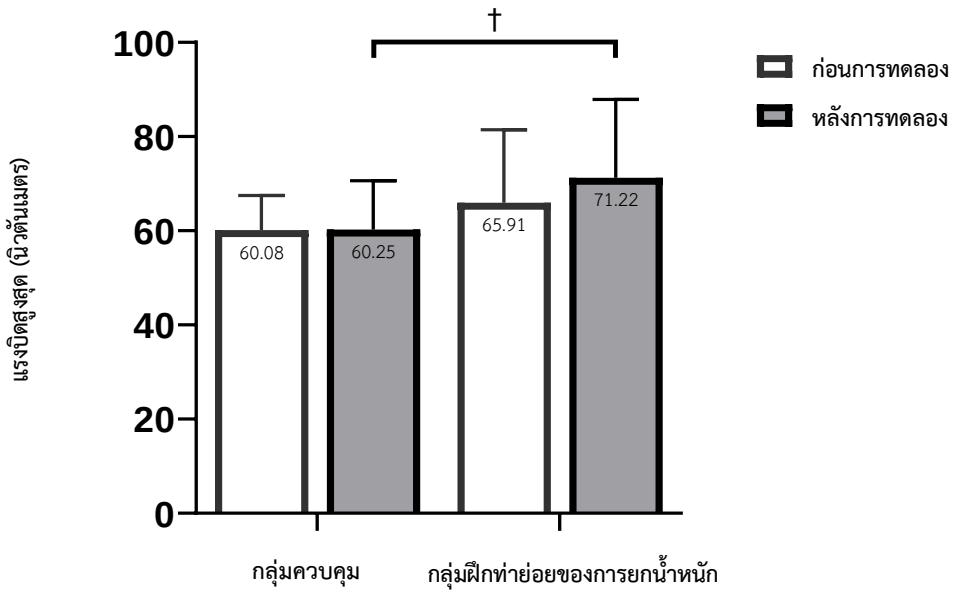
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 11 และรูปที่ 51-55 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้องอสะโพกด้านซ้าย

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ย เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

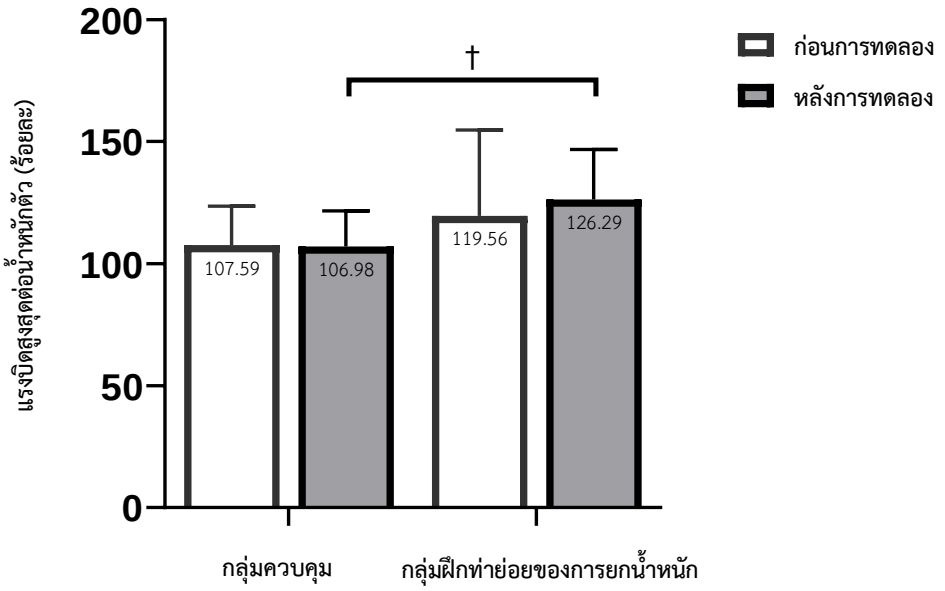
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 51 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

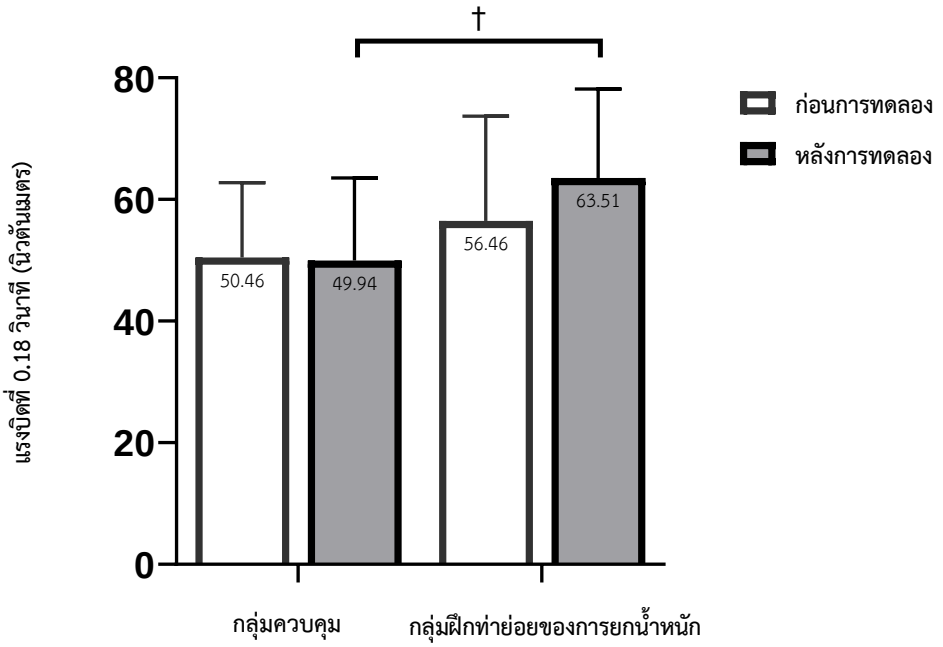
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 52 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

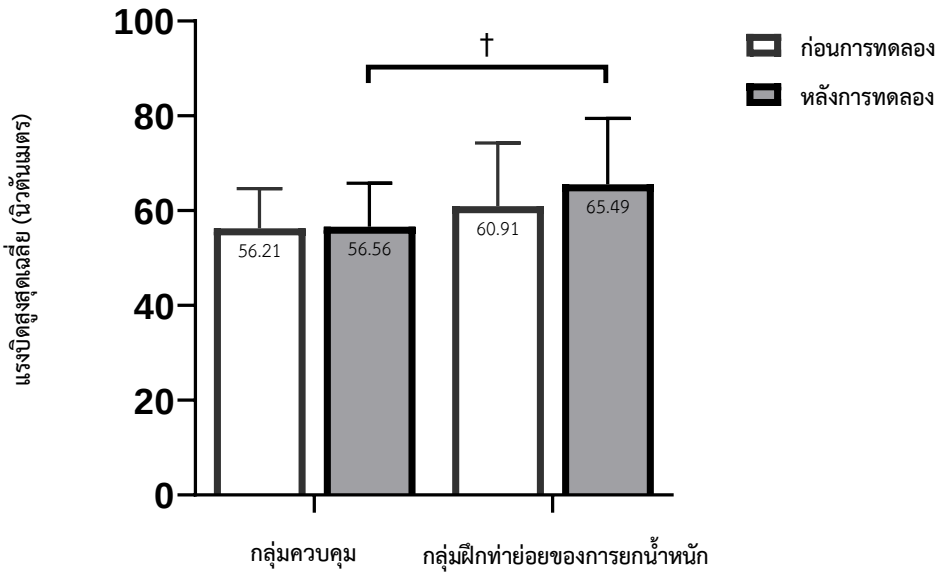
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 53 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

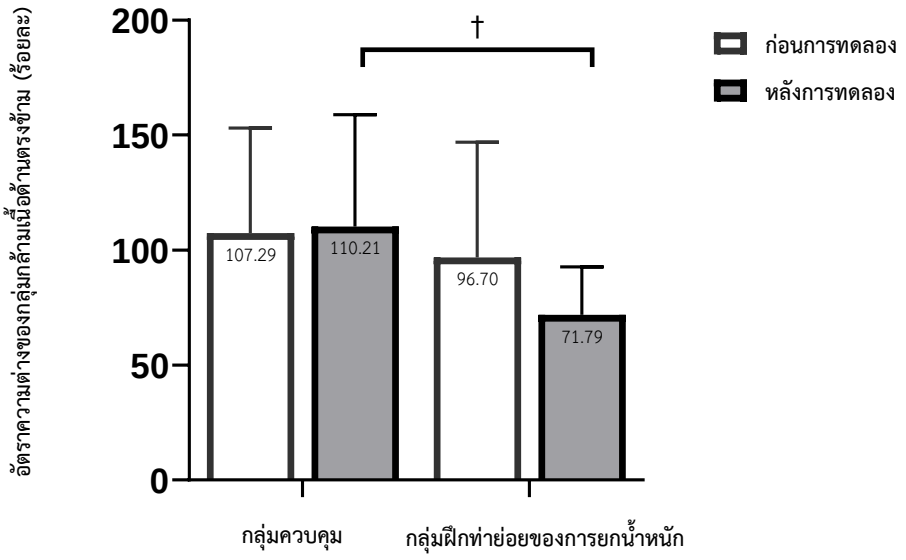
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 54 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 55 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	64.27±23.70 (49.30, 79.24)	62.63±23.52 (47.66, 77.60)	71.21±31.62 (55.71, 86.70)	104.10±35.69*† (88.60, 119.60)	0.045	0.002	0.027	0.087
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	113.93±39.55 (89.09, 138.77)	110.73±40.08 (85.89, 135.57)	123.99±46.62 (98.27, 149.70)	187.31±63.06*† (161.60, 213.02)	0.021	0.001	0.011	0.114
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	563.33±154.30 (242.98, 883.69)	536.00±281.29 (215.64, 856.36)	587.86±435.42 (256.26,919.46)	707.86±1135.97 (376.26, 1039.46)	0.777	0.548	0.652	0.004
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	43.13±24.95 (28.04, 58.21)	42.97±23.63 (27.88, 58.05)	45.96±29.73 (30.34, 61.57)	81.67±37.04*† (66.06, 97.29)	0.024	0.009	0.023	0.092
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	55.21±21.36 (41.76, 68.67)	55.05±22.86 (41.60,68.51)	60.84±26.64 (46.91, 74.77)	92.86±32.30*† (78.93, 106.79)	0.023	0.002	0.022	0.093
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	35.65±15.83 (26.25, 45.06)	35.23±17.20 (25.82, 44.63)	38.79±17.82 (29.06, 48.53)	61.41±21.57*† (51.68,71.15)	0.024	0.003	0.019	0.097
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	107.29±45.71 (85.17, 129.42)	110.21±48.59 (88.08, 132.33)	96.70±50.20 (72.93, 120.47)	71.79±20.89† (49.66, 93.91)	0.332	0.034	0.221	0.028

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

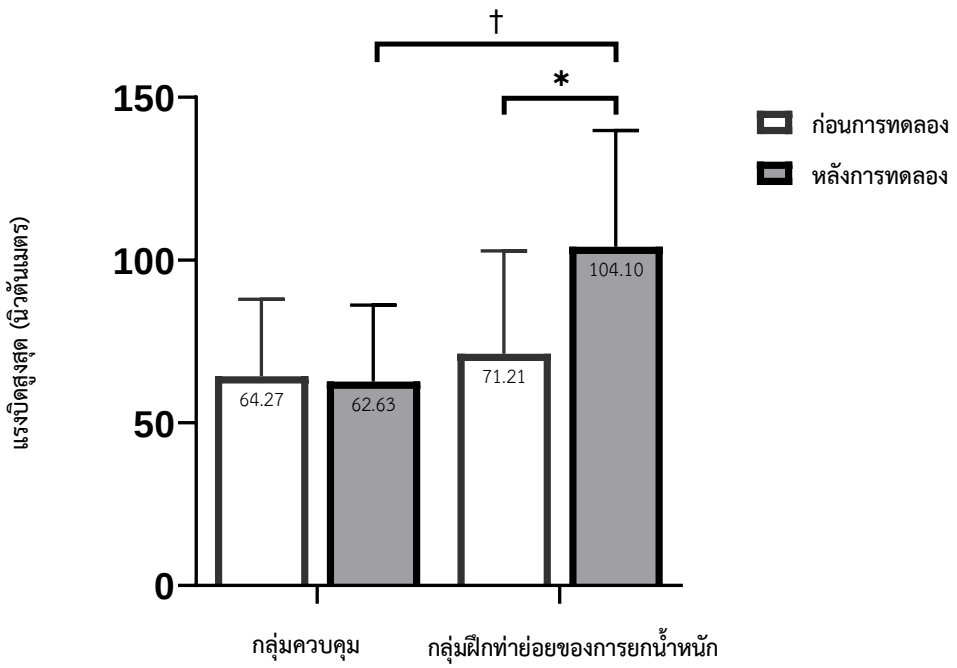
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 12 และรูปที่ 56-61 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้าย

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

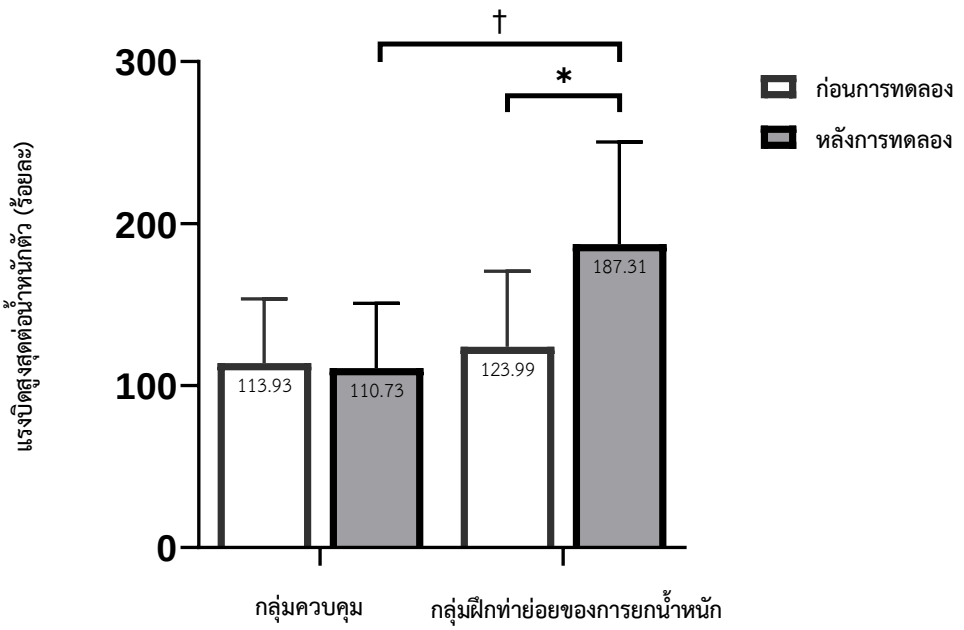


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 56 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

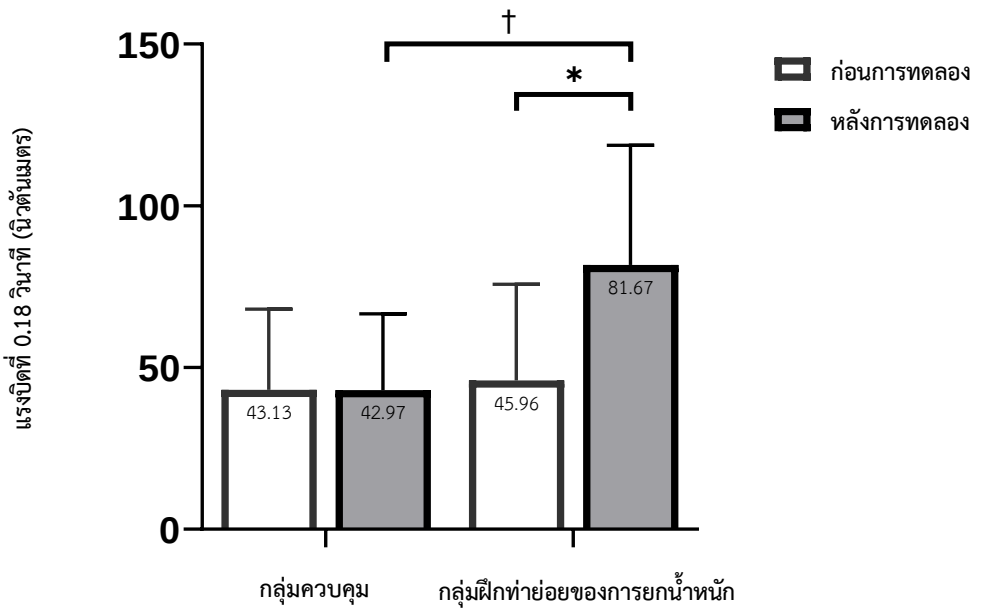


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 57 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

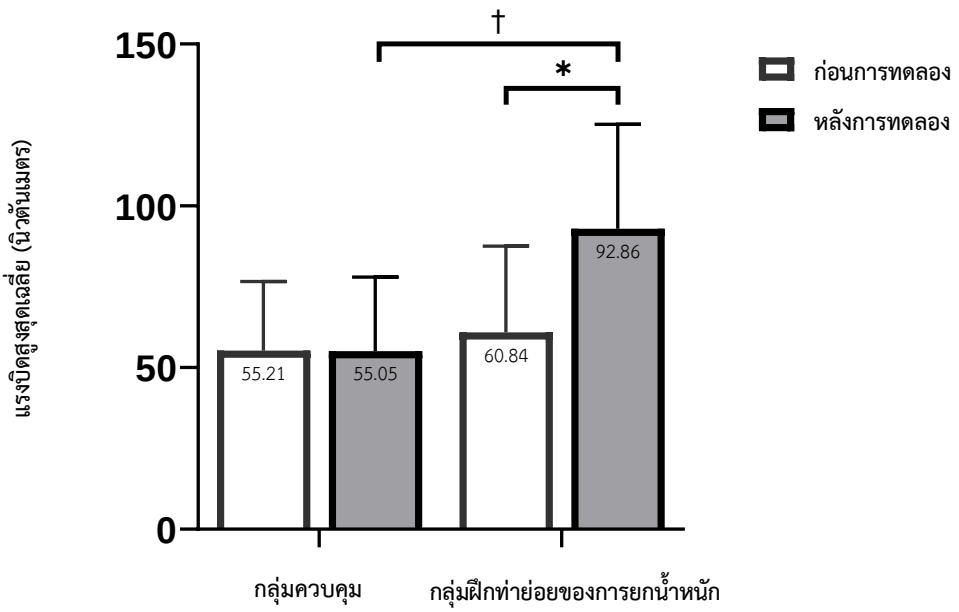


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 58 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

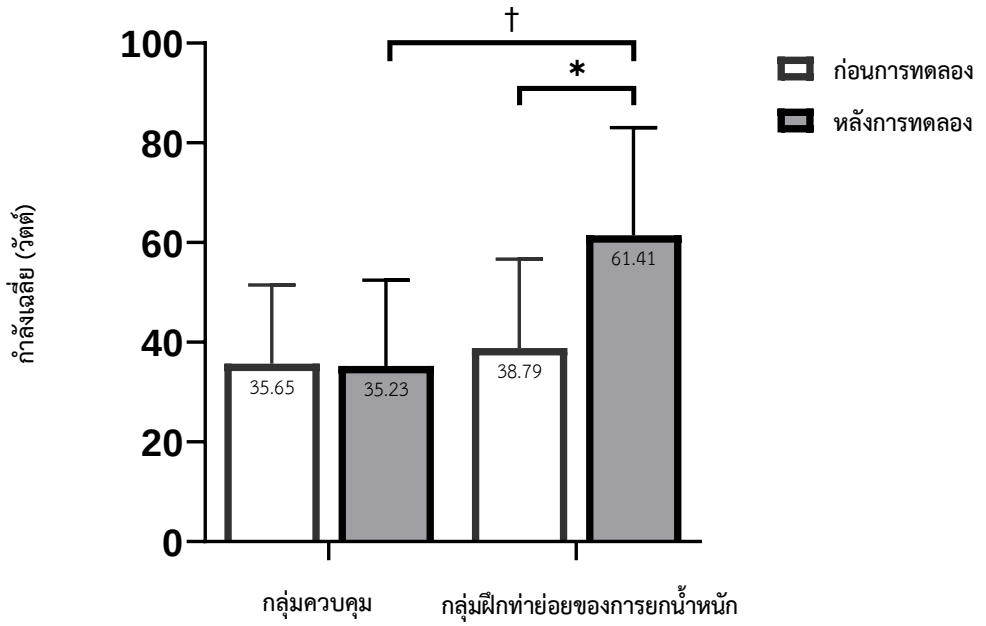


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 59 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

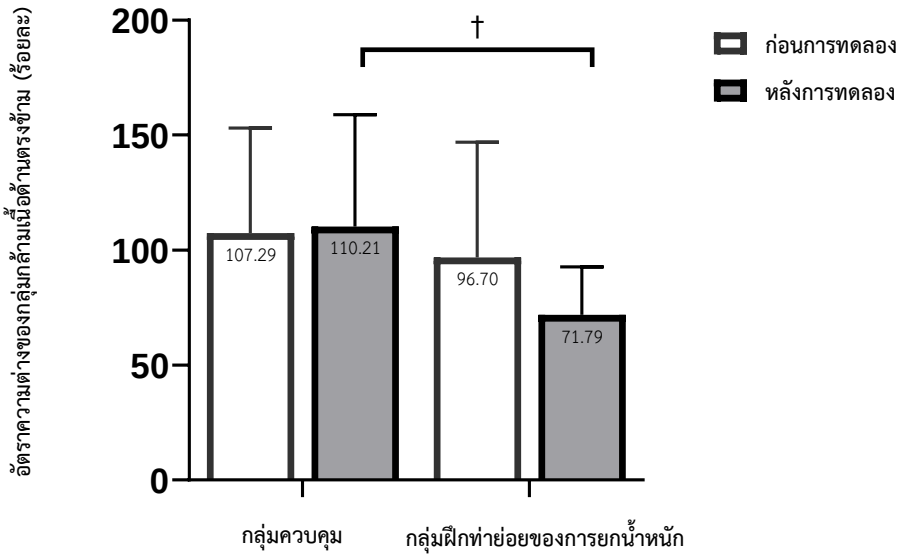


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 60 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 61 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้องอเข่าด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	41.49±6.36 (37.36, 45.61)	39.65±8.66 (35.52, 43.77)	46.76±7.80 (42.48, 51.03)	52.67±8.88† (48.40, 56.94)	0.335	<.001	0.070	0.060
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	74.30±13.10 (67.20, 81.40)	70.45±13.78 (63.35, 77.55)	84.67±15.13† (77.32,92.02)	94.69±12.78† (87.34, 102.03)	0.396	<.001	0.060	0.064
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	686.67±188.10 (560.71, 812.62)	689.33±233.71 (563.38, 815.29)	650.00±352.70 (519.63, 780.37)	452.14±156.80*† (321.77, 582.52)	0.133	0.037	0.123	0.044
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	22.95±10.92 (16.98, 28.93)	20.32±9.74 14.35, 26.29	30.63±12.06 (24.45, 36.81)	41.13±13.31*† (34.95, 47.31)	0.200	<.001	0.035	0.080
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	37.86±6.74 (33.85, 41.87)	35.07±7.74 (31.06, 39.08)	42.97±8.55 (38.48, 47.45)	48.97±8.03† (44.48, 53.45)	0.452	<.001	0.043	0.079
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	26.27±5.63 (23.06, 29.48)	24.02±6.26 (20.81, 27.23)	30.47±6.70 (27.15, 33.79)	35.26±6.19*† (31.94, 38.59)	0.438	<.001	0.035	0.080
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	44.34±8.98 (40.22, 48.46)	43.52±8.85 (39.40, 47.64)	49.65±8.06 (45.38, 53.92)	47.68±5.24 (43.41, 51.95)	0.508	0.028	0.784	0.001

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

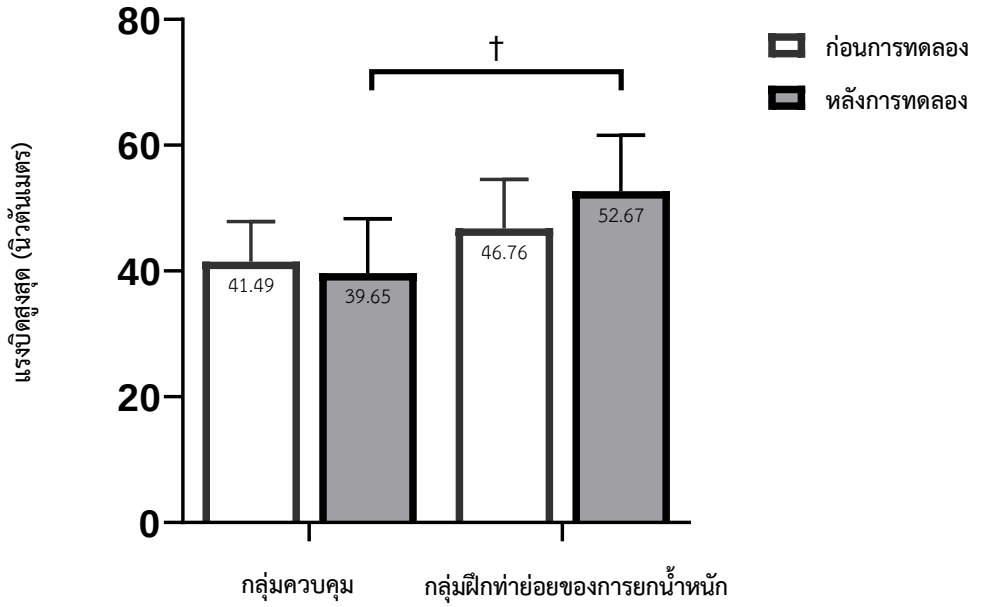
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 13 และรูปที่ 62-67 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้องอเข่าด้านขวา

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดที่ 0.18 วินาที และกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที และกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

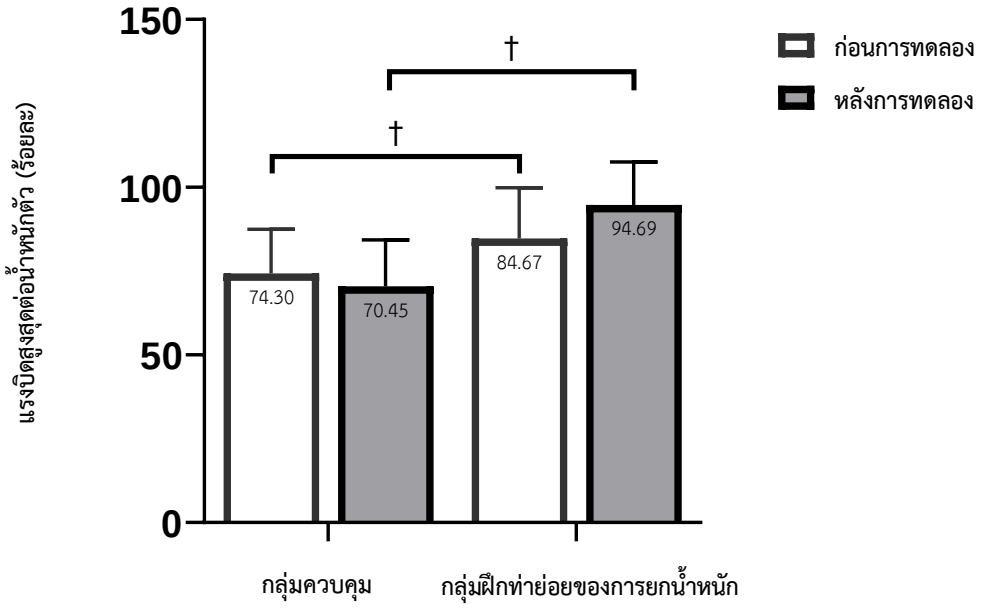
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 62 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

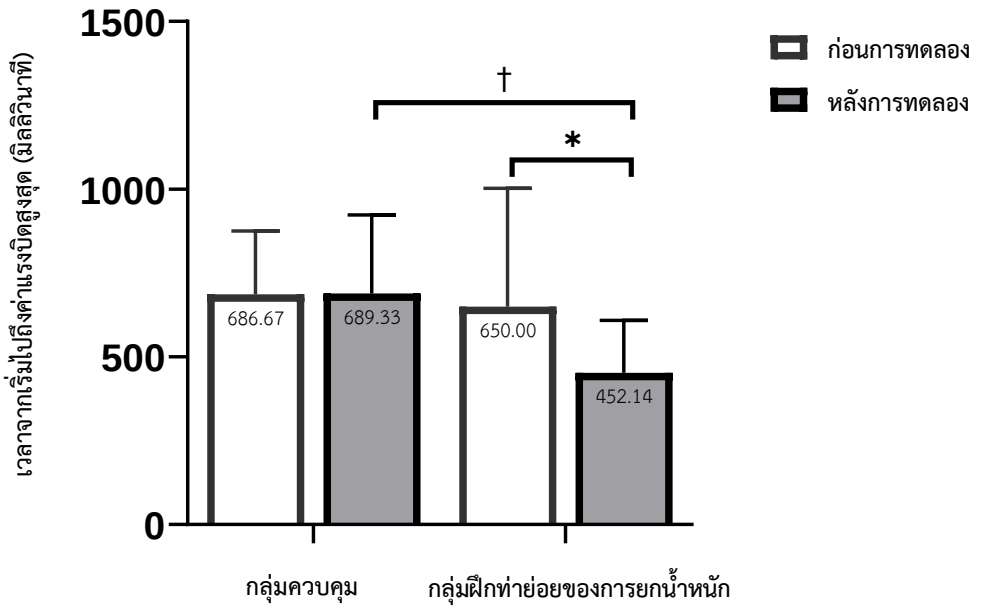
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 63 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

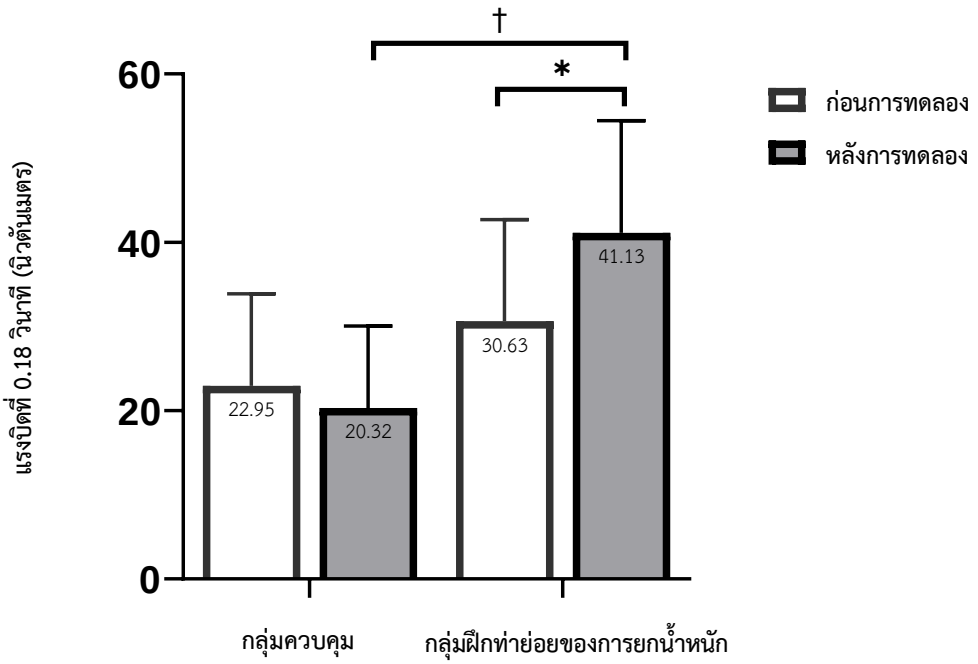


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 64 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

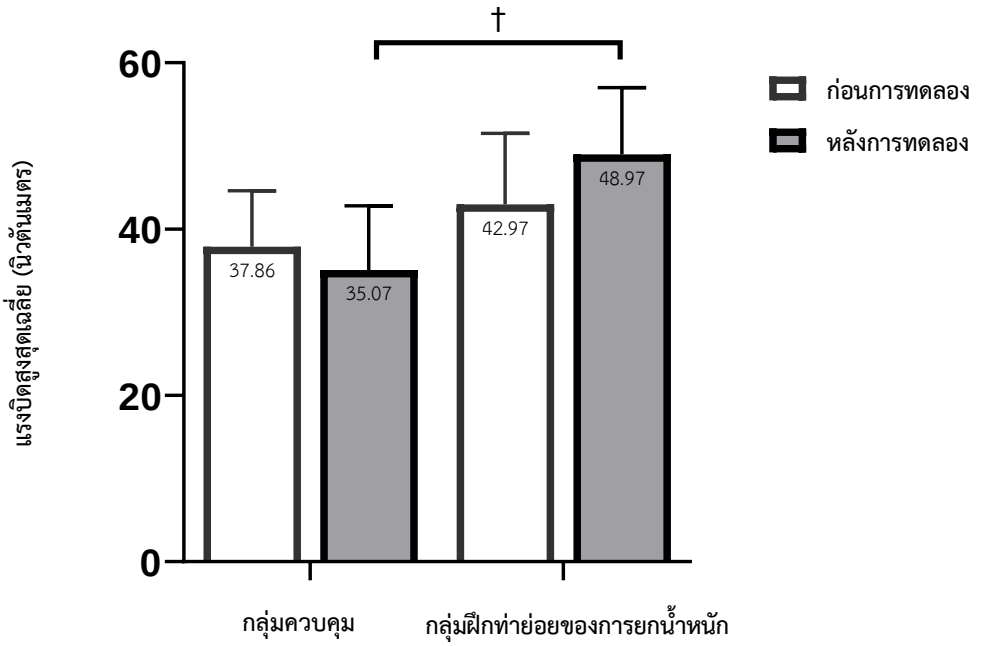


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 65 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

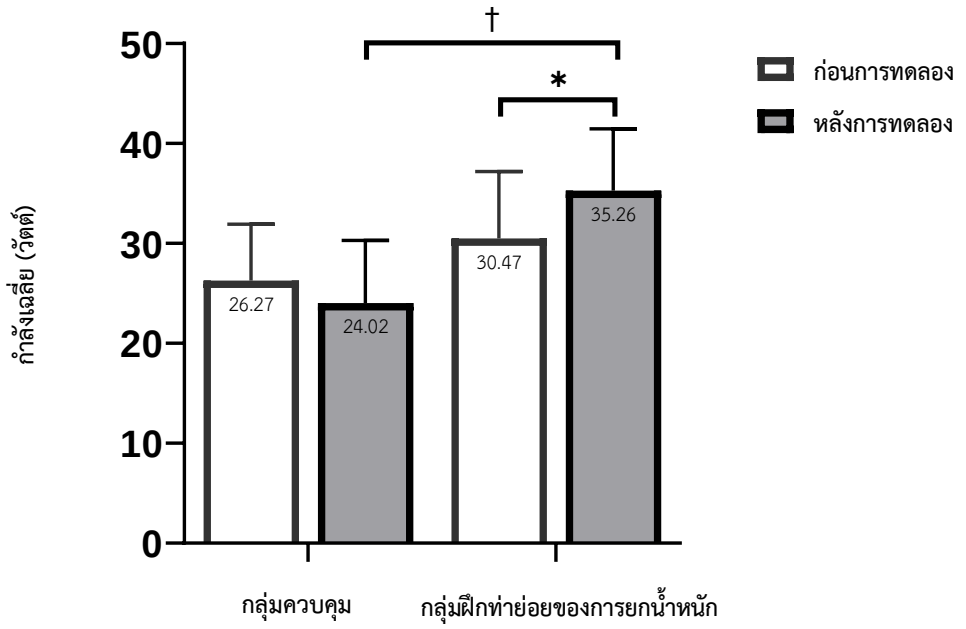
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 66 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 67 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	94.67±11.94 (85.63, 103.72)	92.20±16.62 (83.15, 101.25)	96.84±22.74 (87.47, 106.20)	110.82±17.35*† (101.46, 120.19)	0.215	0.028	0.079	0.056
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	170.47±28.83 (153.66, 187.29)	165.65±36.04 (148.84, 182.47)	174.40±37.36 (157.00, 191.80)	199.54±26.30*† (182.13, 216.94)	0.239	0.031	0.085	0.054
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	630.67±92.77 (574.48, 686.85)	635.33±134.64 (579.15, 691.52)	684.29±111.89 (626.13, 742.44)	597.14±87.30* (538.99, 655.30)	0.154	0.788	0.113	0.046
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	52.67±14.30 (44.55, 60.79)	52.90±13.21 (44.78, 61.02)	60.44±17.38 (52.04, 68.85)	70.74±17.65† (62.33, 79.14)	0.207	0.003	0.228	0.027
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	87.13±10.38 (78.39, 95.87)	83.33±15.46 (74.59, 92.07)	88.00±22.81 (78.95, 97.05)	102.24±17.04*† (93.19, 111.28)	0.245	0.030	0.047	0.071
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	56.13±6.78 (50.13, 62.14)	53.95±10.48 (47.95, 59.96)	60.42±15.47 (54.20, 66.64)	72.19±12.34*† (65.98, 78.41)	0.122	0.001	0.026	0.088
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	44.34±8.98 (40.22, 48.46)	43.52±8.85 (39.40, 47.64)	49.65±8.06 (45.38, 53.92)	47.68±5.24 (43.41, 51.95)	0.508	0.028	0.784	0.001

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

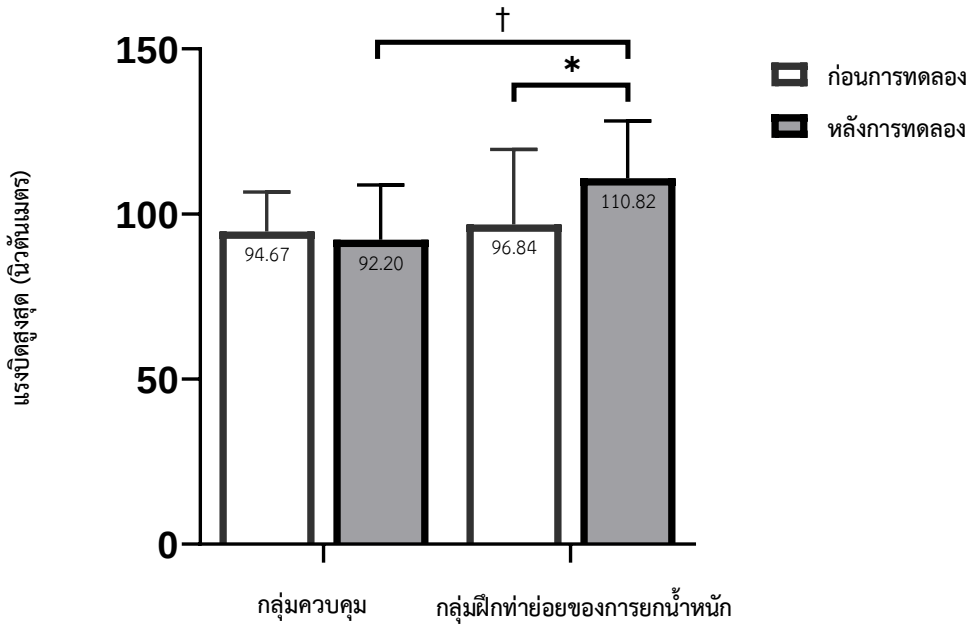
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 14 และรูปที่ 68-73 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านขวา

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

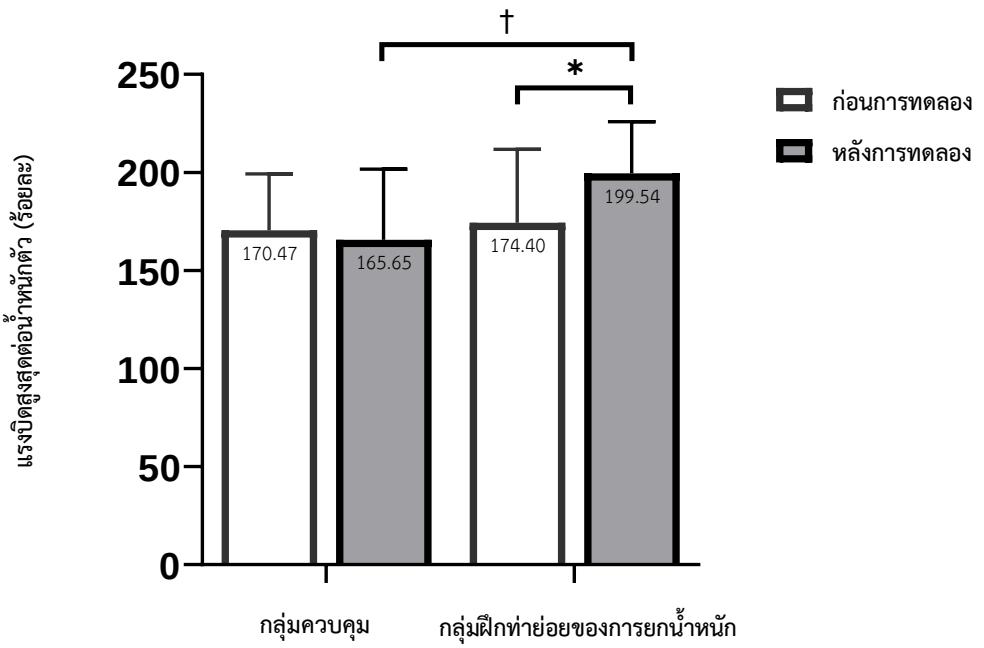


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 68 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบีบสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

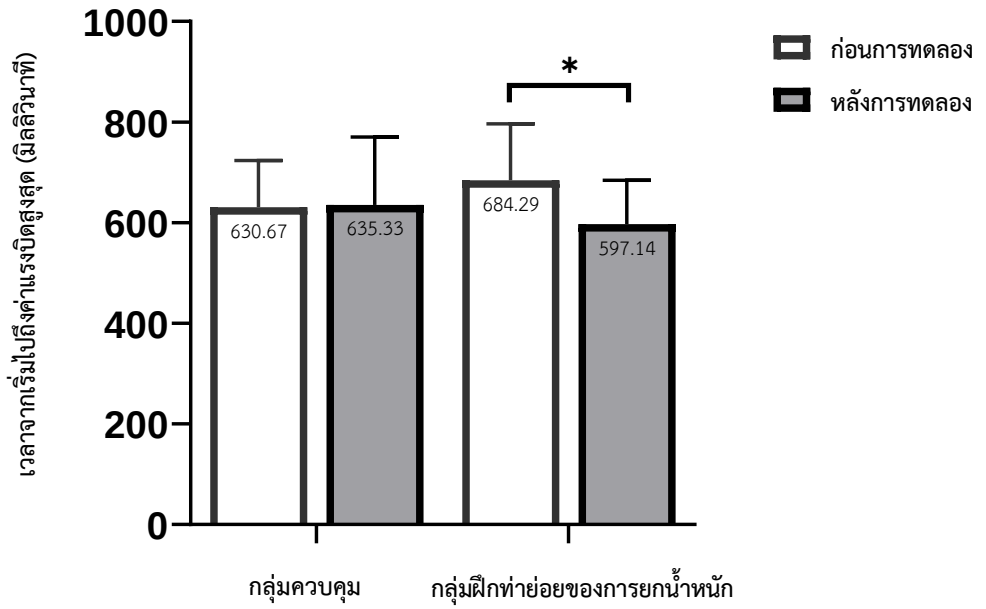


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 69 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

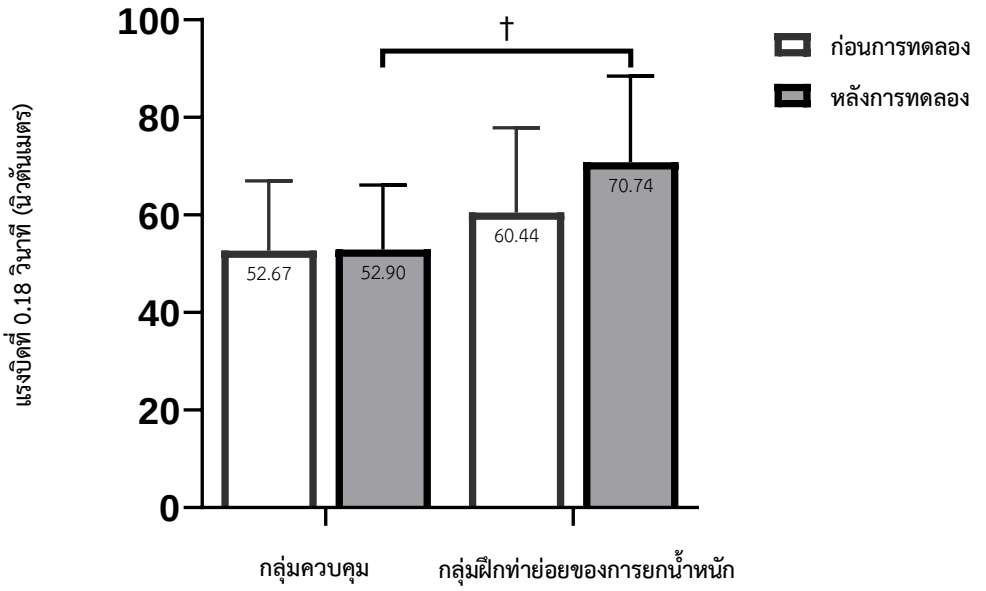
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รูปที่ 70 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

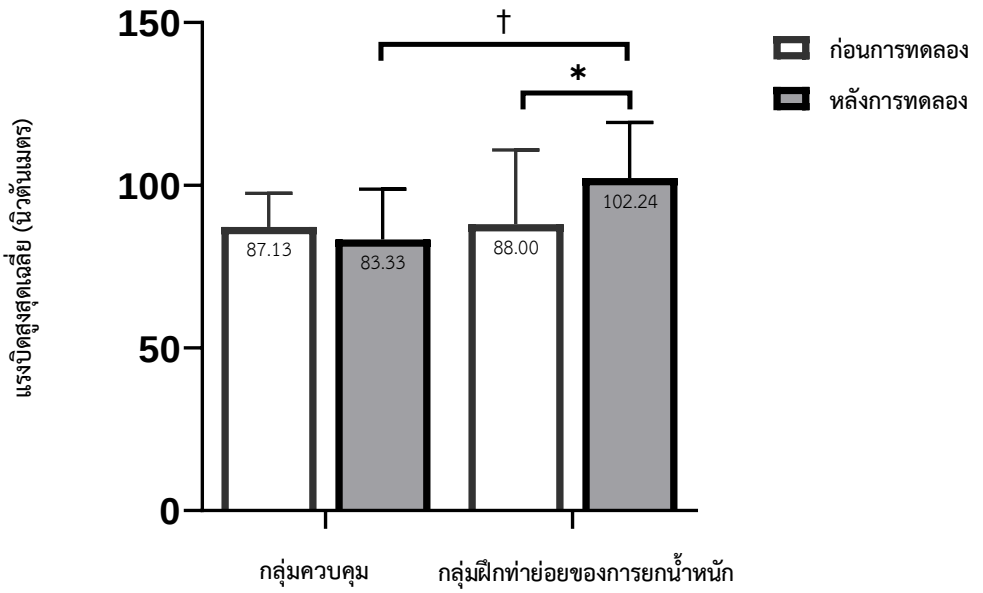
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 71 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

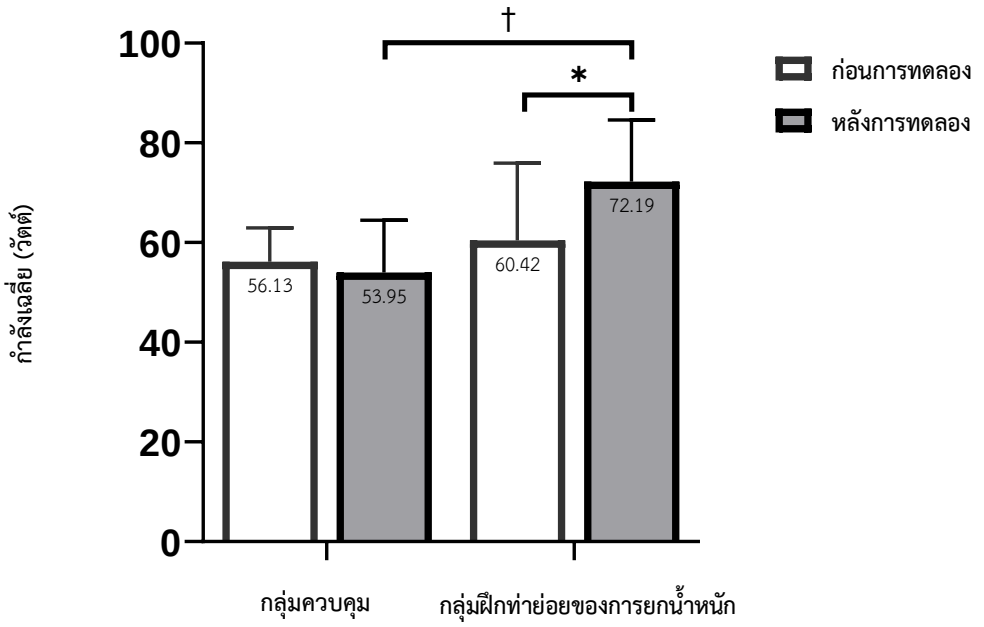


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 72 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 73 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้องอเข่าด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	39.45±5.05 (34.75, 44.15)	37.36±9.53 (32.66, 42.06)	46.42±9.73† (41.56, 51.29)	51.15±11.07† (46.28, 56.02)	0.583	<.001	0.159	0.036
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	70.34±8.52 (62.89, 77.79)	66.45±16.03 (59.00, 73.89)	83.53±15.65† (75.82, 91.24)	91.72±16.12† (84.01, 99.43)	0.572	<.001	0.116	0.045
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	755.33±232.87 (645.76, 864.91)	672.67±253.39 (563.09, 782.24)	657.86±218.46 (544.44, 771.28)	473.57±104.12*† (360.15, 586.99)	0.020	0.010	0.365	0.015
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	22.62±5.95 (18.16, 27.08)	23.11±7.64 (18.82, 27.41)	27.94±7.32 (23.30, 32.58)	42.35±10.12*† (38.19, 46.50)	0.001	<.001	0.003	0.168
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	35.75±4.43 (31.26, 40.25)	33.12±9.22 (28.62, 37.62)	42.88±9.23† (38.22, 47.53)	46.83±10.75† (42.17, 51.48)	0.774	<.001	0.155	0.037
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	24.50±3.81 (21.31, 27.69)	22.55±7.02 (19.36, 25.74)	30.28±6.66† (26.98, 33.58)	33.51±6.68† (30.21, 36.81)	0.694	<.001	0.116	0.045
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	42.85±6.23 (39.12, 46.57)	41.60±6.18 (37.88, 45.33)	52.31±7.43† (48.45, 56.16)	49.57±8.77† (45.72, 53.43)	0.297	<.001	0.695	0.003

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

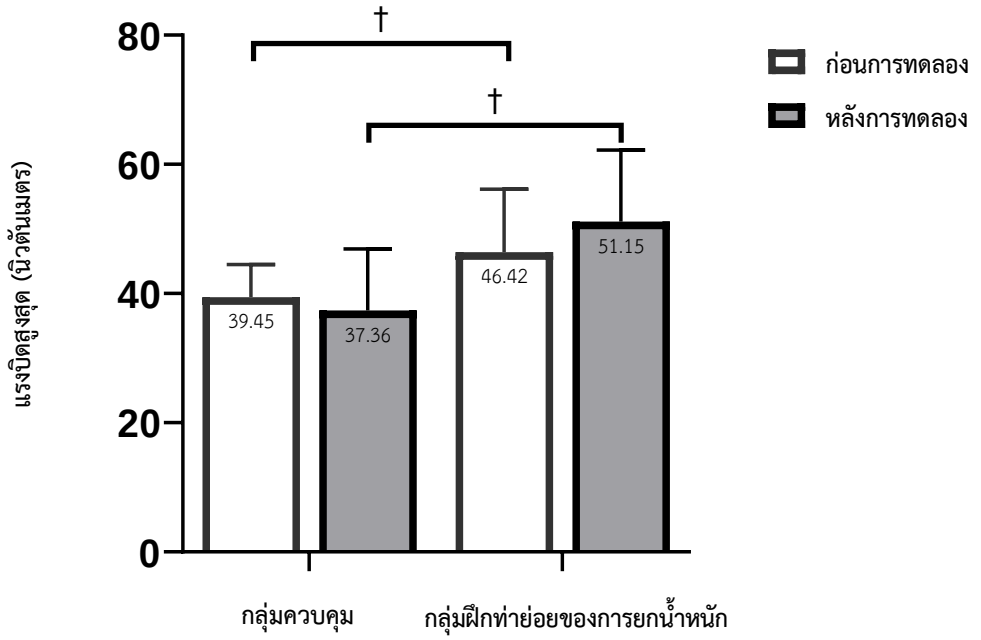
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 15 และรูปที่ 74-80 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้องอเข่าด้านซ้าย เมื่อกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย กำลังเฉลี่ย และอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดที่ 0.18 วินาที เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด และอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม ลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

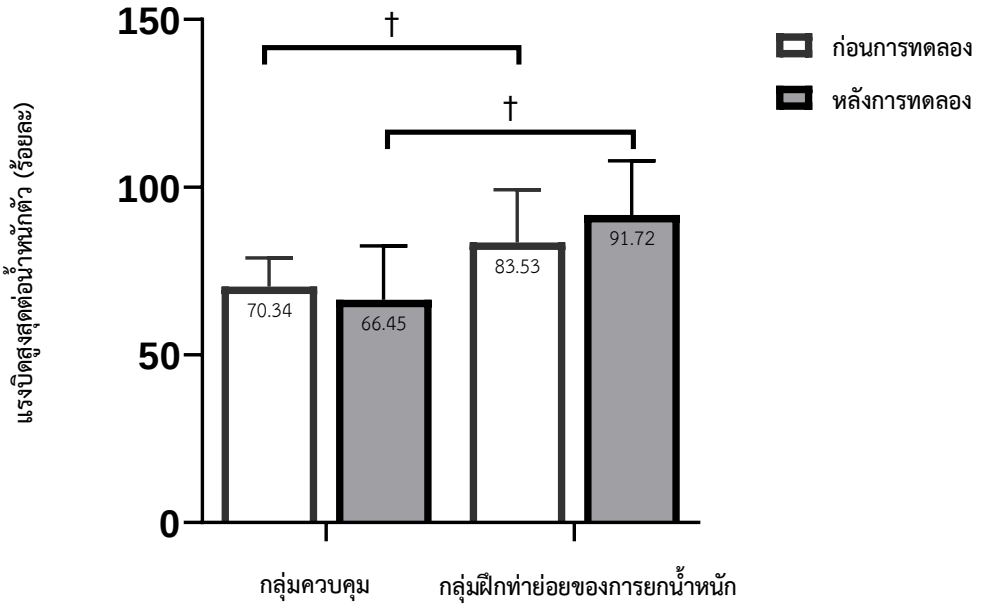
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 74 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

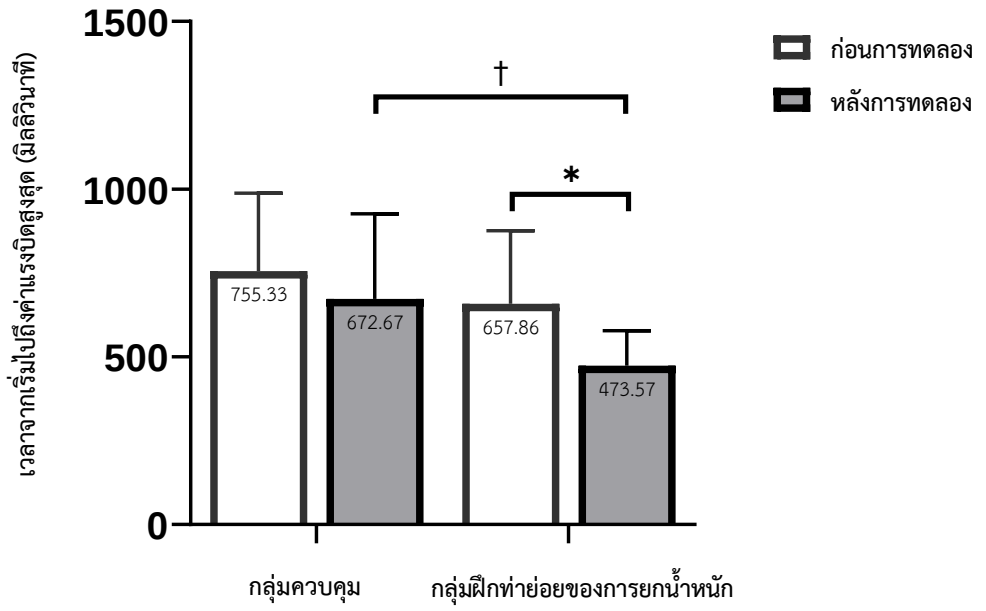
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 75 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

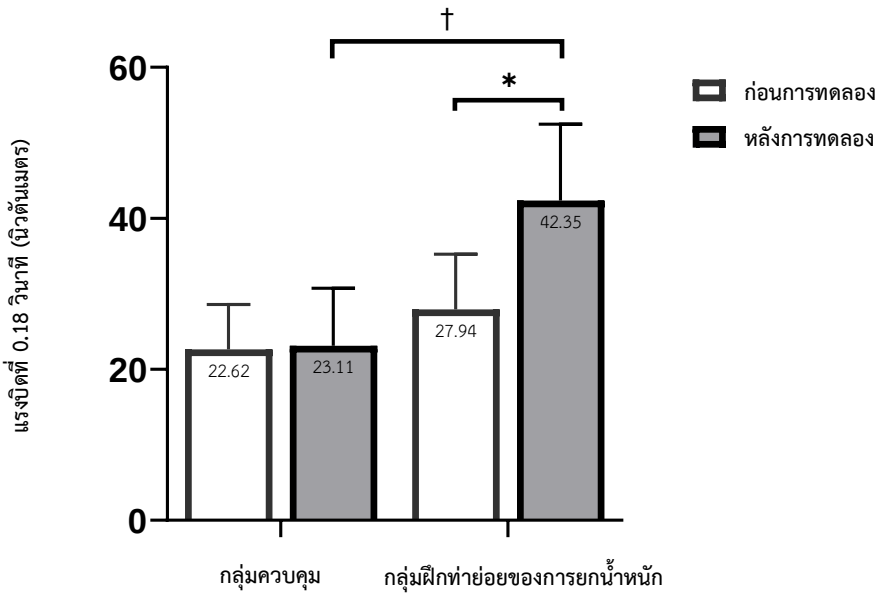


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 76 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

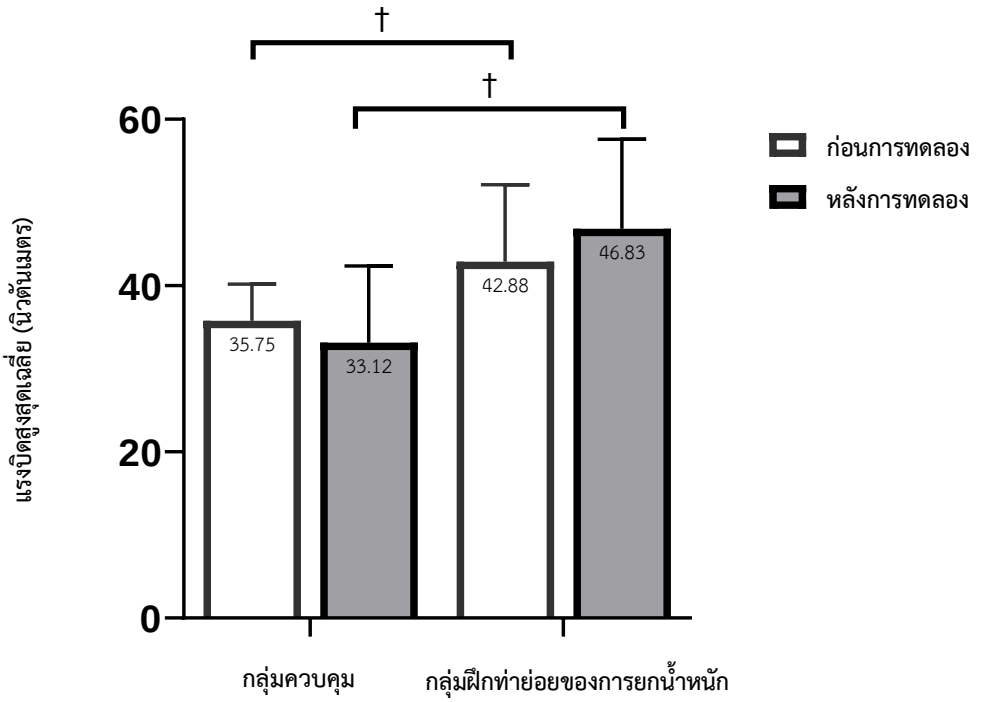


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 77 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

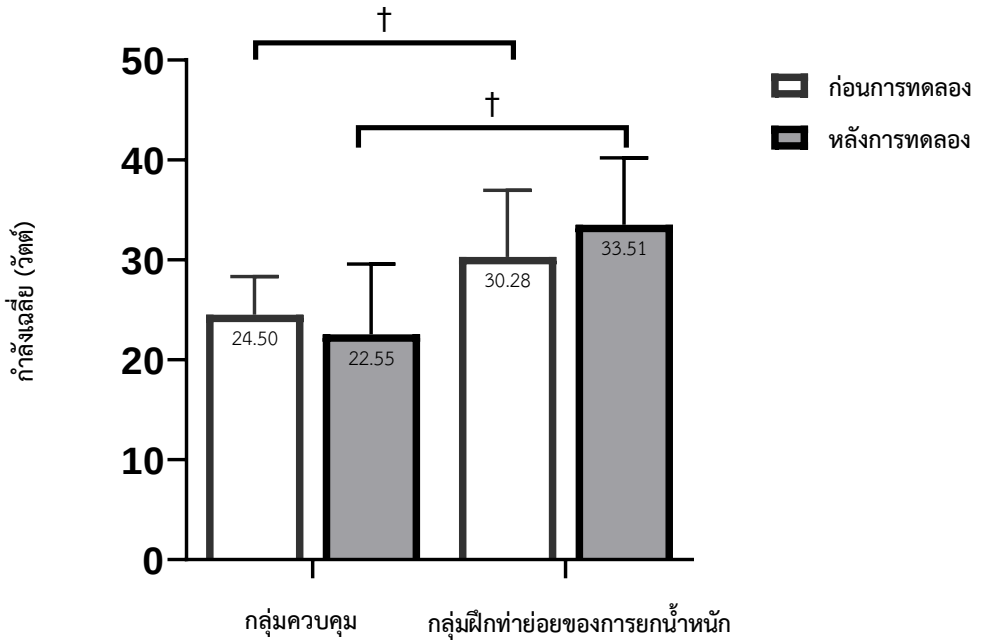
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 78 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

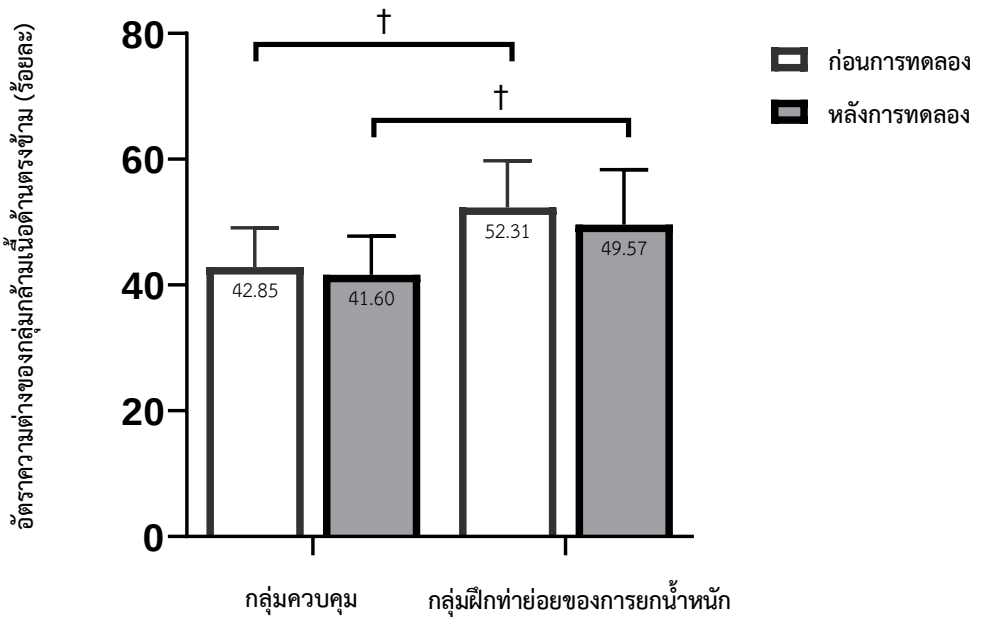
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 79 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 80 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	92.86±11.54 (82.93, 102.79)	89.09±16.98 (79.17, 99.02)	89.89±20.12 (79.62, 100.17)	107.23±25.47*† (97.31, 117.16)	0.180	0.135	0.039	0.075
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	165.85±22.53 (149.82, 181.87)	159.03±31.65 (143.00, 175.05)	161.70±32.26 (145.11, 178.29)	188.67±36.27*† (172.08, 205.26)	0.221	0.123	0.043	0.074
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	659.33±144.34 (588.67, 730.00)	666.67±146.66 (596.00, 737.33)	731.43±150.27 (658.29, 804.57)	597.86±96.01* (524.71, 671.00)	0.084	0.964	0.055	0.067
แรงบิดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	44.77±20.13 (34.89, 54.64)	43.83±18.12 (33.95, 53.70)	54.24±14.30 (44.01, 64.46)	70.20±22.75*† (59.98, 80.42)	0.140	<.001	0.098	0.050
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	85.55±10.37 (76.40, 94.69)	81.42±15.48 (72.28, 90.56)	83.41±19.84 (73.94, 92.87	95.95±22.99† (86.49, 105.42)	0.369	0.188	0.078	0.056
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	55.40±6.52 (49.52, 61.28)	53.68±9.98 (47.80, 59.56)	57.96±13.14 (51.87, 64.06)	68.58±14.52*† (62.49, 74.67)	0.142	0.005	0.044	0.073
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	42.85±6.23 (39.12, 46.57)	41.60±6.18 (37.88, 45.33)	52.31±7.43† (48.45, 56.16)	49.57±8.77† (45.72, 53.43)	0.297	<.001	0.695	0.003

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

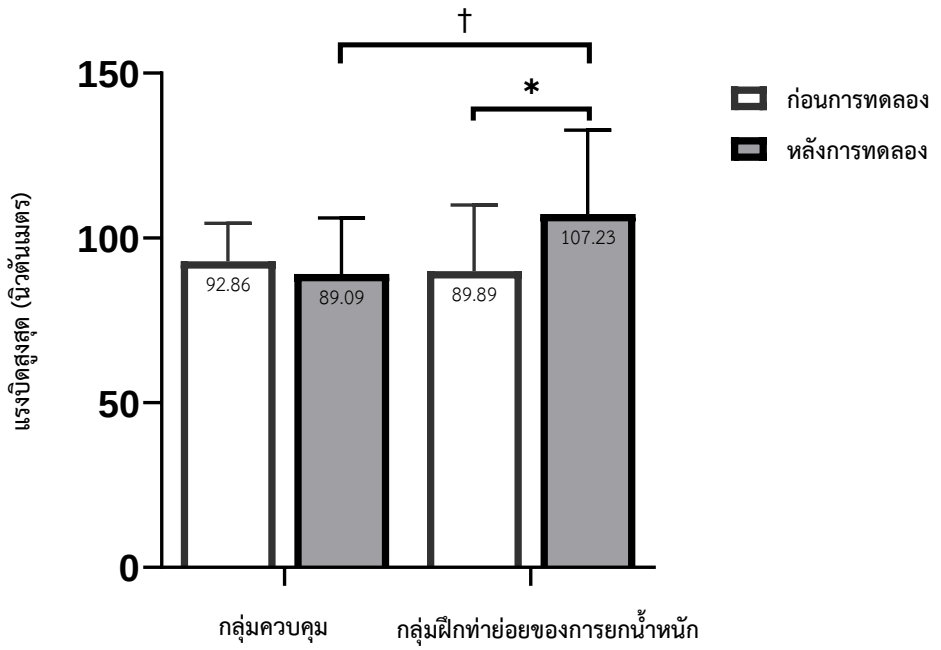
จากตารางที่ 16 และรูปที่ 81-87 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านซ้าย เมื่อกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที และกำลัง

เฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 มีอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม ลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

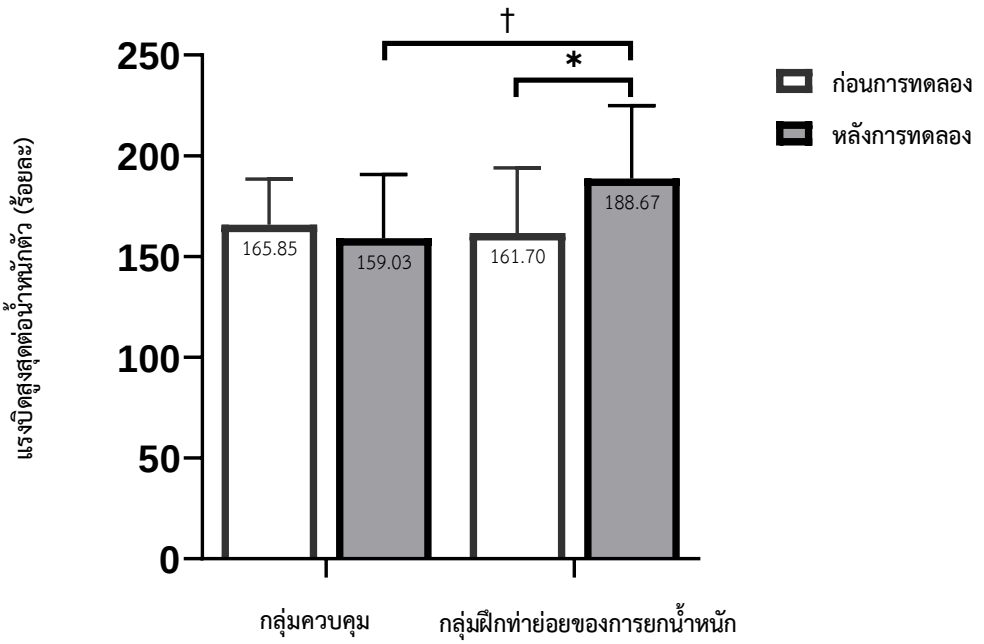


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 81 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

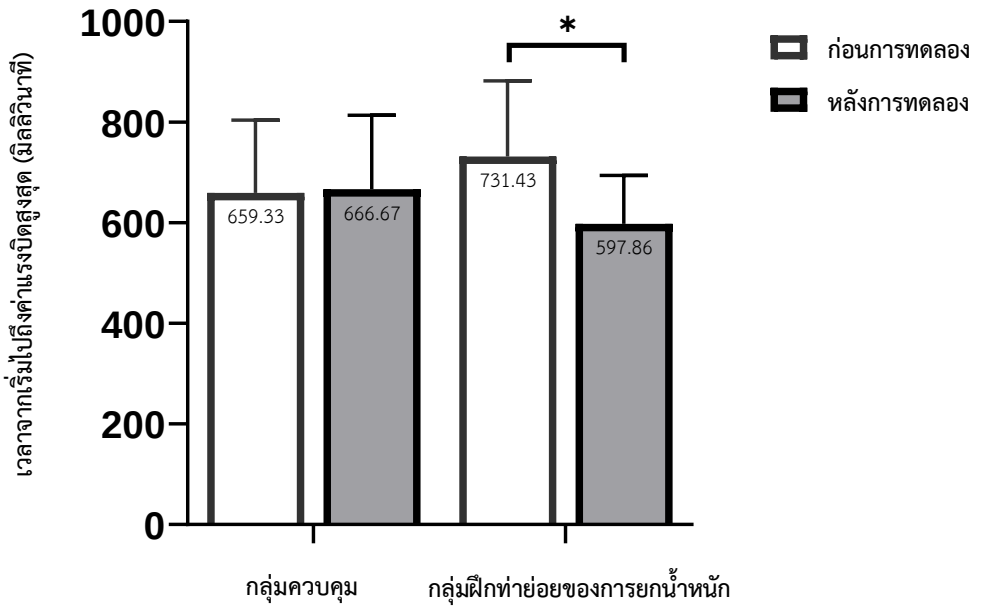


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 82 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

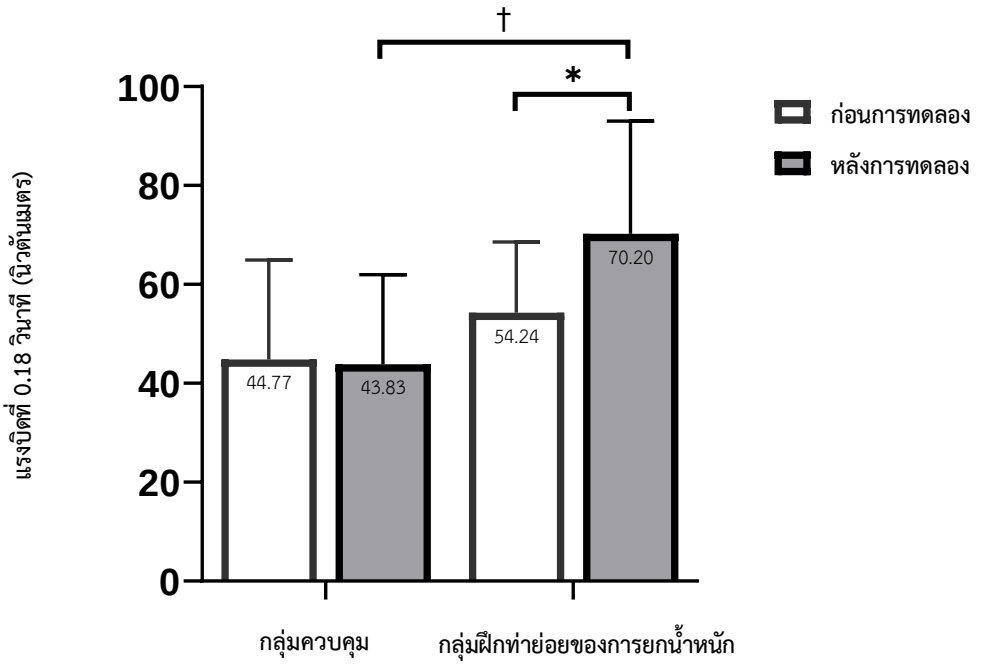
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รูปที่ 83 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

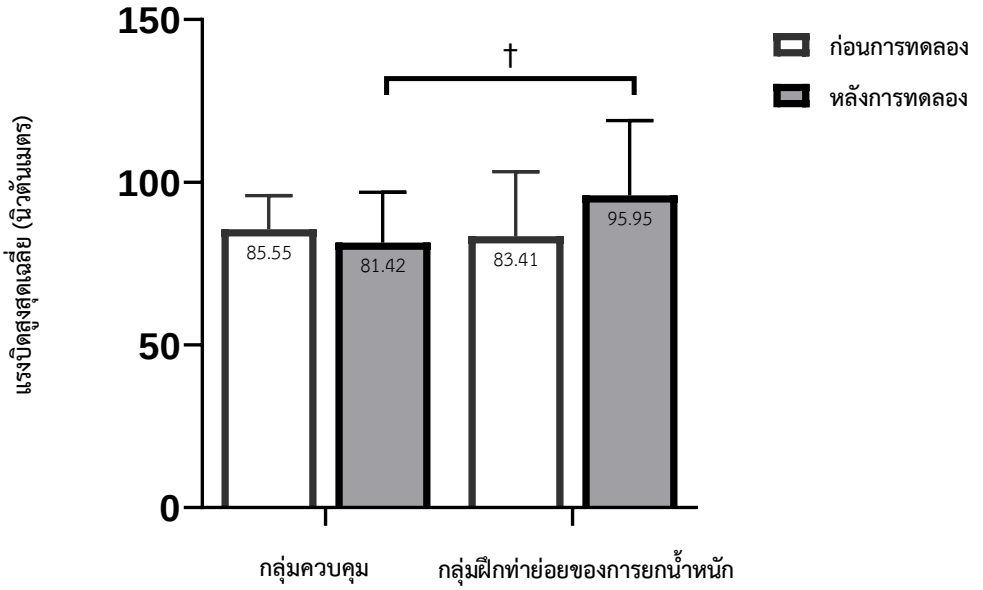


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 84 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาทีก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

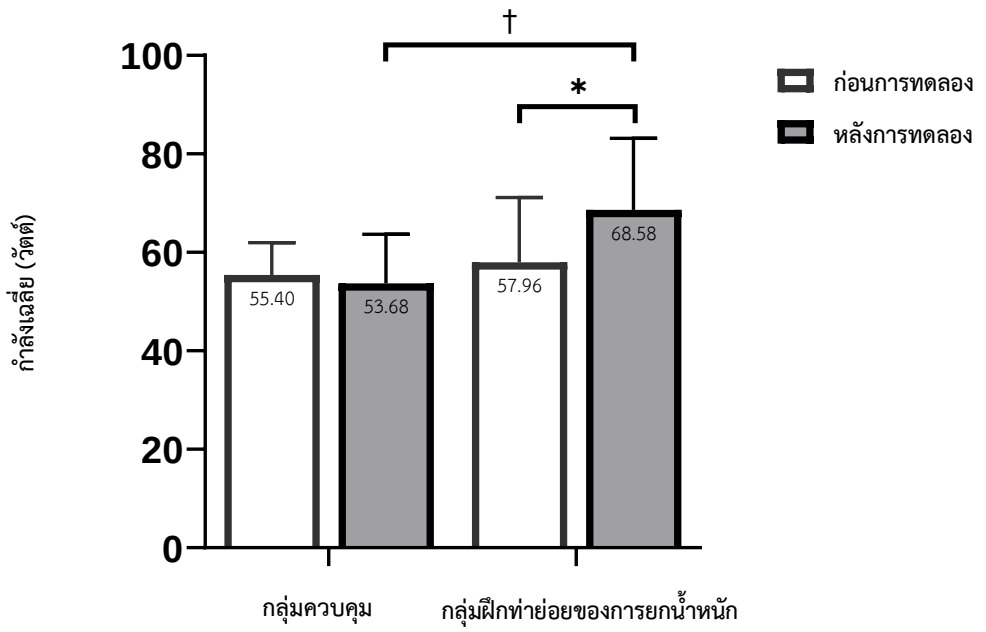
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 85 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

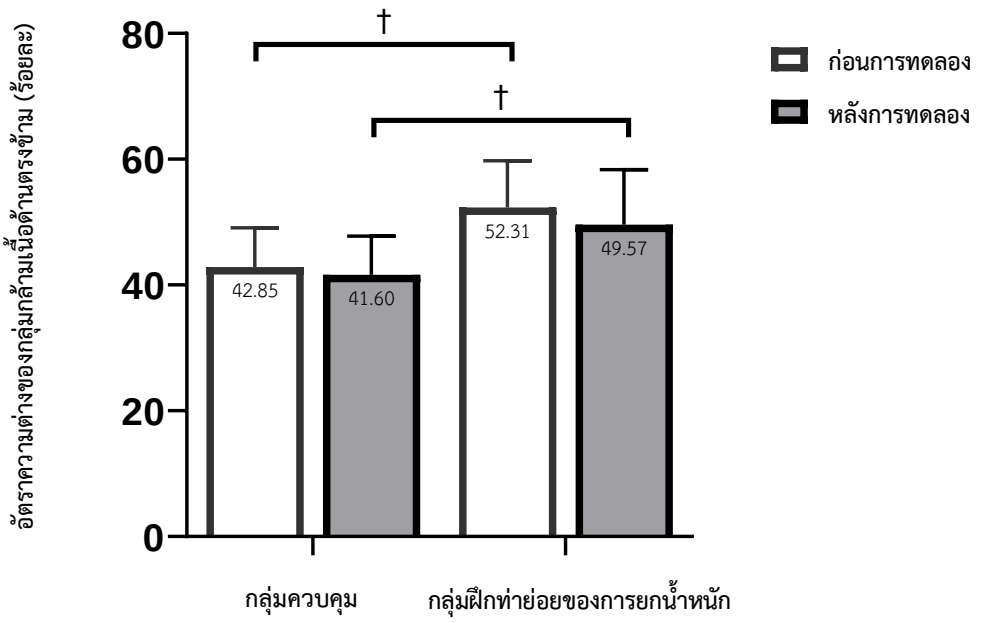


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 86 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 87 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอท (Squat) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
การทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอท (กิโลกรัม)	17.81±3.23 (15.89, 19.72)	18.43±3.25 (16.51, 20.34)	19.42±3.57 (17.44, 21.41)	28.76±4.64*† (26.77, 30.74)	<.001	<.001	<.001	0.271

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

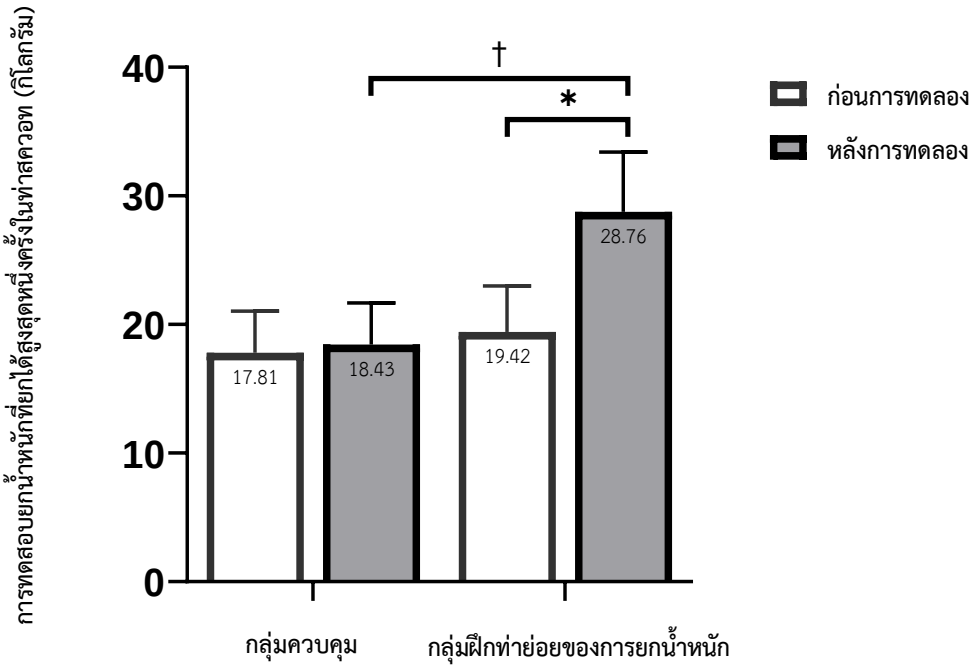
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 17 และรูปที่ 88 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอท เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอท เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 88 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอทก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าเดดลิฟท์ (Deadlift) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
การทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าเดดลิฟท์ (กิโลกรัม)	19.03±3.34 (16.73, 21.33)	20.16±3.60 (17.86, 22.46)	21.74±4.99 (19.35, 24.12)	32.31±5.58*† (29.93, 34.69)	<.001	<.001	<.001	0.232

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

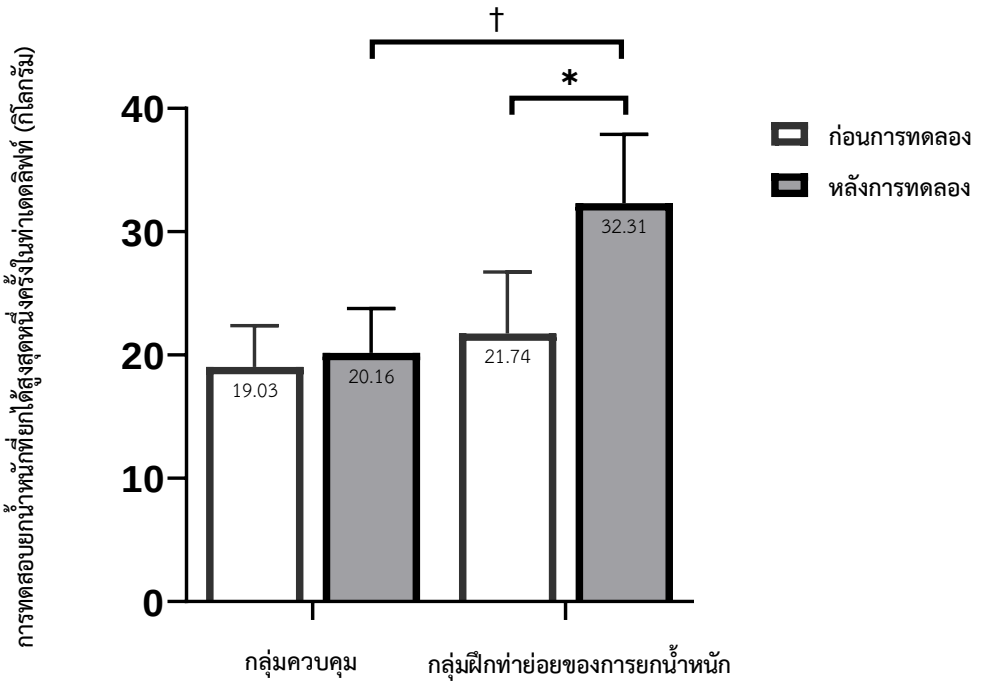
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 18 และรูปที่ 89 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าเดดลิฟท์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าเดดลิฟท์ เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 89 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าเดดลิฟท์ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (95% CI) ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้อของรยางค์ช่วงล่าง (Lower limb endurance) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้องอสะโพก	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	57.19±10.97 (50.47, 63.90)	57.96±10.22 (51.24, 64.68)	59.16±17.80 (52.20, 66.11)	64.49±11.86 (57.53, 71.44)	0.375	0.218	0.507	0.008
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	101.61±18.22 (89.17, 114.06)	103.13±17.19 (90.68, 115.57)	107.35±38.26 (94.47,120.23)	115.73±16.20 (102.84, 128.61)	0.437	0.153	0.589	0.005
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	49.85±9.48 (44.47, 55.23)	49.65±8.40 (44.27, 55.03)	49.93±13.94 (44.36, 55.50)	55.67±9.05 (50.10, 61.24)	0.314	0.269	0.282	0.021
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	119.41±34.04 (98.03, 140.78)	118.00±44.20 (96.63, 139.37)	119.02±53.40 (96.84, 141.20)	73.33±16.27*† (50.25, 96.42)	0.037	0.045	0.049	0.077
งาน (จูล)	1021.08±196.43 (919.61, 1122.55)	1093.50±167.68 (992.03, 1194.97)	1098.99±231.63 (993.96, 1204.01)	1213.97±184.68 (1108.94, 1319.00)	0.074	0.059	0.681	0.003
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	19.33±7.34 (13.70, 24.97)	20.91±6.07 (15.28, 26.55)	10.91±18.22 (5.08, 16.74)	22.33±7.90*† (16.50, 28.16)	0.027	0.226	0.091	0.052

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

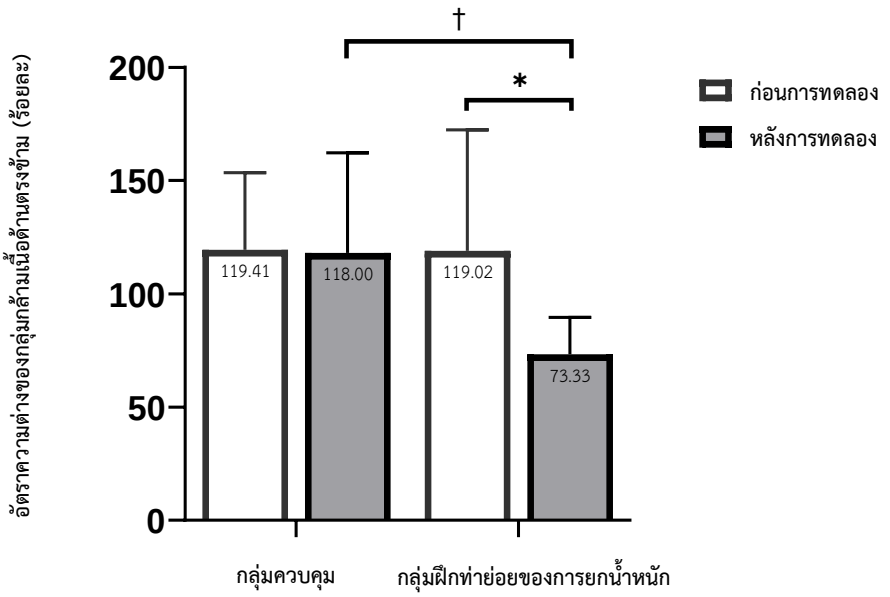
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 19 และรูปที่ 90-91 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความทนทานกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวา

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

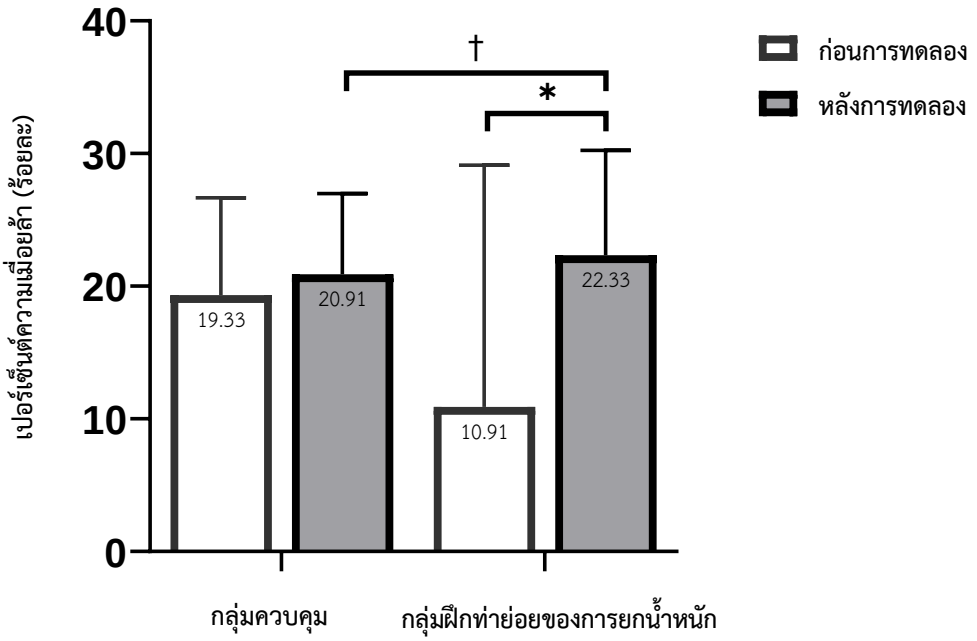


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 90 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 91 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	55.20±18.70 (43.01, 67.39)	52.74±22.23 (40.55, 64.93)	53.89±25.96 (41.27, 66.52)	81.75±26.87*† (69.13, 94.37)	0.045	0.029	0.018	0.100
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	97.89±32.42 (76.01, 119.77)	93.90±39.15 (72.02, 115.78)	97.31±44.04 (74.67, 119.96)	148.91±51.96*† (126.26, 171.56)	0.037	0.018	0.015	0.104
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	40.85±17.51 (31.00, 50.70)	40.14±16.06 (30.29, 49.99)	39.13±19.37 (28.93, 49.32)	65.01±22.82*† (54.81, 75.20)	0.015	0.024	0.010	0.116
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	119.41±34.04 (98.03, 140.78)	118.00±44.20 (96.63, 139.37)	119.02±53.40 (96.84, 141.20)	73.33±16.27*† (50.25, 96.42)	0.037	0.045	0.049	0.077
งาน (จูล)	642.23±392.36 (427.23, 857.24)	668.25±391.92 (453.25, 883.26)	617.08±417.80 (394.53, 839.63)	1068.55±459.13*† (846.00, 1291.10)	0.033	0.091	0.056	0.066
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	-9.54±35.29 (-29.49, 10.41)	-2.46±37.92 (-22.41, 17.49)	-9.38±39.35 (-30.09, 11.32)	11.74±36.21 (-8.21, 31.69)	0.166	0.477	0.487	0.010

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

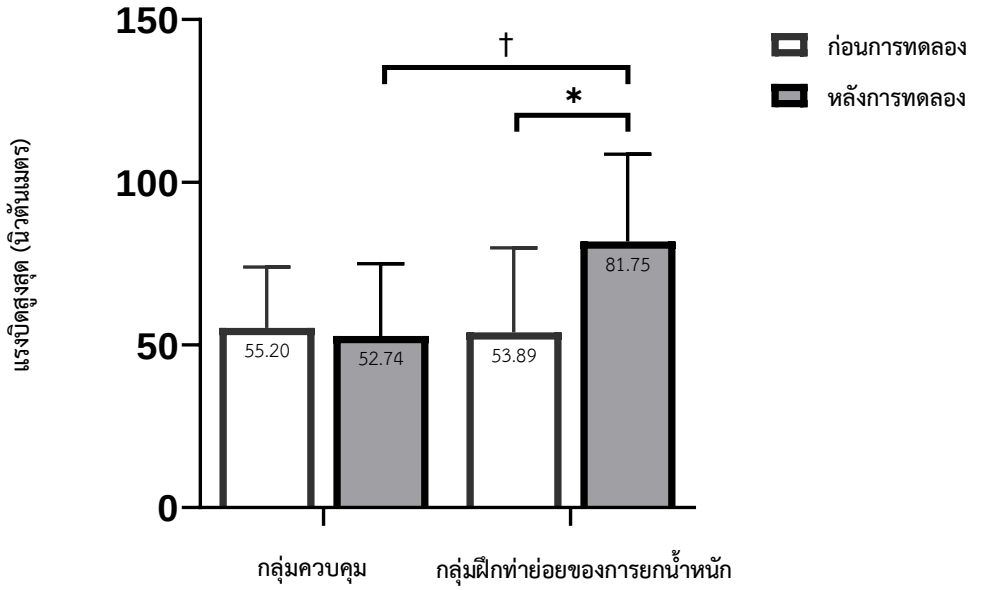
จากตารางที่ 20 และรูปที่ 92-96 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านขวา

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย งานและเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีค่าอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด

แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย งาน และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 มีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

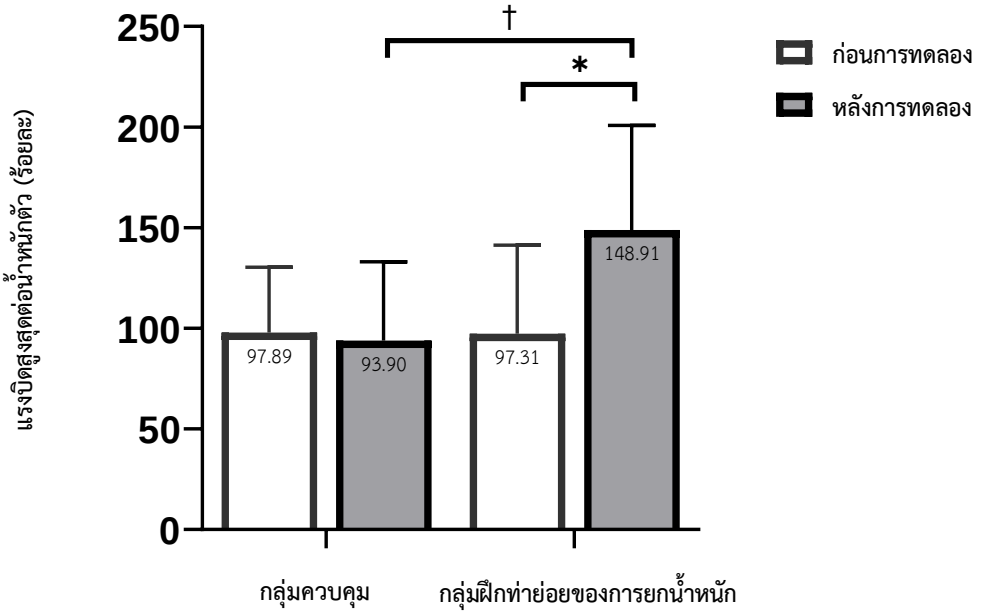


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 92 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

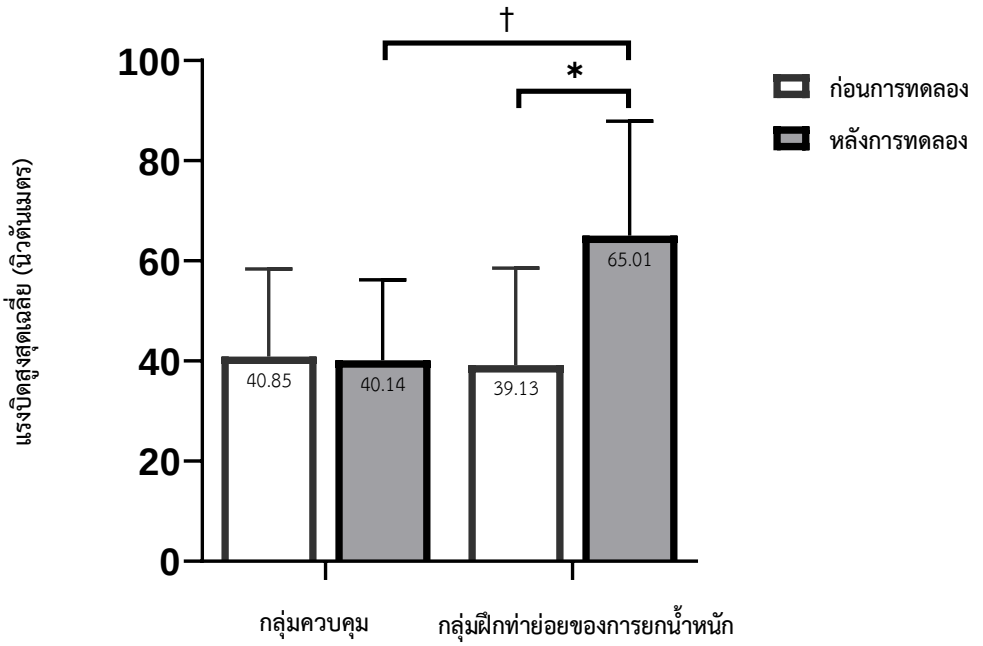


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 93 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

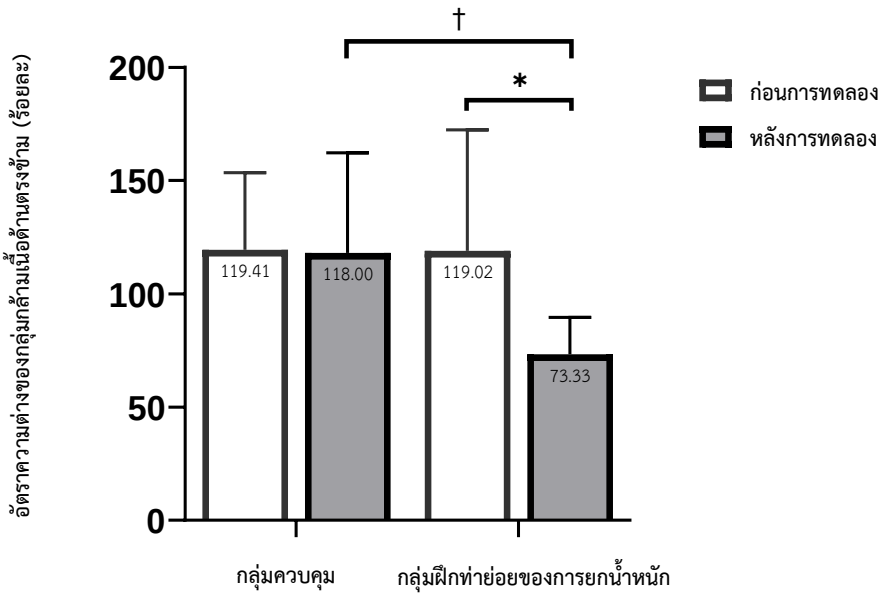


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 94 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

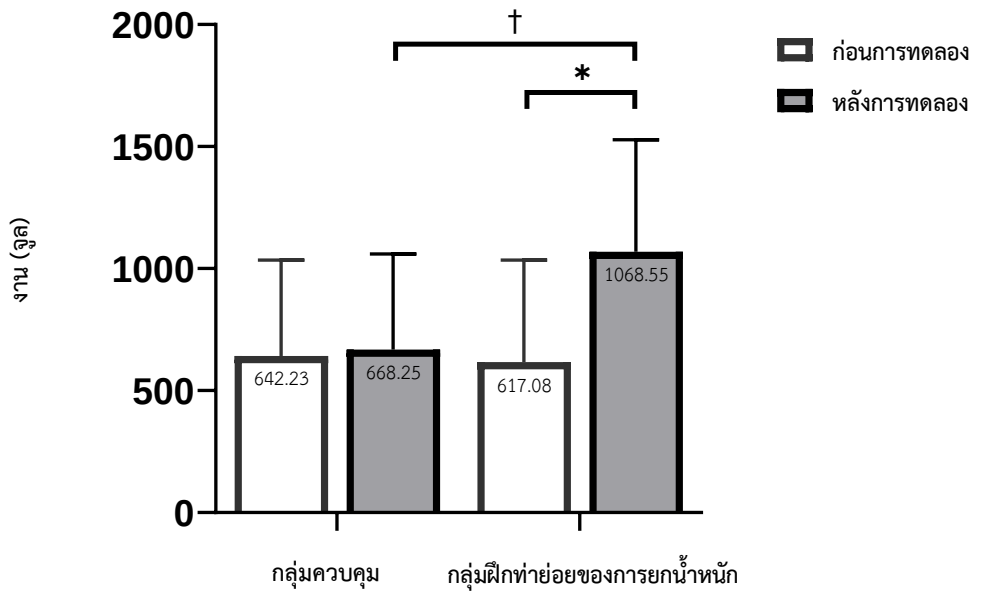


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 95 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 96 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้องอสะโพกด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

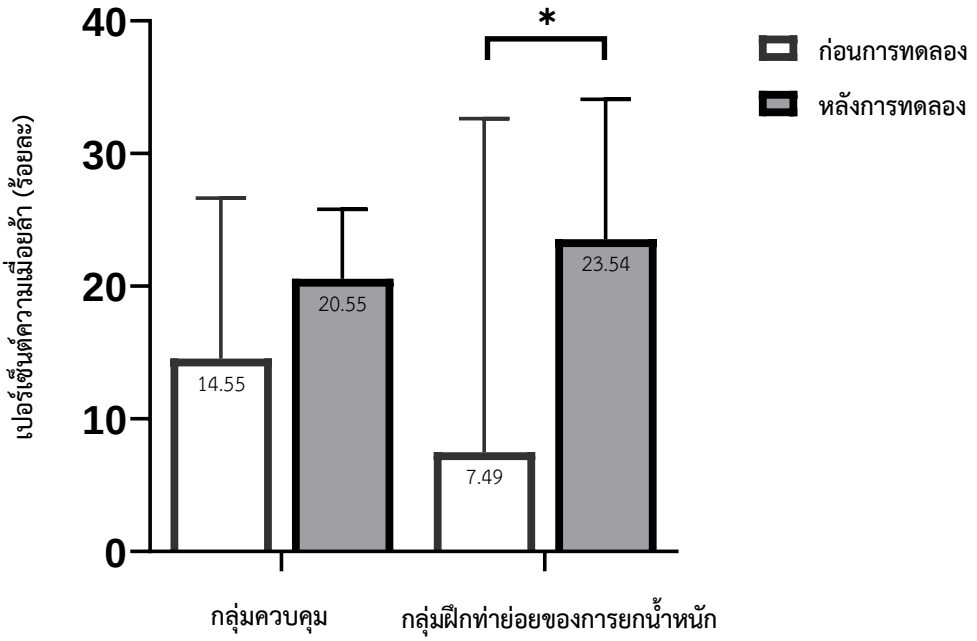
ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้องอสะโพก	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	52.29±9.40 (45.48, 59.11)	56.41±11.44 (49.60, 63.23)	58.26±18.75 (51.20, 65.31)	62.05±11.54 (54.99, 69.11)	0.258	0.100	0.962	0.000
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	93.10±15.61 (80.21, 105.99)	100.29±17.89 (87.40, 113.19)	106.08±41.61 (92.73, 119.43)	111.34±15.46 (97.99, 124.69)	0.346	0.072	0.883	0.000
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	45.11±7.95 (39.52, 50.71)	47.97±8.74 (42.38, 53.57)	48.40±15.36 (42.61, 54.19)	51.93±9.96 (46.14, 57.72)	0.266	0.208	0.907	0.000
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	131.07±64.79 (99.01, 163.13)	128.76±54.76 (96.70, 160.82)	135.28±78.47 (102.09, 168.46)	99.13±44.99 (65.94, 132.31)	0.242	0.438	0.303	0.020
งาน (จูล)	926.57±168.59 (819.11, 1034.03)	1007.23±178.47 (899.78, 1114.69)	1030.73±290.79 (919.50, 1141.96)	1070.33±171.83 (959.10, 1181.56)	0.275	0.131	0.708	0.003
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	14.55±12.09 (6.81, 22.30)	20.55±5.24 (12.80, 28.29)	7.49±25.14 (-0.534, 15.51)	23.54±10.56* (15.52, 31.56)	0.007	0.607	0.206	0.029

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 21 และรูปที่ 97 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความทนทานกล้ามเนื้องอสะโพกด้านซ้าย

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รูปที่ 97 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	47.49±18.23 (35.20, 59.78)	49.77±19.41 (37.48, 62.06)	53.80±28.68 (41.08, 66.52)	71.32±27.47† (58.60, 84.04)	0.118	0.030	0.227	0.027
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	84.98±33.92 (61.85, 108.12)	88.83±35.90 (65.69, 111.96)	95.48±48.49 (71.53, 119.43)	132.25±57.60*† (108.30, 156.20)	0.089	0.026	0.167	0.035
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	33.97±15.46 (24.18, 43.75)	38.33±14.69 (28.54, 48.11)	38.51±18.63 (28.38, 48.64)	58.08±25.43*† (47.95, 68.21)	0.019	0.018	0.132	0.042
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	131.07±64.79 (99.01, 163.13)	128.76±54.76 (96.70, 160.82)	135.28±78.47 (102.09, 168.46)	99.13±44.99 (65.94, 132.31)	0.242	0.438	0.303	0.020
งาน (จูล)	544.83±397.81 (332.68, 756.99)	605.94±355.05 (393.78, 818.10)	628.05±386.23 (408.45, 847.65)	1002.30±492.30*† (782.70, 1221.90)	0.048	0.030	0.152	0.038
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	-15.63±48.98 (-35.53, 4.28)	-2.55±22.41 (-20.35, 15.25)	-11.24±41.33 (-31.14, 8.66)	8.92±20.48 (-9.50, 27.35)	0.085	0.407	0.710	0.003

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

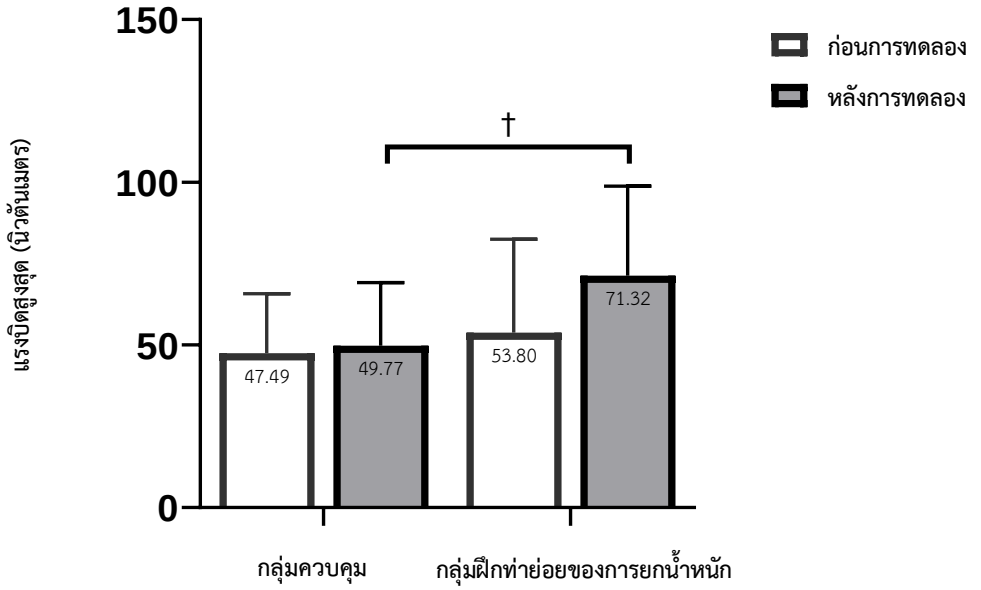
จากตารางที่ 22 และรูปที่ 98-101 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้าย

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และงาน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด

แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และงาน เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

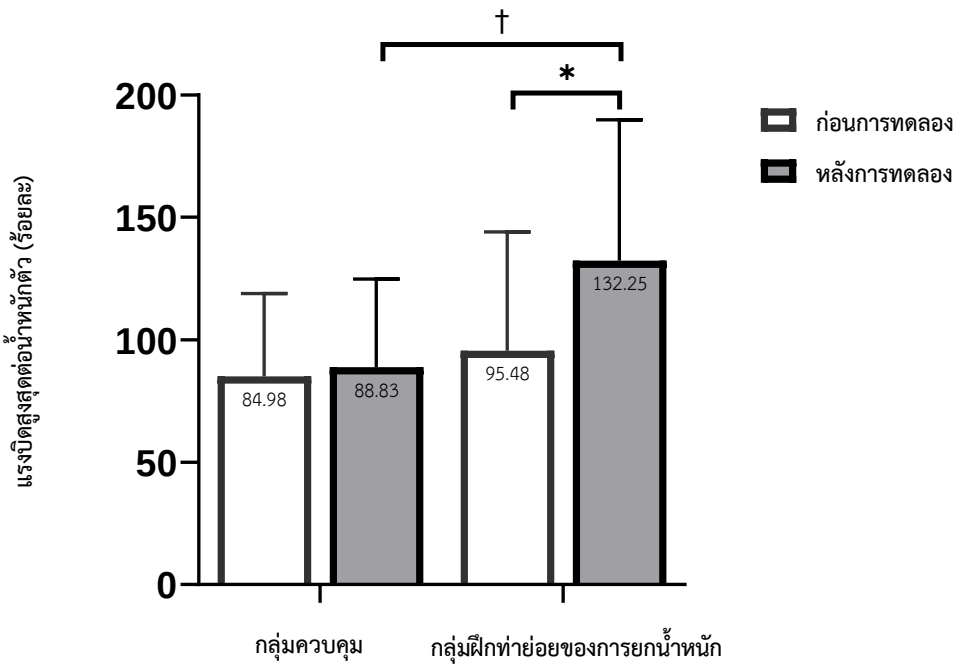
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 98 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

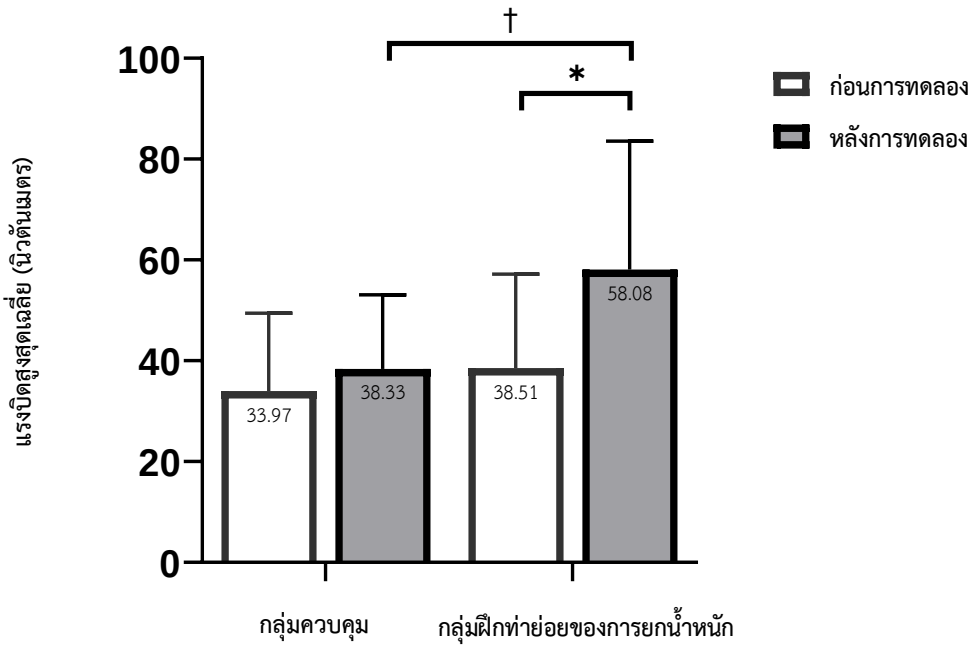


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 99 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

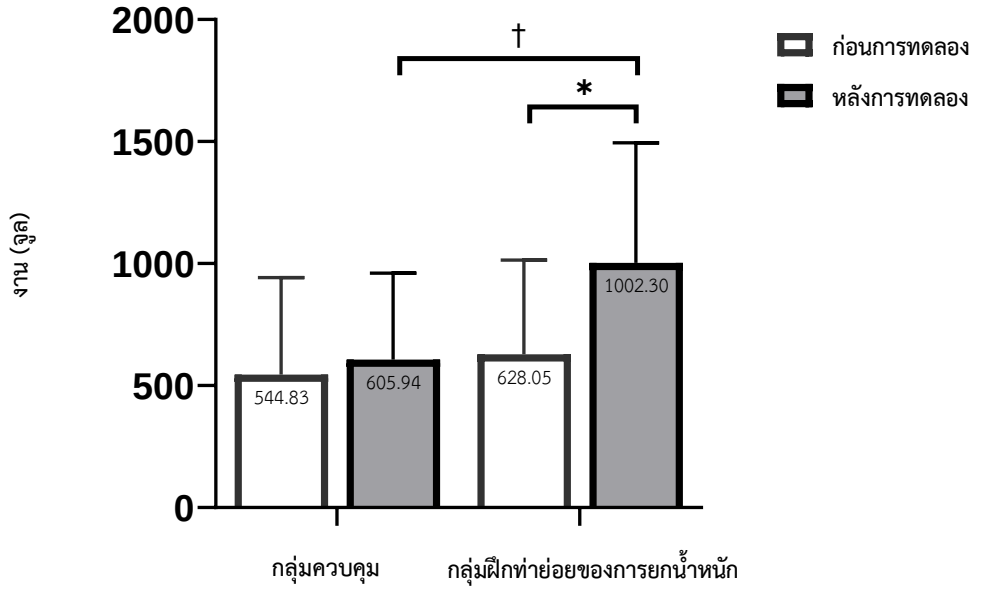


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 100 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 101 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้องอเข่าด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้องอเข่า	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	27.42±4.72 (24.29, 30.55)	25.31±5.64 (22.18, 28.44)	29.54±6.45 (26.31, 32.78)	34.34±7.20*† (31.11, 37.58)	0.401	<.001	0.034	0.081
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	48.88±8.77 (43.40, 54.37)	45.14±10.14 (39.66, 50.63)	53.31±11.41 (47.63, 58.99)	61.92±11.94*† (56.24, 67.60)	0.385	<.001	0.031	0.084
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	21.31±3.65 (18.69, 23.93)	19.39±3.87 (16.77, 22.01)	22.87±5.66 (20.16, 25.59)	26.16±6.64† (23.45, 28.88)	0.608	0.003	0.055	0.066
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	46.37±10.95 (42.33, 50.42)	42.34±7.56 (38.30, 46.38)	48.83±6.28 (44.64, 53.02)	47.71±4.84 (43.52, 51.89)	0.215	0.062	0.481	0.009
งาน (จูล)	736.93±181.25 (615.88, 857.97)	664.30±184.13 (543.26, 785.34)	813.92±276.42 (688.63, 939.21)	952.33±280.75† (827.04, 1077.62)	0.595	0.004	0.092	0.052
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	22.66±35.77 (8.94, 36.38)	38.17±17.21 (24.45, 51.89)	19.07±33.35 (4.87, 33.27)	45.89±10.41* (31.68, 60.09)	0.004	0.768	0.421	0.012

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

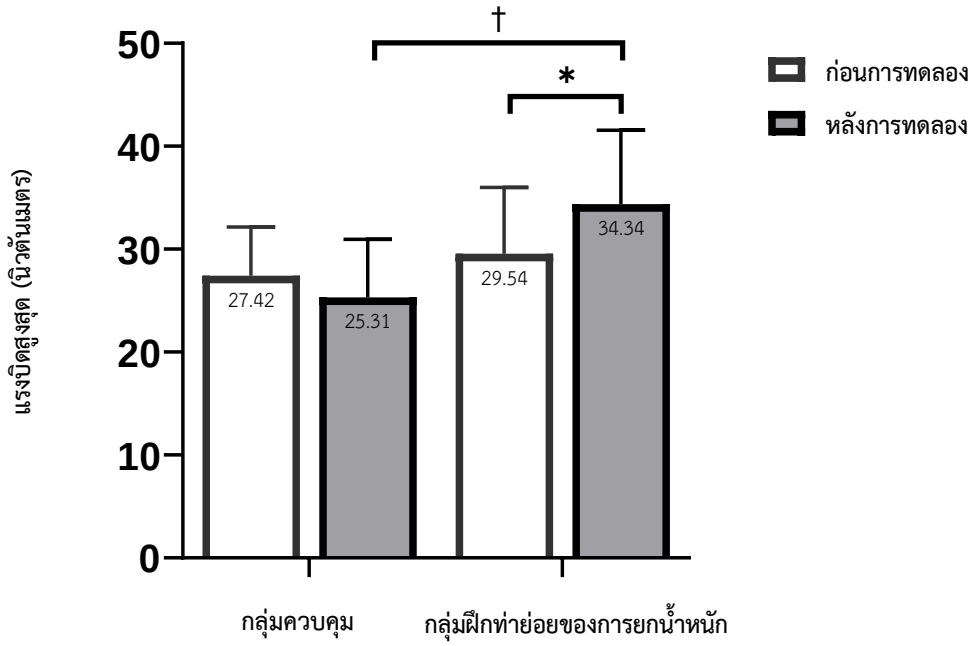
จากตารางที่ 23 และรูปที่ 102-106 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความทนทานกล้ามเนื้องอเข่าด้านขวา

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด

แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และงาน เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

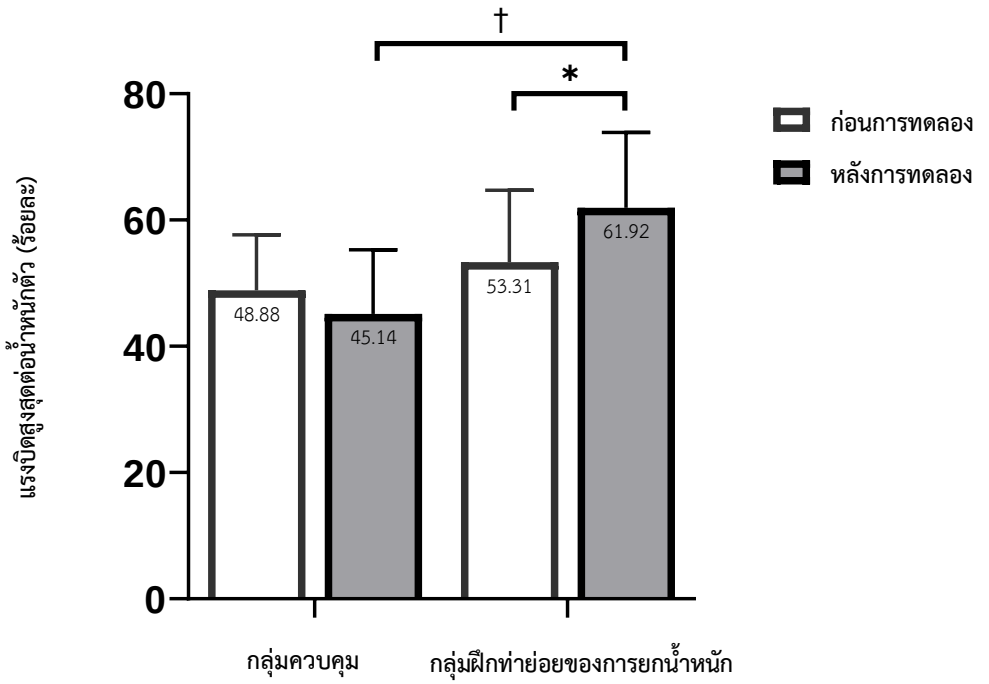


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 102 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

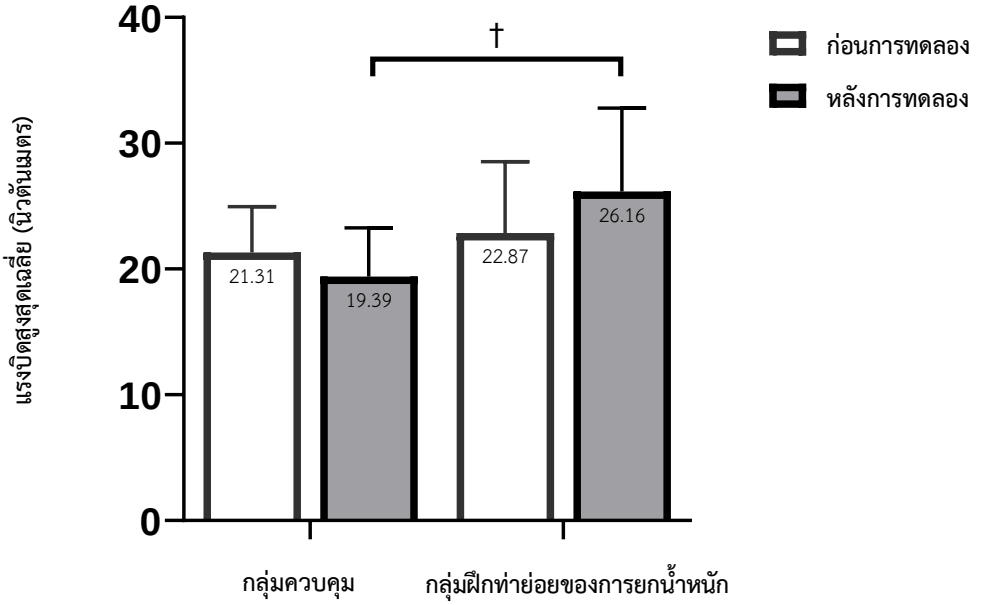


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 103 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

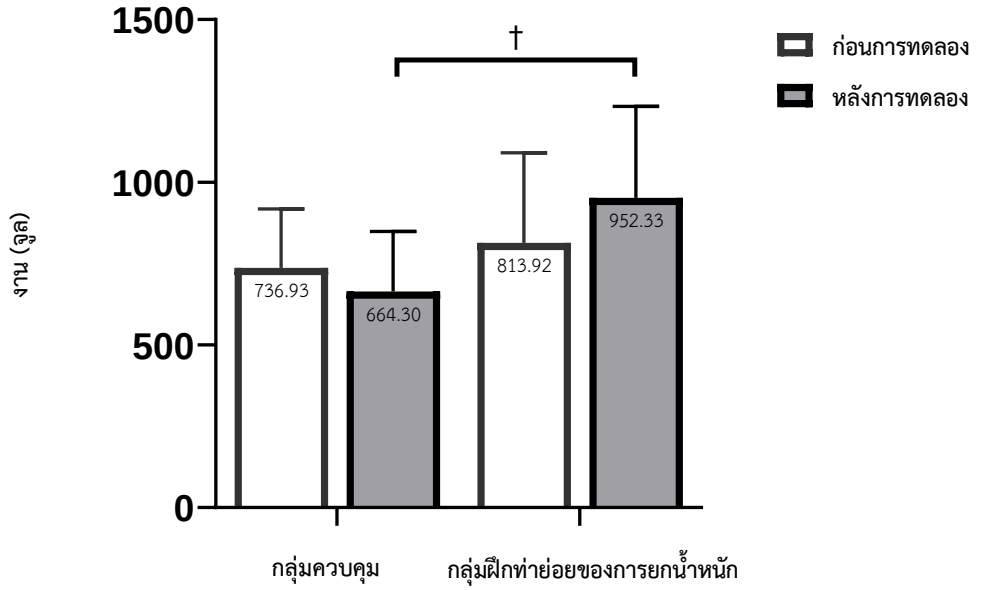
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 104 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

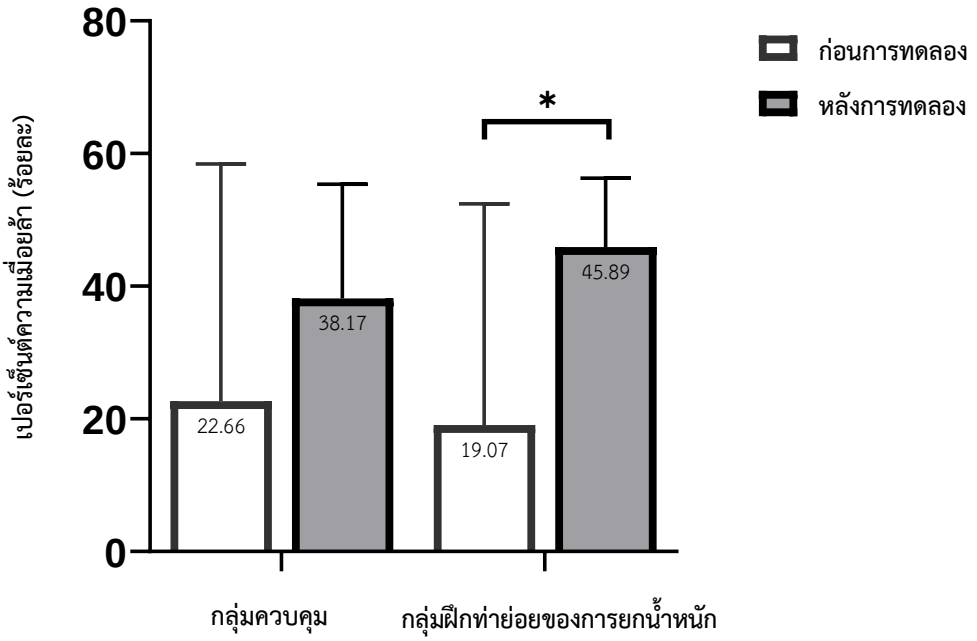
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 105 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รูปที่ 106 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านขวา ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	59.99±7.56 (53.90, 66.08)	59.93±11.02 (53.84, 66.02)	61.55±15.43 (55.25, 67.85)	71.76±12.00*† (65.46, 78.07)	0.106	0.035	0.102	0.049
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	106.66±10.45 (96.41, 116.91)	107.32±22.47 (97.07, 117.57)	110.56±24.98 (99.95, 121.17)	129.39±18.51*† (118.78, 139.99)	0.066	0.016	0.086	0.053
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	48.21±6.24 (43.49, 52.93)	47.12±9.68 (42.40, 51.84)	47.00±11.10 (42.12, 51.89)	55.34±8.90*† (50.45, 60.22)	0.136	0.149	0.054	0.067
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	46.37±10.95 (42.33, 50.42)	42.34±7.56 (38.30, 46.38)	48.83±6.28 (44.64, 53.02)	47.71±4.84 (43.52, 51.89)	0.215	0.062	0.481	0.009
งาน (จูล)	1802.08±250.51 (1614.84, 1989.33)	1724.83±328.24 (1537.59, 1912.08)	1832.47±476.21 (1638.65, 2026.29)	2186.81±364.83*† (1992.99, 2380.63)	0.151	0.012	0.027	0.087
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	19.16±17.63 (9.75, 28.57)	26.37±16.35 (16.95, 35.78)	25.57±23.65 (15.83, 35.32)	35.48±13.86 (25.73, 45.22)	0.079	0.110	0.779	0.001

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

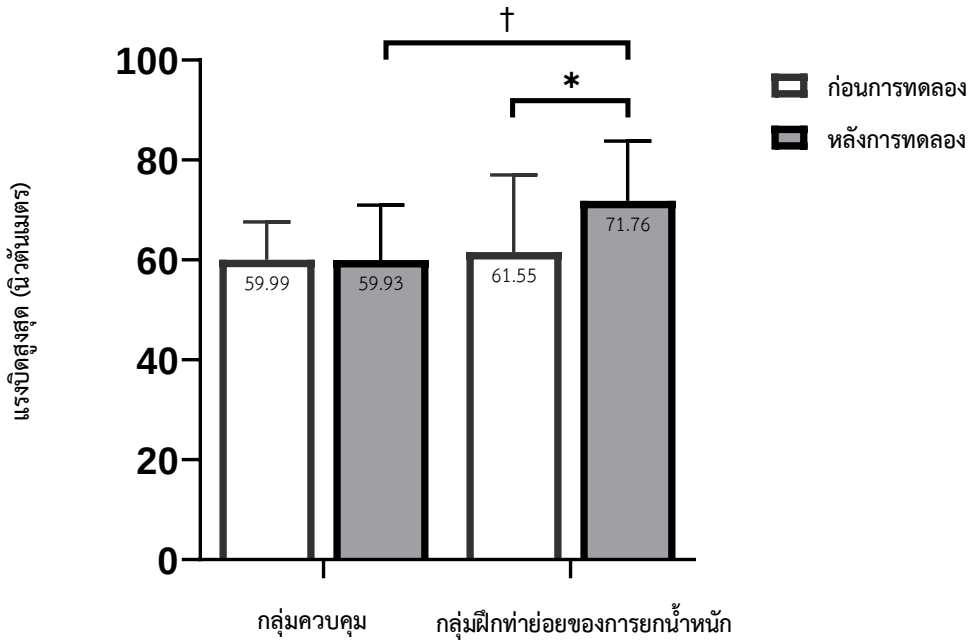
จากตารางที่ 24 และรูปที่ 107-110 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านขวา

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด

แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และงาน เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

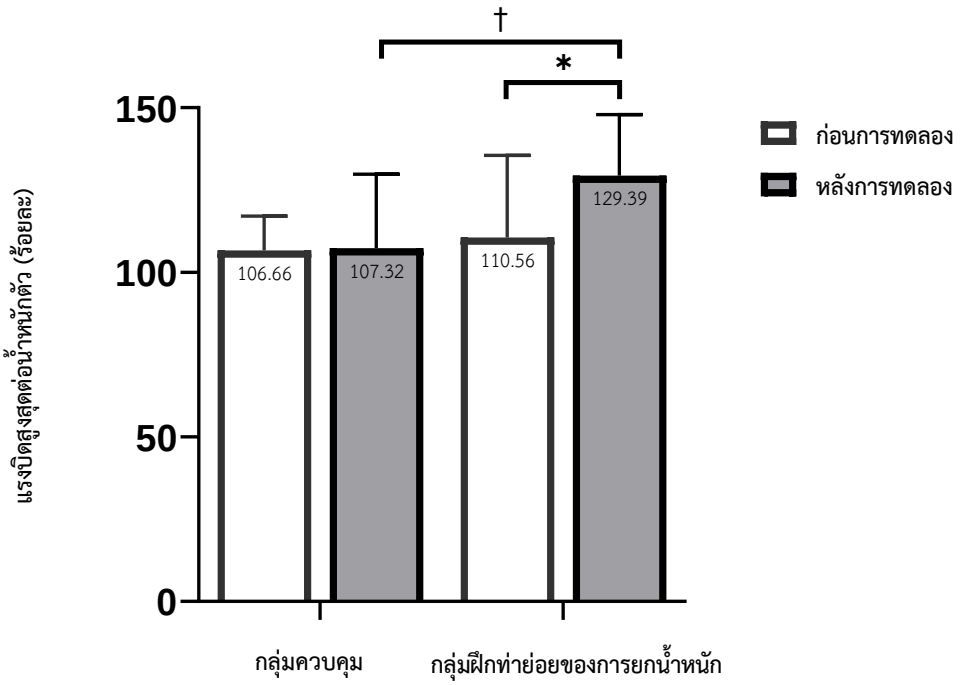


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 107 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบีบสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

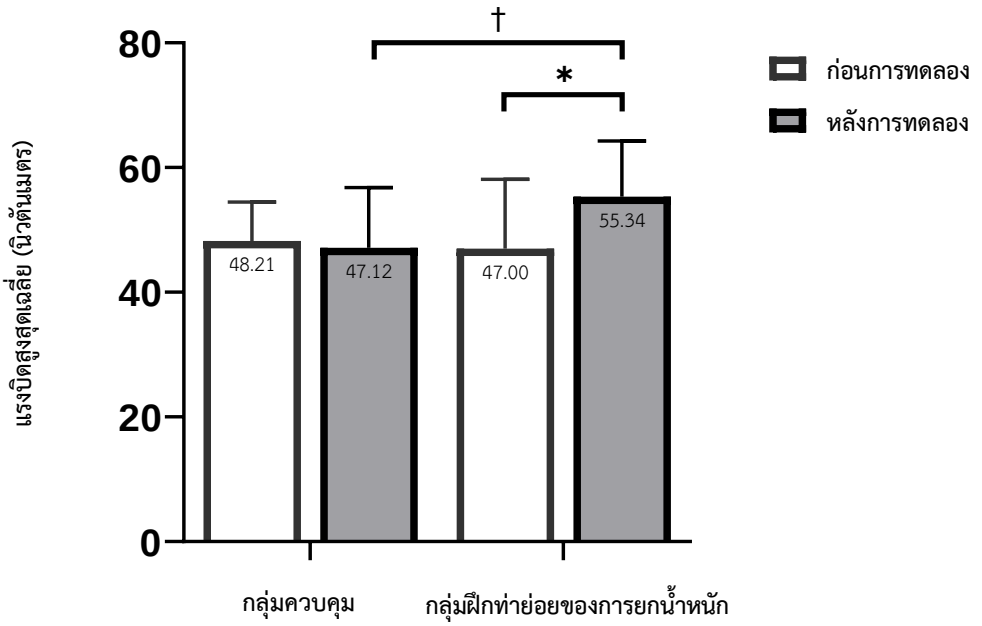


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 108 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

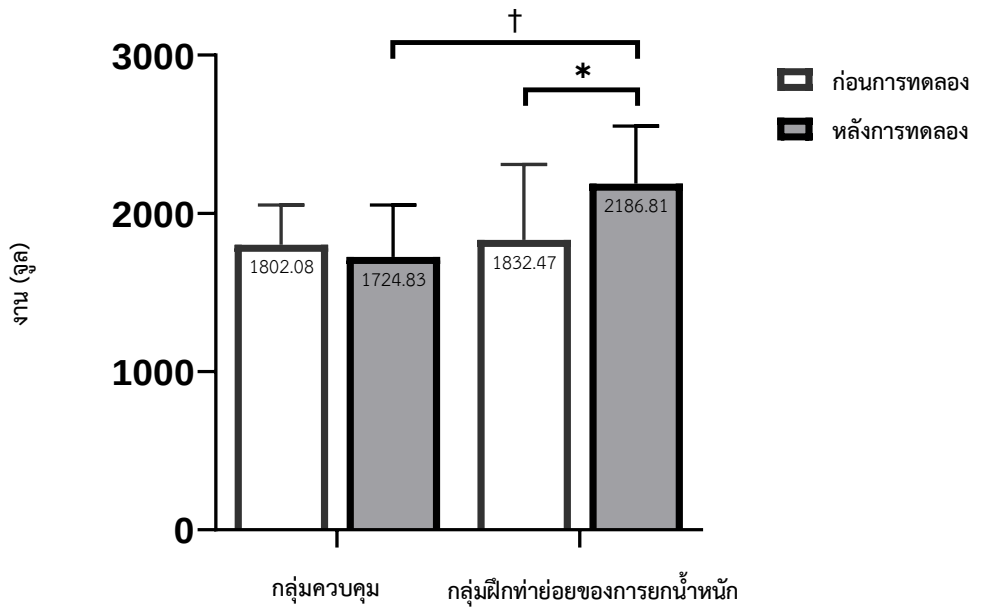


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 109 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 110 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้องอเข่าด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้องอเข่า	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	26.28±6.30 (22.90, 29.66)	24.55±6.85 (21.18, 27.93)	29.11±6.05 (25.62, 32.61)	33.85±6.85† (30.35, 37.35)	0.384	0.001	0.065	0.062
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	46.55±10.02 (41.42, 51.69)	43.64±11.50 (38.50, 48.78)	52.32±9.31 (47.00, 57.64)	60.56±8.48*† (55.25, 65.88)	0.311	<.001	0.037	0.078
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	19.39±4.71 (16.94, 21.84)	18.31±4.31 (15.86, 20.76)	21.66±4.54 (19.12, 24.19)	24.06±5.34† (21.52, 26.59)	0.598	0.002	0.168	0.035
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	44.37±9.42 (40.51, 48.24)	40.06±8.19 (36.19, 43.93)	48.87±5.14 (44.87, 52.87)	46.81±6.12† (42.80, 50.81)	0.110	0.006	0.569	0.006
งาน (จูล)	662.63±203.85 (556.24, 769.03)	616.93±188.95 (510.53, 723.32)	778.80±214.16 (668.67, 888.93)	884.11±215.42† (773.98, 994.24)	0.583	0.001	0.168	0.035
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	35.65±29.10 (22.61, 48.69)	44.31±19.44 (31.27, 57.35)	30.25±33.15 (16.75, 43.75)	53.36±14.76* (39.86, 66.85)	0.020	0.784	0.280	0.022

$^{*}p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

$^{\dagger}p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

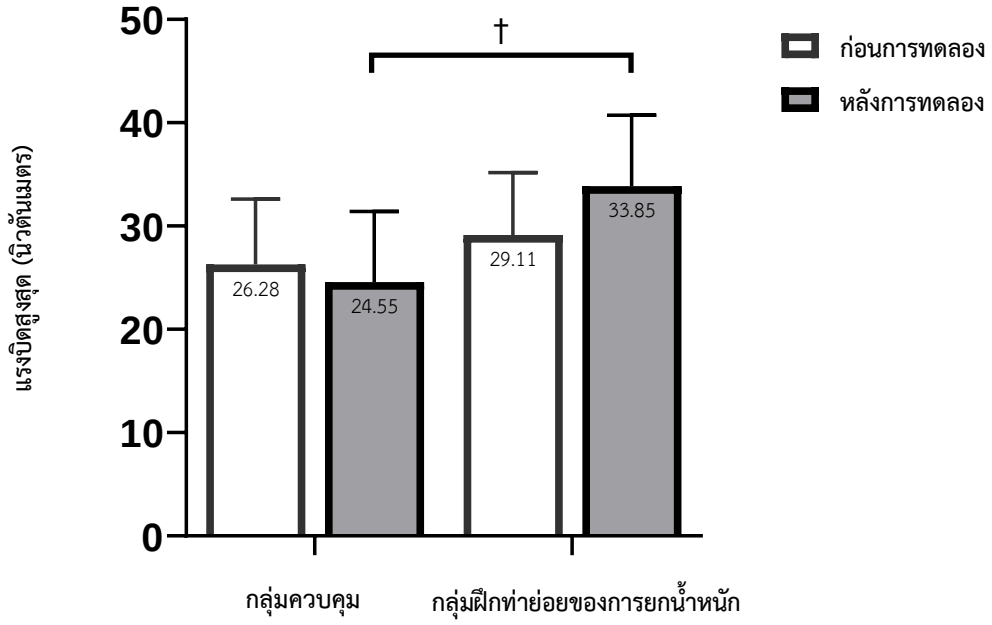
จากตารางที่ 25 และรูปที่ 111-116 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความทนทานกล้ามเนื้องอเข่าด้านซ้าย

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด

แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม และงาน มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

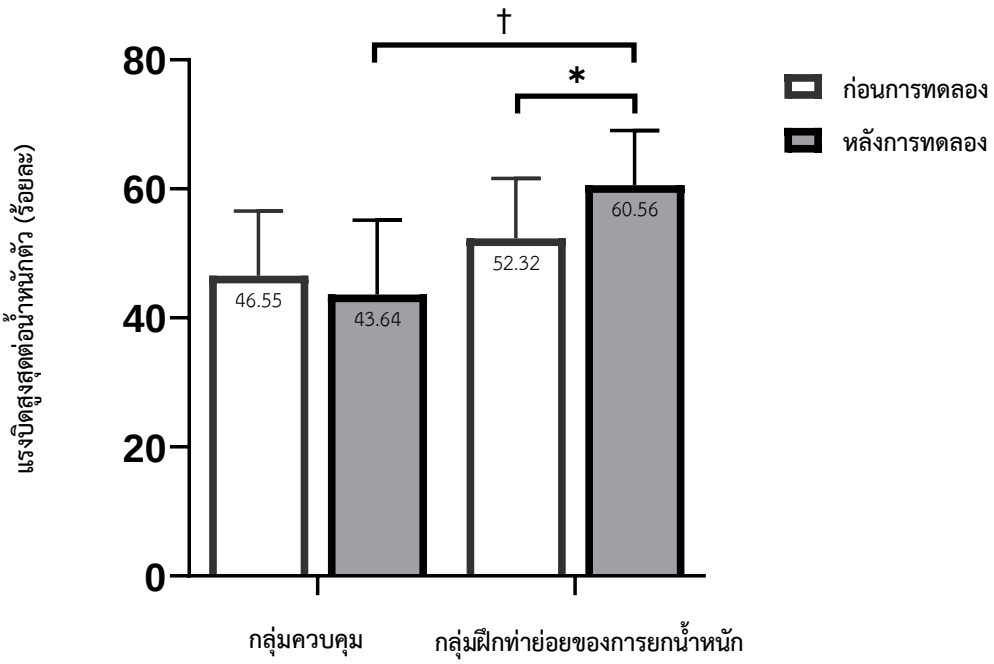
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 111 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

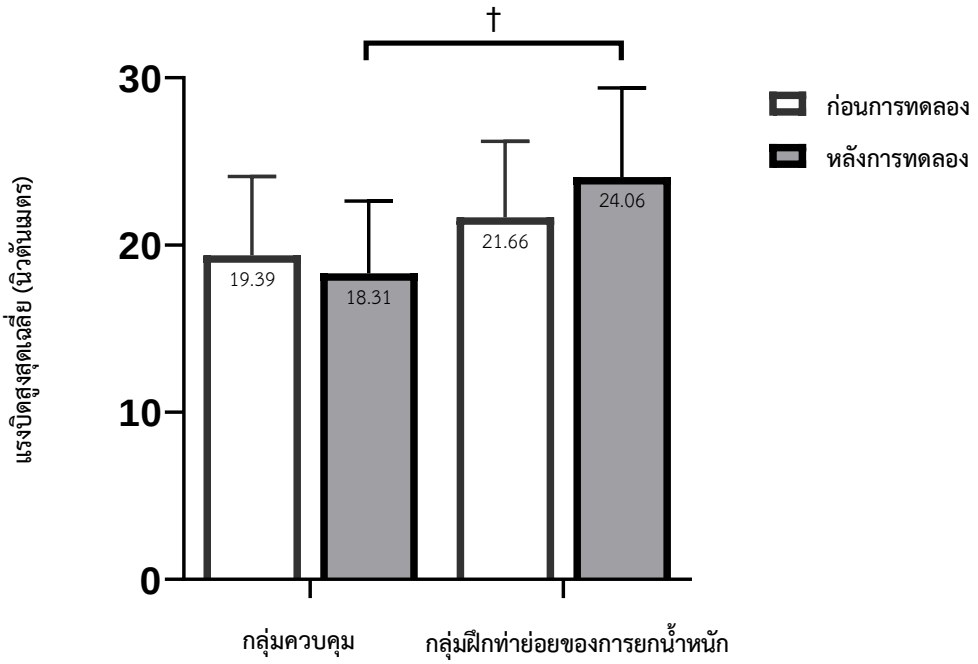


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 112 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

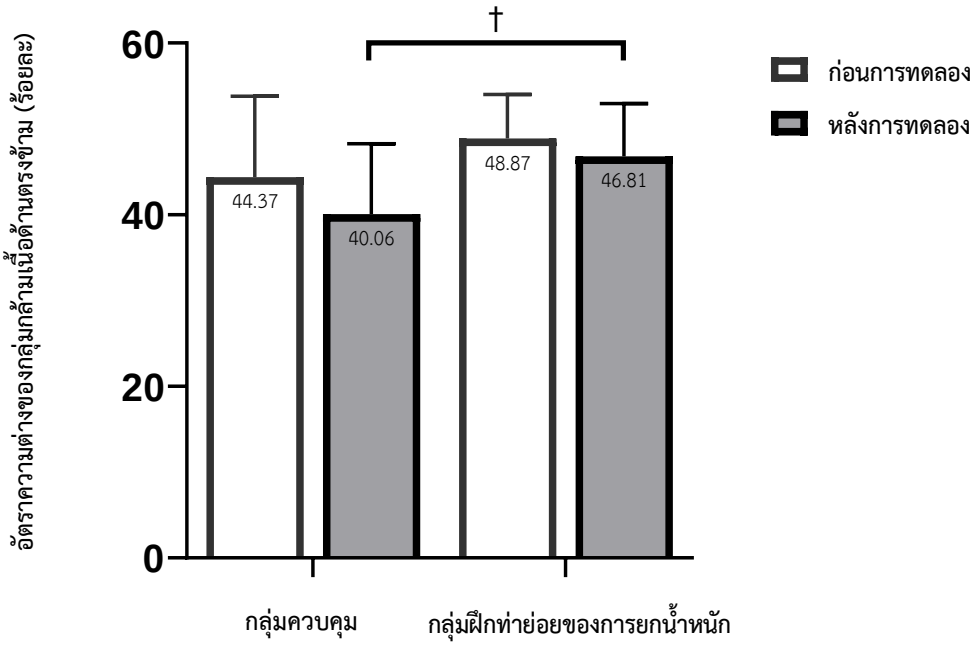
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 113 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

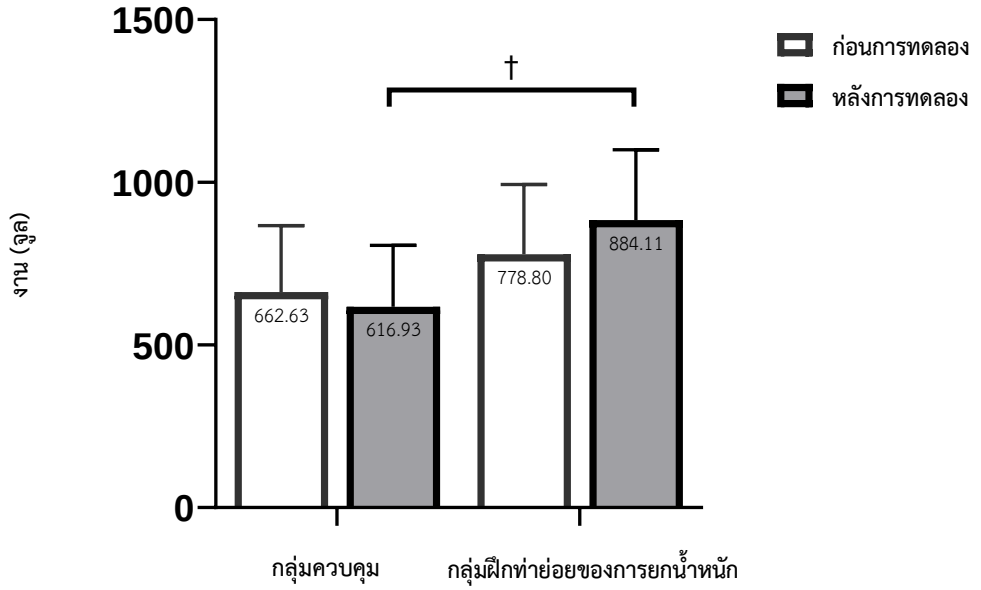
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 114 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

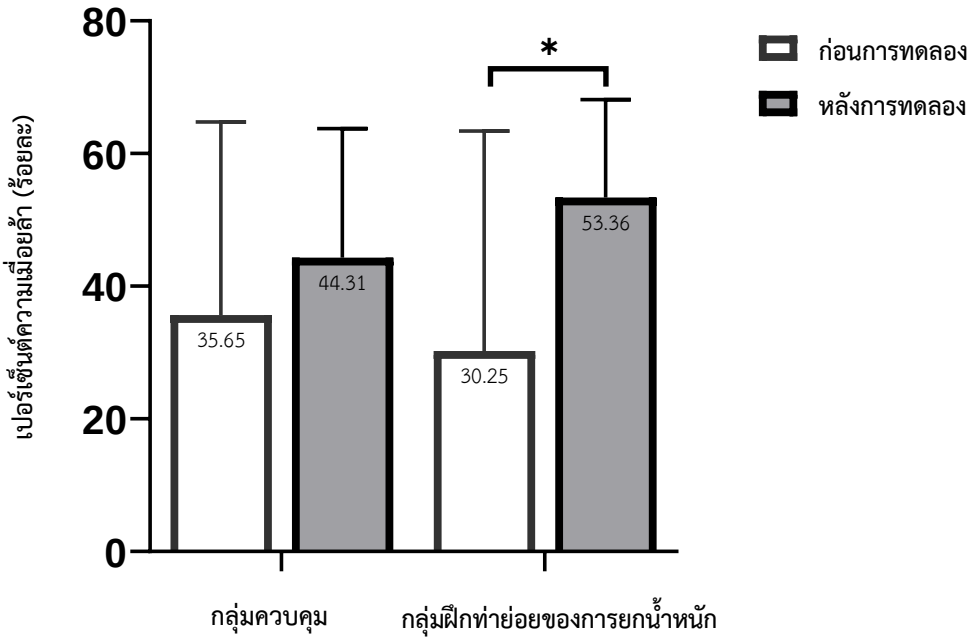
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 115 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รูปที่ 116 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านซ้าย ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้องอเข่า	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	59.13±6.40 (53.19, 65.08)	60.36±11.91 (54.42, 66.30)	59.64±12.65 (53.49, 65.79)	73.40±13.66*† (67.46, 79.34)	0.015	0.027	0.041	0.074
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ)	105.33±9.58 (96.08, 114.57)	108.95±22.25 (99.71, 118.20)	105.68±18.87 (96.11, 115.25)	129.32±18.35*† (120.08, 138.57)	0.005	0.030	0.036	0.078
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	45.46±7.00 (40.65, 50.27)	45.74±9.83 (40.93, 50.55)	45.34±9.68 (40.36, 50.32)	53.65±10.42*† (48.67, 58.63)	0.084	0.117	0.106	0.048
อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (ร้อยละ)	44.37±9.42 (40.51, 48.24)	40.06±8.19 (36.19, 43.93)	48.87±5.14 (44.87, 52.87)	46.81±6.12† (42.80, 50.81)	0.110	0.006	0.569	0.006
งาน (จูล)	1708.11±273.92 (1516.97, 1899.25)	1716.33±369.14 (1525.19, 1907.47)	1782.69±397.37 (1584.84,1980.53)	2112.43±425.29*† (1914.58, 2310.28)	0.087	0.019	0.103	0.048
เปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า (ร้อยละ)	28.26±18.56 (19.09, 37.44)	32.77±14.47 (23.60, 41.95)	23.30±23.91 (13.80, 32.80)	39.14±11.70* (29.65, 48.64)	0.033	0.880	0.229	0.027

*$p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†$p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

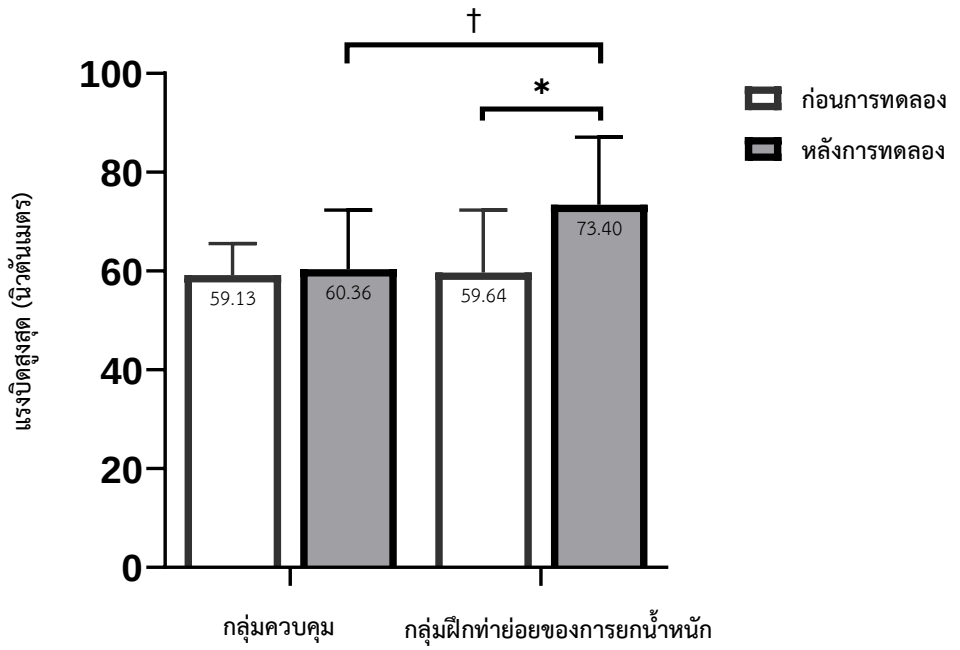
จากตารางที่ 26 และรูปที่ 117-122 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความทนทานกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านซ้าย

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย งาน และเปอร์เซ็นต์ ความเมื่อยล้า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด

แรงบิดสูงสุดของน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม และงาน มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

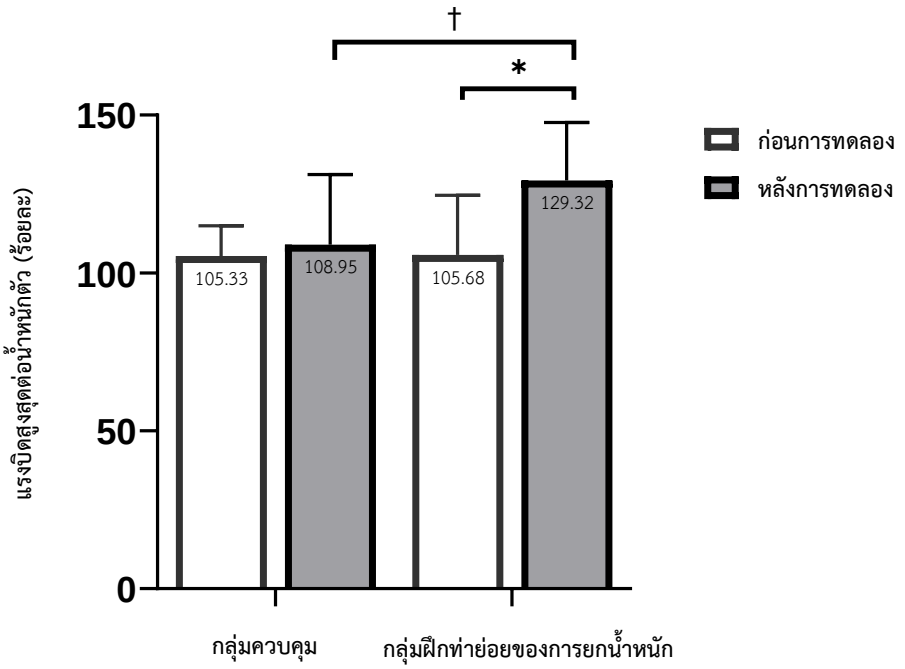


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 117 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

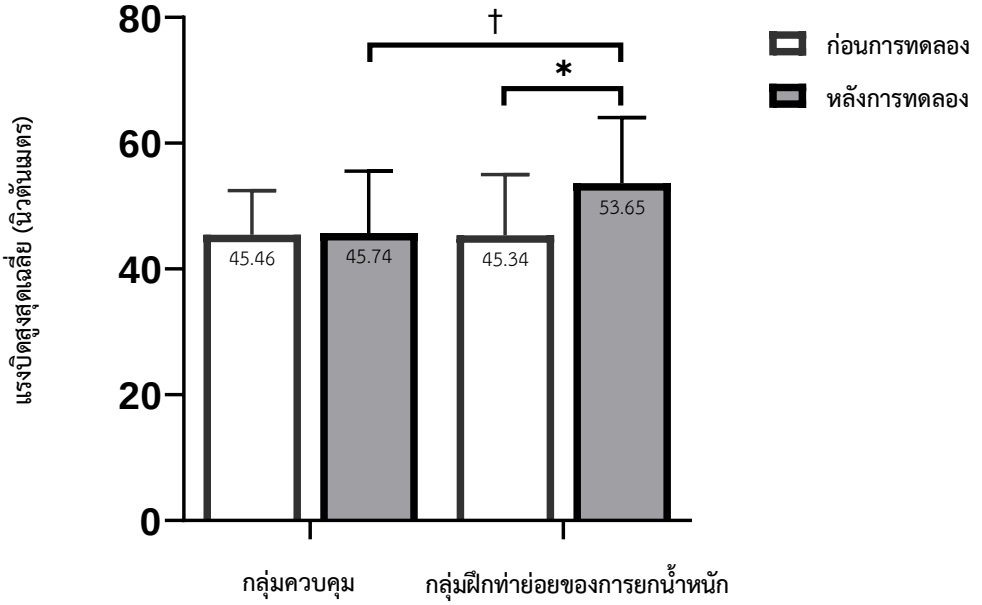


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 118 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

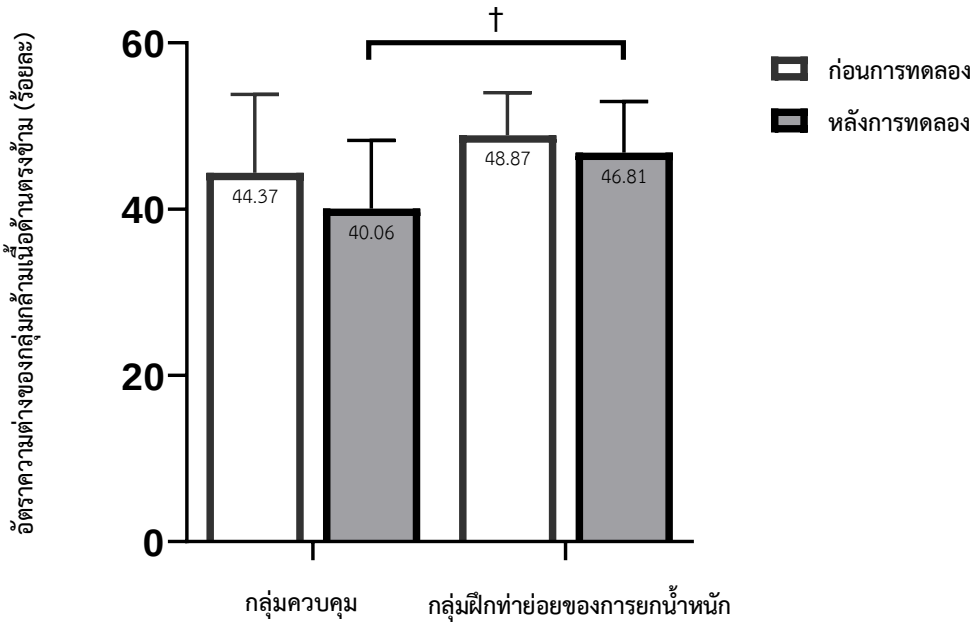


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 119 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

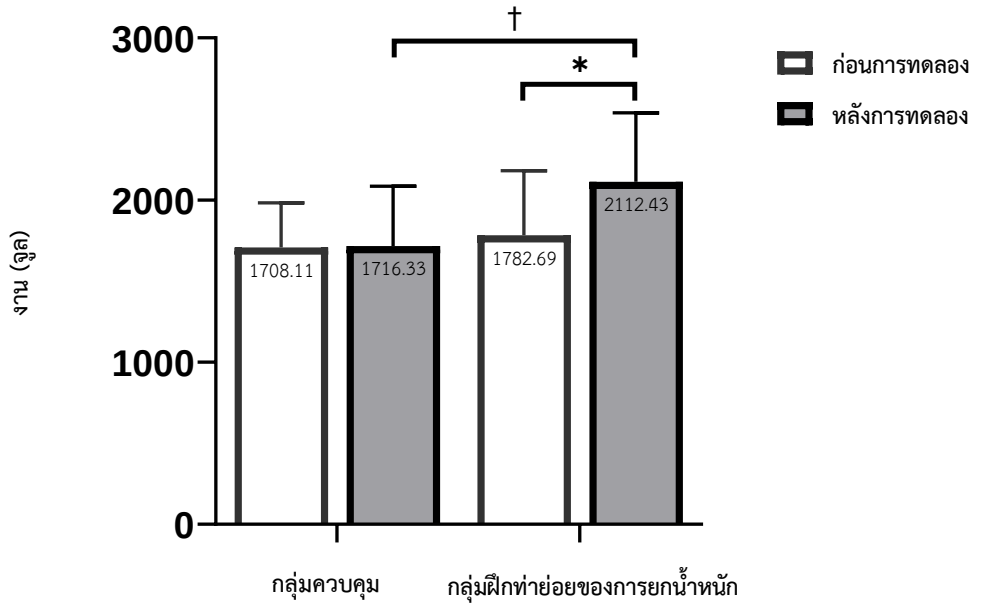
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 120 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

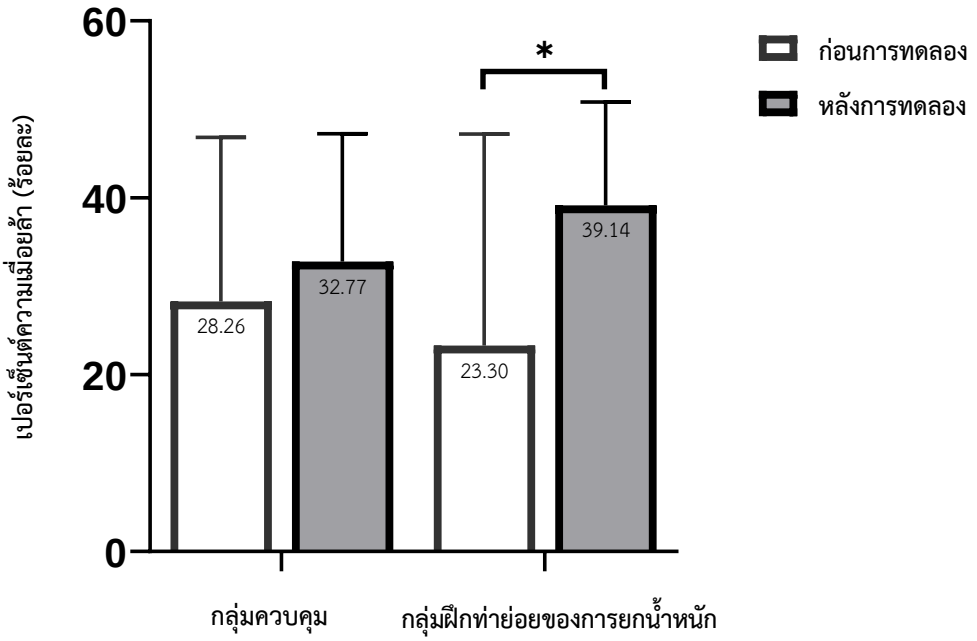


*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 121 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รูปที่ 122 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบด้านความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างโดยการทดสอบยกน้ำหนัก ท่าสควอท (Squat) ที่น้ำหนักร้อยละ 60 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
การทดสอบยกน้ำหนักท่าสควอทที่น้ำหนักร้อยละ 60 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง (จำนวนครั้ง)	10.87±3.09 (9.35, 12.38)	11.33±2.16 (9.82, 12.85)	10.93±2.97 (9.36, 12.50)	18.43±3.39*† (16.86, 20.00)	<.001	<.001	<.001	0.279

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

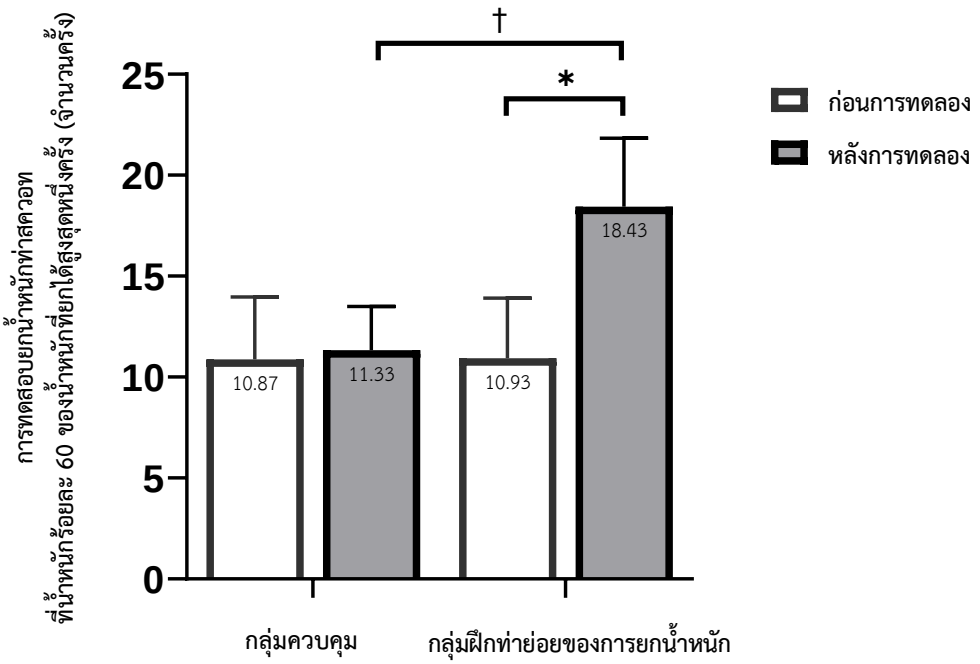
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 27 และรูปที่ 123 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบด้านความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการทดสอบยกน้ำหนักท่าสควอทที่น้ำหนักร้อยละ 60 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการทดสอบยกน้ำหนักท่าสควอทที่น้ำหนักร้อยละ 60 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 123 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบยกน้ำหนักท่าสควอทที่น้ำหนักร้อยละ 60 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (95% CI) ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน (Upper limb strength) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบนในการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ (Upright row) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
การทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ (กิโลกรัม)	16.46±2.29 (15.15, 17.78)	16.92±2.24 (15.61, 18.24)	17.28±2.95 (15.92, 18.64)	22.76±2.65*† (21.40, 24.12)	<.001	<.001	<.001	0.207

*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

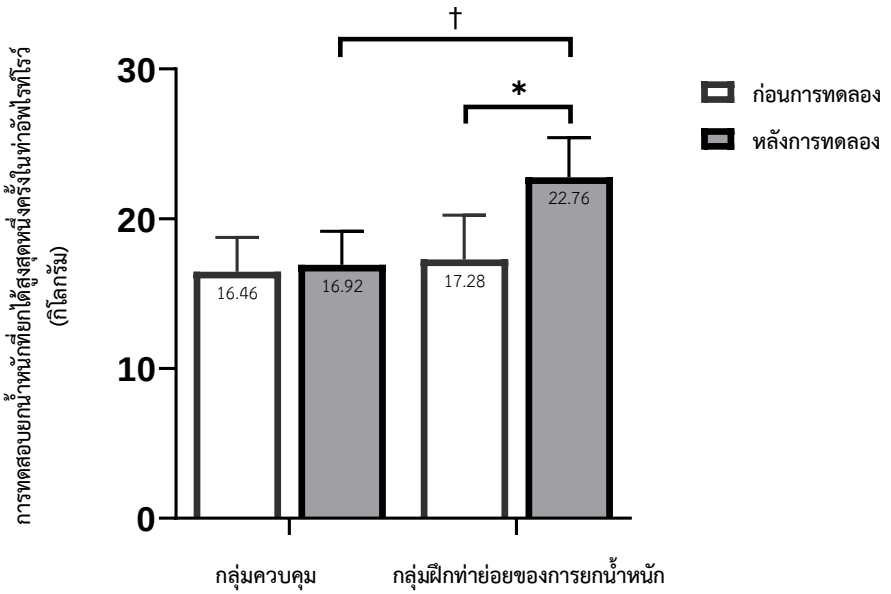
†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 28 และรูปที่ 124 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 124 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (95% CI) ตัวแปรด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ตัวแปรด้านความยืดหยุ่น	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (n=14)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD) (95%CI)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
การทดสอบนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะ (เซนติเมตร)	0.53±4.75 (-2.71, 3.78)	0.77±4.83 (-2.48, 4.01)	2.73±8.49 (-0.63, 6.09)	6.14±6.48† (2.78, 9.50)	0.274	0.025	0.339	0.017
การทดสอบท่าโอเวอร์เฮดสควอท (คะแนนรวม)	7.53±2.61 (6.48, 8.59)	7.13±2.36 (6.08, 8.19)	7.21±1.58 (6.12, 8.31)	4.29±1.20*† (3.19, 5.38)	0.003	0.005	0.022	0.093

$^{*}p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

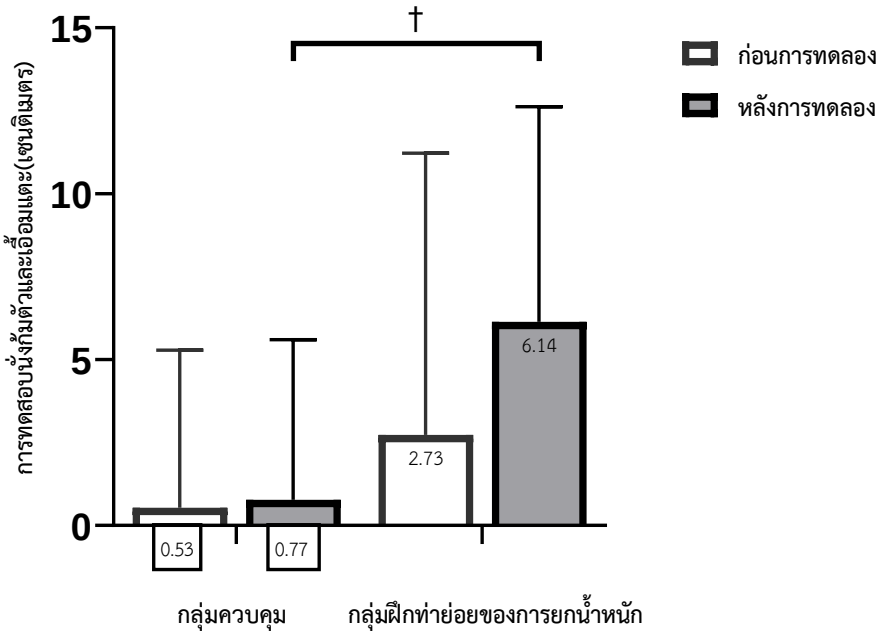
$^{\dagger}p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 29 และรูปที่ 125-126 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านความยืดหยุ่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีผลคะแนนรวมจากการทดสอบในท่าโอเวอร์เฮดสควอทลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

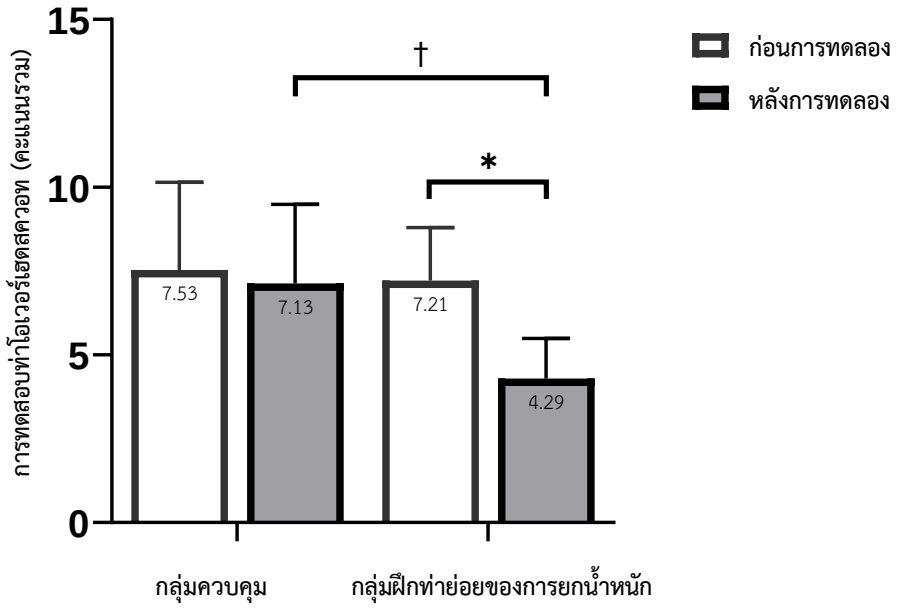
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของการทดสอบนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะเพิ่มขึ้น และผลคะแนนรวมจากการทดสอบในท่าโอเวอร์เฮดสควอทลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05



†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 125 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



*p < .05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

รูปที่ 126 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบท่าโอเวอร์เฮดสควอทก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนัก (Derivatives Weightlifting) ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง อายุ 25-45 ปี จำนวน 29 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 15 คน ให้ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ และกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก จำนวน 14 คน ทำการฝึกยกน้ำหนักตามโปรแกรม 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบตัวแปรต่างๆ ได้แก่ 1. ตัวแปรสรีรวิทยาทั่วไป ประกอบไปด้วย ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว น้ำหนักตัวทั้งหมดที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักขาที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักลำตัวที่ไม่รวมไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมัน 2. ตัวแปรความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ประกอบไปด้วยค่าแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย กำลังเฉลี่ย อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม งาน และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า รวมถึงระยะเวลาที่ทำได้ในการทดสอบในท่าแพลงค์ 3. ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง ประกอบไปด้วยค่าแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย กำลังเฉลี่ย อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม 4. ตัวแปรความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง ประกอบไปด้วยค่าแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย อัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม งาน และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า 5. ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน โดยวัดน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ 6. ตัวแปรความยืดหยุ่น ประกอบไปด้วย ระยะทางที่ทำได้ในการทดสอบนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะ และผลคะแนนรวมจากการทดสอบท่าโอเวอร์เฮดสควอท โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่ม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two-way ANOVA repeated measurement (2x2)] และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของแอลเอสดี (LSD) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปผลการทดลอง

1. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าตัวแปรทางสรีรวิทยา ประกอบไปด้วย ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว น้ำหนักตัวทั้งหมดที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักขาที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักลำตัวที่ไม่รวมไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันในทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่ม

2. ตัวแปรความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ กำลังเฉลี่ย และงาน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม และเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้า ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้งในกลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัวและเหยียดลำตัว นอกจากนี้พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวในกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการทดลองและเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม และในการทดสอบท่าแพลงค์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเวลาในการทดสอบท่าแพลงค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

3. ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กล้ามเนื้องอและเหยียดสะโพกด้านขวาในกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเทียบกับก่อนการฝึกและเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยในกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวามีค่าแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แตกต่างระหว่างกลุ่มหลังการฝึก ซึ่งในกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านขวามีค่าแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ในกล้ามเนื้องอสะโพกด้านซ้าย พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แตกต่างเมื่อเทียบเฉพาะระหว่างกลุ่ม ซึ่งในกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้าย พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตัว แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเทียบทั้งในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้กล้ามเนื้องอและเหยียดสะโพกด้านซ้ายมีค่าอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเทียบระหว่างกลุ่ม

ในกล้ามเนื้องอเข่าทั้งสองข้าง พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาที เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเทียบในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเทียบระหว่างกลุ่ม โดยมีค่ากำลังเฉลี่ยในกล้ามเนื้องอเข่าด้านขวาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งในกล้ามเนื้องอเข่าด้านซ้ายเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันเมื่อเทียบระหว่างกลุ่ม ในกล้ามเนื้อเหยียดเข่าทั้งสองข้าง พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว และกำลังเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ 0.18 วินาที ในกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านขวาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเทียบระหว่างกลุ่ม และเพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเทียบระหว่างกลุ่ม และมีค่าของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยในกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านขวาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันในกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้านซ้ายเมื่อเทียบเฉพาะระหว่างกลุ่ม

นอกจากนี้ การทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอทและเดดลิฟท์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าสควอทและเดดลิฟท์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

4. ตัวแปรความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ในกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามในกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและ

เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมในกล้ามเนื้องอสะโพกด้านขวา และสูงขึ้นเมื่อเทียบเฉพาะก่อนการทดลองในกล้ามเนื้องอสะโพกด้านซ้าย ในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านขวามีค่าแรงบิดสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และเพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้ายเมื่อเทียบระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกทั้งสองข้างมีค่าแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และงาน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ในกลุ่มกล้ามเนื้องอเข่า พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าแรงบิดสูงสุดในกล้ามเนื้องอเข่าด้านขวาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และเพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้องอเข่าด้านซ้ายเมื่อเทียบระหว่างกลุ่ม มีค่าแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมทั้งสองข้าง มีค่าแรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเทียบระหว่างกลุ่มทั้งสองข้าง และมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่า แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมทั้งสองข้าง โดยกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกด้านซ้ายมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

นอกจากนี้ในการทดสอบยกน้ำหนักท่าสควอทที่น้ำหนักร้อยละ 60 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้ง พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการทดสอบ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

5. ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบนหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์

โรว์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

6. ตัวแปรความยืดหยุ่น หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีผลคะแนนรวมจากการทดสอบในท่าโอเวอร์เฮดสควอทลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จากก่อนการฝึก และมีค่าเฉลี่ยของการทดสอบนั่งก้มตัวและเอื้อมแตะเพิ่มขึ้น และผลคะแนนรวมจากการทดสอบในท่าโอเวอร์เฮดสควอทลดลงแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง รวมถึงส่งผลดีต่อความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานเพศหญิง ซึ่งจากผลการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักที่มีต่อผลของตัวแปรด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัวในกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีความทนทานมากขึ้นจากค่าเฉลี่ยของปริมาณงาน กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวมีความแข็งแรงและความทนทานขึ้นอย่างชัดเจน โดยความแข็งแรงสามารถวัดได้จากค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ) แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย และกำลังเฉลี่ย ในด้านความทนทานสามารถวัดได้จากปริมาณงานที่สูงขึ้น นอกจากนี้ในการทดสอบท่าแพลงค์ ยังพบว่ากลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาเพิ่มขึ้น การที่กล้ามเนื้องอลำตัวในกลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีความทนทานมากขึ้นอาจเป็นผลมาจากการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีการใช้กลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัว ได้แก่ เรกตัสแอบโดมินิส (Rectus abdominis) ทรานส์เวิร์สแอบโดมินิส (Transverse abdominis) และอินเทอร์นอลออบลีค (Internal oblique) ในการออกแรงทำงานร่วมกับกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวโดยทำหน้าที่เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้าม (Antagonist) ในการสร้างความมั่นคง (Stability) ให้ร่างกายขณะทำการฝึกยกน้ำหนักที่มีแรงต้านในแนวดิ่ง (Oliva-Lozano & Muyor, 2020) รวมถึงการฝึกมีระดับความเข้มข้นของจำนวนครั้งในท่าออกกำลังกายในปริมาณมากโดยทำซ้ำอยู่ที่ 15 ครั้งทั้งหมด 3-4 เซต (NSCA, 2016) จึงทำให้กลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัวอาจมีการปรับตัวในส่วนของความทนทานต่อความ

เมื่อยล้า ส่งผลให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานต่อเนื่องได้ในระยะเวลาที่นานขึ้น โดยสอดคล้องกับตัวแปรเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าที่ลดลง ในส่วนของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวอาจมาจากการที่ท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีการใช้งานในกลุ่มกล้ามเนื้อของการเหยียดหลัง (Back extensors) ได้แก่ กล้ามเนื้อเอกซ์เทอนอลออบลีค (External oblique) กลุ่มกล้ามเนื้ออิเล็กเตอร์สไปเน (Erector spinae) และมัลติไฟดัส (Multifidus) ในเกือบทุกท่าฝึก เช่น สควอท (Squat) เดดลิฟท์ (Deadlift) แฮงค์ไฮพูลล์ (Hang high pull) และท่าพาวเวอร์คลีน (Power clean) ซึ่งทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวมีการทำงานมากขึ้นเพื่อรองรับแรงต้านในแนวดิ่งจากการเคลื่อนไหวและน้ำหนักจากบาร์เบล บังคับให้กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีการออกแรงทรงท่า (Stress postural) (Zouita et al., 2019) นอกจากนี้ท่าฝึกโดยเฉพาะท่าที่มีการเคลื่อนไหวแบบรวดเร็วในลักษณะของทริปเปิลเอกซ์เทนชัน (Triple extension) อาจกระตุ้นให้มีการทำงานของการเร่งระดมของมอเตอร์ยูนิต (Motor unit recruitment) และการทำงานประสานกันของมอเตอร์ยูนิต (Motor unit synchronization) ที่มากขึ้น (Semmler, 2002) ในกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพื่อตอบสนองให้ทันต่อความต้องการออกแรงเพื่อสร้างความมั่นคงให้ลำตัวตามความเร็วในการเคลื่อนไหวโดยจะเห็นได้จากการที่มีการพัฒนาของกล้ามเนื้อในการออกแรงเริ่มต้นในช่วงสองวินาทีแรกซึ่งสามารถสังเกตได้จากค่าแรงบิดที่ 0.18 วินาทีแรกที่พัฒนาขึ้นในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัว โดยค่าตัวแปรแรงบิดสูงสุด (Peak torque) ยังบ่งชี้ได้ถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวที่สามารถออกแรงในระดับสูงสุดได้เพิ่มมากขึ้น ในด้านความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวมีการพัฒนาในทำนองเดียวกันกับกล้ามเนื้องอลำตัว โดยมีการพัฒนาของค่างานที่สามารถทำได้ในปริมาณเพิ่มขึ้น รวมถึงมีเปอร์เซ็นต์ความเมื่อยล้าที่ลดลงเป็นไปตามความสอดคล้องของการทำงานร่วมกับกล้ามเนื้องอลำตัวที่มีปริมาณการฝึกและทำซ้ำในจำนวนครั้งและเซตที่ค่อนข้างมากและส่งเสริมให้มีกลไลการปรับตัวเพื่อให้มีความทนทานต่อระดับกรดแลคติกและความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยของอัตราความต่างของกลุ่มกล้ามเนื้อด้านตรงข้ามมีการลดลง อาจสามารถตีความได้ว่ากล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวทั้งในกลุ่มกล้ามเนื้องอลำตัวและกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวมีความแข็งแรงและสามารถทำงานได้อย่างสมดุลมากขึ้น ส่งผลให้มีความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บในชีวิตประจำวันลดลง

2. ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักที่มีต่อผลของตัวแปรด้านความแข็งแรงของรยางค์ช่วงล่าง หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าตัวแปรด้านความแข็งแรง ได้แก่ แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (ร้อยละ) แรงบิดที่ 0.18 วินาที แรงบิดสูงสุดเฉลี่ยและกำลังเฉลี่ย เพิ่มมากขึ้นอย่างชัดเจนในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรงในลักษณะเหยียดออก (Extension) ได้แก่กล้ามเนื้อเหยียด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สะโพกทั้งด้านขวาและซ้าย และกล้ามเนื้อเหยียดเข่าทั้งขวาและซ้าย ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus maximus) และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหรือควอดไดร์เซป (Quadriceps) ที่เป็นกล้ามเนื้อหลักในการออกแรงตามลำดับ โดยท่าการฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก ได้แก่ ท่าสควอท (Squat) เดดลิฟท์ (Deadlift) มิดแฮงค์คลีนพูลล์ (Mid-hang clean pull) แฮงค์ไฮพูลล์ (Hang high pull) และท่าพาวเวอร์คลีน (Power clean) มีการทำงานกล้ามเนื้อดังกล่าวตลอดทั้งการฝึก โดยเฉพาะในท่าของ มิดแฮงค์คลีนพูลล์ (Mid-hang clean pull) แฮงค์ไฮพูลล์ (Hang high pull) และท่าพาวเวอร์คลีน (Power clean) มีการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว และอาศัยแรงระเบิด (Explosive contraction) จากการเหยียดกล้ามเนื้อสะโพกและต้นขาในการยกบาร์เบล นอกจากจะส่งผลให้เกิดการเร่งระดมของมอเตอร์ยูนิต (Motor unit recruitment) และการทำงานประสานกันของมอเตอร์ยูนิต (Motor unit synchronization) ในกล้ามเนื้อที่มากขึ้น (Semmler, 2002) นอกจากนี้ยังมีกระบวนการปรับตัวในการสับเปลี่ยน (Alteration) ประเภทของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรงจากประเภทที่ 1 หรือประเภทหดตัวช้า (Slow twitch) ไปใช้กล้ามเนื้อประเภทที่ 2 หรือประเภทหดตัวเร็ว (Fast twitch) ได้เร็วและง่ายขึ้น (Plotkin et al., 2021) ซึ่งในการฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักยังมีการเหยียดค้างในขณะเริ่มโดยถือบาร์เบลไว้บริเวณเหนือหัวเข่าในท่ามิดแฮงค์คลีนพูลล์ (Mid-hang clean pull) แฮงค์ไฮพูลล์ (Hang high pull) และท่าพาวเวอร์คลีน (Power clean) เพื่อออกแรงในลักษณะทริปเปิลเอกซ์เทนชัน (Triple extension) อย่างรวดเร็ว อาจส่งผลให้เกิดกลไกที่เรียกว่า วงจรการเหยียดและหดตัว (Stretch-shortening cycle) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่กล้ามเนื้อสะสมแรงขณะเกร็งเหยียดออก (Eccentric action) และออกแรงหดตัวคืน (Concentric action) จากการตอบสนองของมัสเซิลสปินเดิล (Muscle spindle) ที่อยู่ในกล้ามเนื้อที่รับรู้ได้ถึงระยะและแรงตึง (Tension) ที่สูงขึ้นทำให้มีการส่งสัญญาณผ่านระบบประสาทกล้ามเนื้อให้มีแรงหดตัวกลับอย่างรวดเร็ว (Navarro-Cruz et al., 2019) ส่งผลต่ออัตราการเกิดแรงเริ่มต้น (Rate of force development) ที่มากขึ้น โดยเป็นค่าที่วัดการตอบสนองของระบบประสาทกล้ามเนื้อขณะเริ่มทำงานในระยะเวลาสั้นๆ โดยสามารถวัดได้จากแรงบิดที่เกิดขึ้นใน 0.18 วินาทีแรกของการออกแรง อาจตีความได้ว่าการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักสามารถสร้างพละกำลังในการตอบสนองของกล้ามเนื้อที่รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้มีความพร้อมในการออกแรงต้านในระยะเวลาสั้นๆ รวมไปถึงส่งให้กล้ามเนื้อสามารถสร้างแรงในระดับสูงสุดเพิ่มมากขึ้น (Rodríguez-Rosell et al., 2018) ทั้งนี้สามารถสังเกตได้ว่าในกล้ามเนื้อทุกข้อต่อของรยางค์ช่วงล่างที่ทำการทดสอบ ในตัวแปรด้านความแข็งแรงมีการเพิ่มขึ้นของแรงบิดที่เกิดขึ้นใน 0.18 วินาทีแรกในการออกแรง หรืออัตราการเกิดแรง

เริ่มต้น (Rate of force development) อย่างชัดเจนทั้งเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อาจเป็นไปได้ว่าความแข็งแรงที่เกิดขึ้นจากการทดลองครั้งนี้ได้รับผลส่วนใหญ่มาจากมาจากการทำงานที่รวดเร็วขึ้นของระบบประสาทกล้ามเนื้อ นอกจากนี้มีการพัฒนาของตัวแปรต่างๆในด้านความแข็งแรงเป็นส่วนมากในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดออก (Extensor muscle)

ในตัวแปรด้านความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่าง พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกมีค่าเฉลี่ยของปริมาณงานเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในกล้ามเนื้องอสะโพกมีการเพิ่มขึ้นเพียงอัตราความเมื่อยล้า (Work fatigue) อาจเป็นไปได้ว่าท่าฝึกย่อยของการยกน้ำหนักที่เคลื่อนไหวทั้งในความเร็วปกติและแบบแรงระเบิดมีการทำงานในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดออก (Extensor muscle) เป็นส่วนใหญ่ (Suchomel, Comfort, et al., 2015) ส่งผลให้ตัวแปรในกลุ่มกล้ามเนื้องอสะโพกอาจมีความเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า โดยในการทดสอบยกน้ำหนักท่าสควอทที่น้ำหนักร้อยละ 60 หลังการทดลองพบว่า กลุ่มฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการทดสอบเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยสอดคล้องกันกับผลของค่าเฉลี่ยงานที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณงานทั้งหมดที่กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกทำได้มากขึ้นแม้ว่าอาจจะมีอัตราความเมื่อยล้าเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่ากล้ามเนื้อมีความทนทานต่อการออกแรงที่เพิ่มขึ้นโดยอาจเป็นผลมาจากท่าฝึกท่าพื้นฐานที่ทำซ้ำในปริมาณ 15 ครั้งร่วมด้วย ซึ่งรูปแบบการฝึกที่มีปริมาณการทำซ้ำและความเข้มข้นเพียงพออาจกระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีการปรับตัวโดยมีการเพิ่มความหนาแน่นของจำนวนเส้นเลือดฝอยในกล้ามเนื้อประเภทที่ 1 (Slow-twitch; Type I)(Plotkin et al., 2021) ส่งผลให้มีปริมาณเลือดและออกซิเจนไปหล่อเลี้ยงในกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวได้มากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อมีความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานและมีการชะล้างการสะสมของกรดแลคติกได้ดี (Boullosa et al., 2020) จึงส่งผลให้สามารถเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องและนานขึ้น จากผลการทดลองอาจสรุปได้ว่าท่าฝึกย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลให้กล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างมีความทนทานมากขึ้นโดยบ่งชี้จากปริมาณงาน (Work) ที่ทำได้มากขึ้นโดยเฉพาะในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดออก (Extensor muscle) และกลุ่มกล้ามเนื้องอเข่า (Knee flexor)

3. ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักที่มีต่อผลของตัวแปรด้านความแข็งแรงของรยางค์ช่วงบน หลังจากการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีความแข็งแรงของรยางค์ช่วงบนเพิ่มขึ้นจากการทดสอบยกน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดหนึ่งครั้งในท่าอัพไรท์โรว์ (Upright row) ที่มีน้ำหนักสูงขึ้น เป็นไปได้ว่าท่าฝึกย่อยของการยกน้ำหนักมีท่าฝึกอัพไรท์โรว์ที่ใช้ฝึกความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน รวมถึงเป็นลักษณะการเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบในท่า

ฝึกแฮงค์ไฮพูลล์ (Hang high pull) และท่าพาวเวอร์คลีน (Power clean) ที่มีการออกแรงดึงบาร์เบลในแนวดิ่งจากบริเวณหน้าต้นขาขึ้นมาในบริเวณใต้หน้าอกในระดับไม่เกินไซฟอยด์โพรเซส (Xiphoid process) (McAllister et al., 2013) ในลักษณะชิดลำตัว มีการใช้กล้ามเนื้อบริเวณบ่า (Trapezius) หัวไหล่ (Deltoid) และแขน (Biceps and Triceps) มีความเข้มข้นในการฝึกโดยใช้น้ำหนักร้อยละ 65 ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ รวมถึงการทำซ้ำในจำนวนรวมถึง 45-60 ครั้งต่อการฝึกหนึ่งครั้ง (NSCA, 2017) ซึ่งอาจส่งผลให้กล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวเพิ่มการระดมการทำงานของมอเตอร์ยูนิตและเพิ่มความถี่ในการส่งสัญญาณ (Neuron firing rate) ให้กล้ามเนื้อมีการทำงานที่มากขึ้นจากการถูกกระตุ้นด้วยแรงตึง (Muscle tension) เป็นระยะเวลานาน (Schoenfeld et al., 2021) ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Brisebois (Brisebois et al., 2018) โดยทำการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ในรูปแบบแรงต้านของกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบนภายใต้สภาวะความล้าของกล้ามเนื้อ

4. ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักที่มีต่อผลของตัวแปรด้านความยืดหยุ่นหลังจากการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นจากการทดสอบท่านั่งก้มและเอื้อมแตะ (Sit and reach test) โดยการทดสอบนี้เป็นการทดสอบความยืดหยุ่นของกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ด้านหลังของร่างกาย ได้แก่ กลุ่มกล้ามเนื้อหลังล่าง และต้นขาด้านหลัง (Hui & Yuen, 2000) ซึ่งการฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีการใช้กลุ่มกล้ามเนื้อส่วนดังกล่าวกันในการออกกำลังกาย มีการใช้น้ำหนักของบาร์เบลเพื่อเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อในการออกแรง โดยผลการฝึกนั้นสอดคล้องกับการทดลองของ Morton (Morton et al., 2011) และ Li (Li et al., 2020) ในการฝึกความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพกและขาในท่าสควอท (Squat) และเดดลิฟท์ (Deadlift) ส่งผลให้กลุ่มกล้ามเนื้อดังกล่าวมีความยืดหยุ่นและระยะการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักมีการเคลื่อนไหวที่เร็วและใช้ข้อต่อหลายส่วนในเวลาเดียวกัน ได้แก่ หัวไหล่ ข้อศอก ข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ซึ่งกระตุ้นให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อหลายมัดและการเร่งระดมของมอเตอร์ยูนิตในกล้ามเนื้อมากขึ้น ในการเคลื่อนไหวหลายส่วนพร้อมกันของร่างกายอาจกระตุ้นให้มีการสั่งการจากระบบประสาทส่วนกลางส่งผลให้กลุ่มฝึกอาจมีการรับรู้ (Cognitive) และควบคุมการออกแรงรวมทั้งการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อได้มากขึ้น (Nomura et al., 2016) นอกจากนี้การได้รับแรงต้านจากภายนอก (External load) จากการฝึกในรูปแบบแรงต้านส่งผลให้ กอลจิเทนดอนออร์แกน (Golgi tendon organ) มีการทำงานและปรับตัวโดยทำให้กล้ามเนื้อมีความสามารถในการยืดเหยียด (Stretch) และระยะการทำงานที่เพิ่มขึ้น (Alizadeh et al., 2023) ส่งผลให้การทดสอบท่าโอเวอร์เฮดสควอท (Overhead squat test) ที่มีการทดสอบการ

เคลื่อนไหวหลายข้อต่อในเวลาเดียวกันมีการเคลื่อนไหวที่ตรงตามเกณฑ์มากขึ้น ทำให้มีผลคะแนนรวมลดลงซึ่งสามารถตีความได้ว่าร่างกายมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นและมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในการเคลื่อนไหวต่างๆลดลง

เนื่องจากในงานวิจัยนี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของมวลกล้ามเนื้อ โดยองค์ประกอบร่างกายต่างๆ ที่อาจเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่ น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย น้ำหนักตัวทั้งหมดที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักขาที่ไม่รวมไขมัน น้ำหนักลำตัวที่ไม่รวมไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมัน ไม่มีความแตกต่างกันจากก่อนและหลังทดลอง โดยอาจเป็นไปได้ว่าในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้มีการจำกัดหรือควบคุมปริมาณและชนิดสารอาหารของกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยซึ่งอาจมีส่วนส่งผลกับการพัฒนาของปริมาณมวลกล้ามเนื้อรวมถึงมีระยะเวลาการฝึกเพียงแค่ 8 สัปดาห์ (Spillane et al., 2012) จึงอาจอนุมานได้ว่าค่าตัวแปรต่างๆ ข้างต้นทั้งในด้านความแข็งแรง ความทนทานและความยืดหยุ่นมีการพัฒนาขึ้นจากการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) เป็นหลัก

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานคือ ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิงและการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักส่งผลดีต่อความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงบน และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานเพศหญิง ทั้งนี้การฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักสามารถนำมาใช้ออกกำลังกายสำหรับกลุ่มพนักงานสำนักงานเพศหญิง ผู้มีกิจกรรมทางกายน้อยหรือเพิ่งเริ่มออกกำลังกายแบบในแรงต้านได้ มีความปลอดภัยภายใต้การควบคุมของผู้ฝึกสอนและช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานของร่างกายได้หลากหลายส่วนในเวลาเดียวกัน ได้แก่ รยางค์ช่วงบน แกนกลางลำตัวและรยางค์ช่วงล่าง รวมถึงเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกายได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ท่าฝึกย่อยของการยกน้ำหนักยังสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปปรับใช้ได้จริงยกตัวอย่างเช่น การลุกนั่ง การก้มเก็บของ และการยกสิ่งของ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. การออกกำลังกายด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่แนะนำในกลุ่มคนที่เพิ่งเริ่มการออกกำลังกายหรือมีกิจกรรมทางกายน้อย ก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านความแข็งแรงหลากหลายส่วนของร่างกาย รวมถึงช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกาย สามารถฝึกได้ในความหนักที่ไม่สูงมาก โดยอาจฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ อย่างน้อย 8 สัปดาห์

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักระหว่างเพศหญิงและเพศชาย

2. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักและการฝึกในรูปแบบอื่น เช่น เทียบกับการฝึกความแข็งแรงแกนกลางลำตัวในท่าต่างๆ

3. ควรทำการศึกษาการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักในรูปแบบอื่น เช่น เพิ่มจำนวนท่าย่อยของการยกน้ำหนัก

ข้อจำกัดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

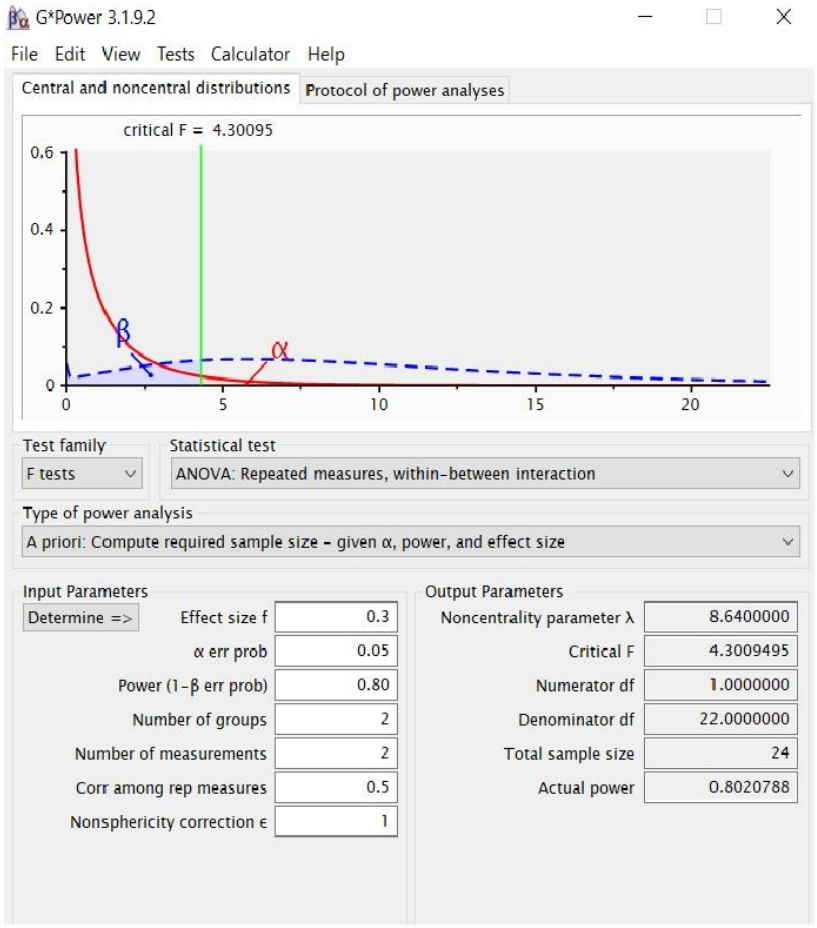
เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้อยู่ในช่วงการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 และมาตรการควบคุมการแพร่ระบาด จึงทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบางท่านจำเป็นต้องออกจากโครงการ นอกจากนี้ในโครงการไม่ได้มีการควบคุมปริมาณและสารอาหาร รวมถึงชนิดของกิจกรรมนอกเหนือจากการออกกำลังกายสำหรับกลุ่มควบคุม

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
การคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยโปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*Power)

คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*Power) อ้างอิงข้อมูลการวัดตัวแปรความแข็งแรงรยางค์ช่วงล่าง ของ Wirth และคณะ (Wirth et al., 2016) กำหนดอำนาจค่าทดสอบที่ .80 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ .05 ได้ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 0.3 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่ม 12 คน เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการฝึก ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 15 คน



รูปที่ 127 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ภาคผนวก ข

ท่าอบอุ่นร่างกายและท่ายืดเหยียด

ท่าอบอุ่นร่างกาย

1. อาร์มสวิง (Arm swing)

2. ไปป์ โชล์เดอร์ดิสโลเคทชัน (Pipe shoulder dislocation)

3. ฟรอกโพสต์ (Frog pose)

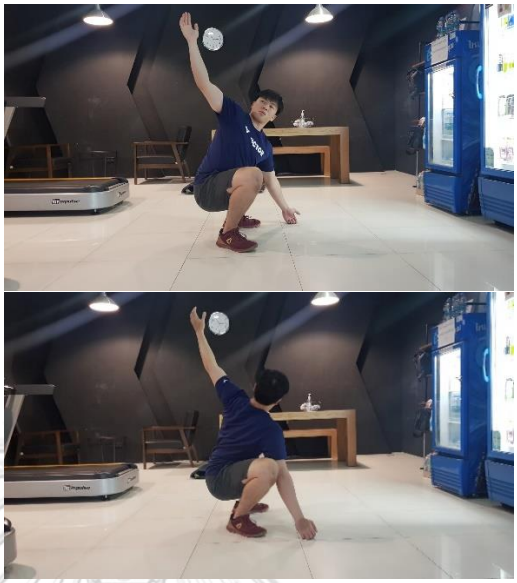
4. สปริท เลก (Split leg)

จุฬาล
CHULAL TY

5. กราวด์สวีป (Ground sweep)

6. บูทสแตรป (Bootstrap)

7. สควอท โรเทชัน (Squat rotation)



8. สไปเดอร์รันจ์ (Spider lunge)

จุฬาล
CHULAL

9. เดดบัค (Dead bug)

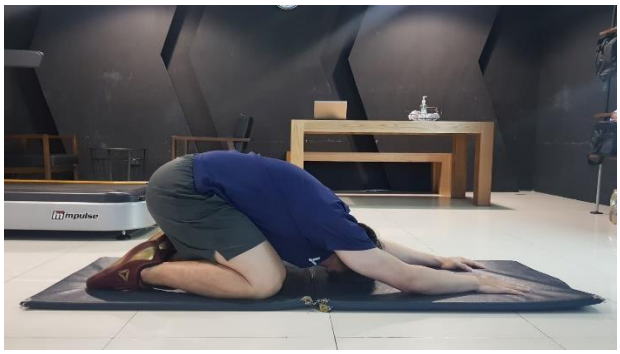
ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อ

1. วอลล์ เสรทช์ (Wall stretch)

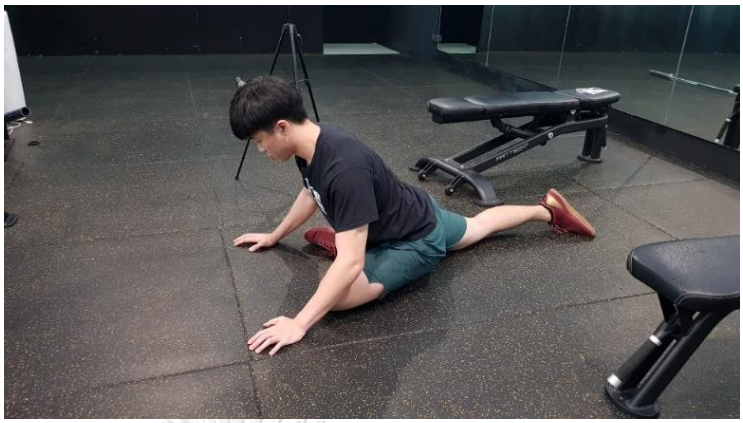
2. อาร์มครอส (Arm cross)

3. ท่ายืดเหยียดแลททิสสิมัสดอซาย (Latissimus dorsi stretching)

4. ชาล์ย โพส (Child’s pose)



5. พิเจียน โพส (Pigeon pose)

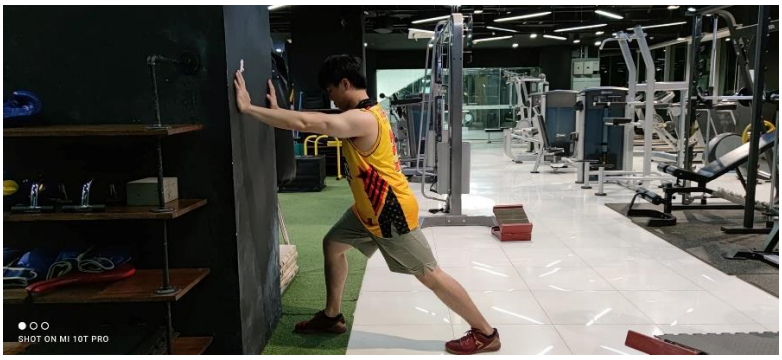


6. ท่ายืดกล้ามเนื้องอสะโพกและควอดไดเซป (Hip flexor- Quadriceps stretching)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring stretching)

8. ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Calf stretching)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค
ท่าฝึกยกน้ำหนัก

1. เดดลิฟ (Deadlift)

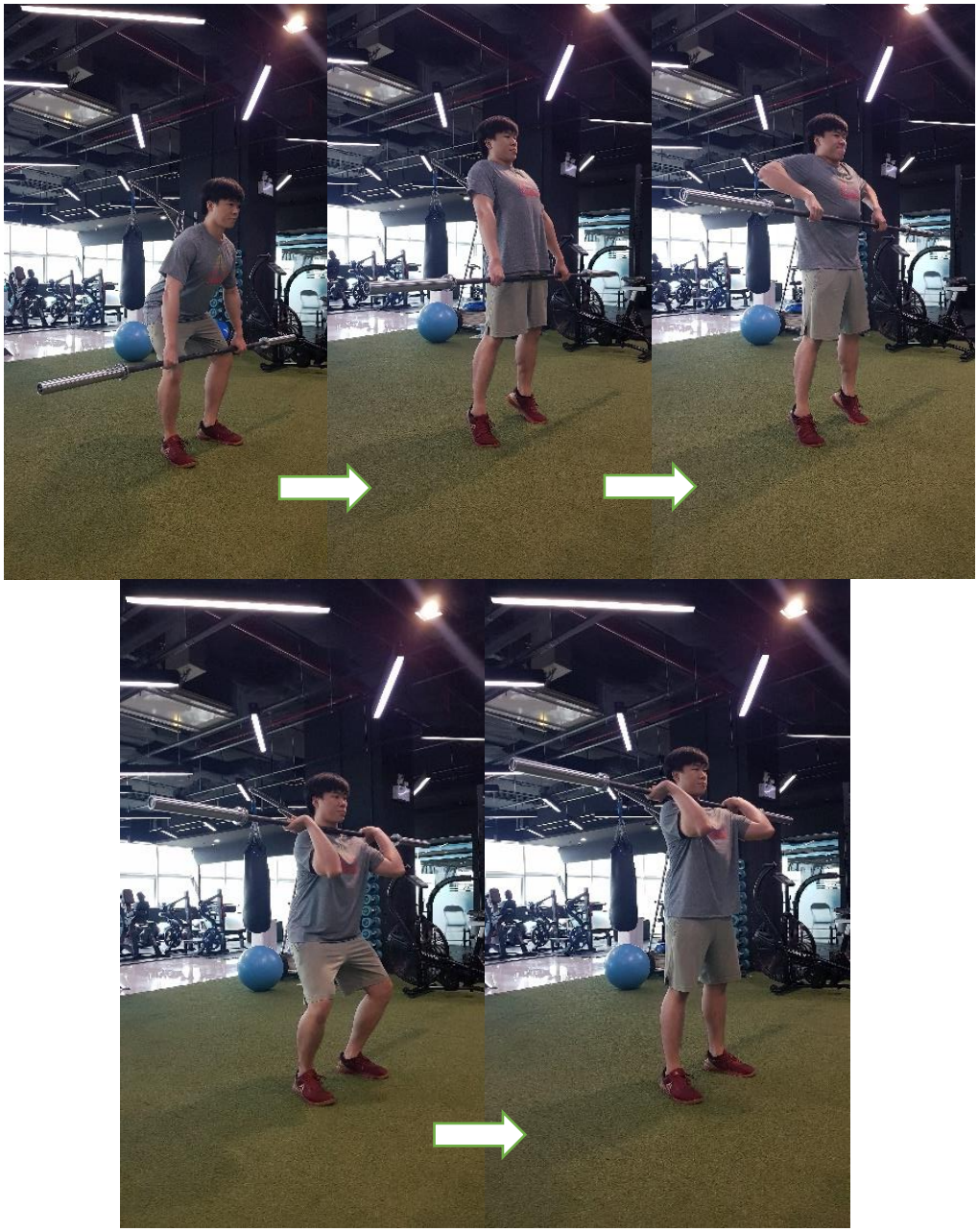
2. ฟรอนท์สควอท (Front squat)

3. ท่าอัพไรท์โรว์ (Upright row)

4. ท่ามิดแฮงก์คลีนพูลล์ (Mid-hang clean pull)

5. แฮงก์ไฮพูลล์ (Hang high pull)

6. แฮงก์พาวเวอร์คลีน (Hang power clean)



ภาคผนวก ง

แบบบันทึกข้อมูลและผลการทดสอบของผู้เข้าร่วมวิจัย

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย..... อายุ .....
ผู้บันทึก.....วันที่.....

ข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยา

ตัวแปร	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
ส่วนสูง (เซนติเมตร)		
น้ำหนัก (กิโลกรัม)		
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)		
ความดันโลหิตขณะพัก (มิลลิเมตรปรอท)		

ข้อมูลองค์ประกอบร่างกาย (Dual-energy X-ray Absorptionmetry; DEXA)

ตัวแปร	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
Lean mass (กิโลกรัม)		
%Fat (เปอร์เซนต์)		

ความยืดหยุ่น

การทดสอบ	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
Sit and reach (เซนติเมตร)		
Overhead Squat		คะแนนรวมจากเกณฑ์

ความแข็งแรงและความทนทานของแกนกลางลำตัว

การทดสอบ	Peak torque	Rate of torque	Work (3 เซตสุดท้าย)
Isokinetic trunk flexion-extension			

หมายเหตุ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความแข็งแรงของรยางค์ช่วงล่าง

การทดสอบ	Peak torque (ซ้าย/ขวา)	Rate of torque (ซ้าย/ขวา)
Isokinetic hip flexion-extension		
Isokinetic knee flexion-extension		

หมายเหตุ.....

ความความทนทานของรยางค์ช่วงล่าง

การทดสอบ	Work (ซ้าย)	Work (ขวา)	จำนวนครั้ง (ซ้าย)	จำนวนครั้ง (ขวา)
Isokinetic hip flexion-extension				
Isokinetic knee flexion-extension				

หมายเหตุ.....

1RM Bilateral back squat test

Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	หมายเหตุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1RM Upright row test

Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	หมายเหตุ

1RM Deadlift test

Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	หมายเหตุ

Prone plank test

เวลาสูงสุด (นาที)	หมายเหตุ

60% 1RM Squat test

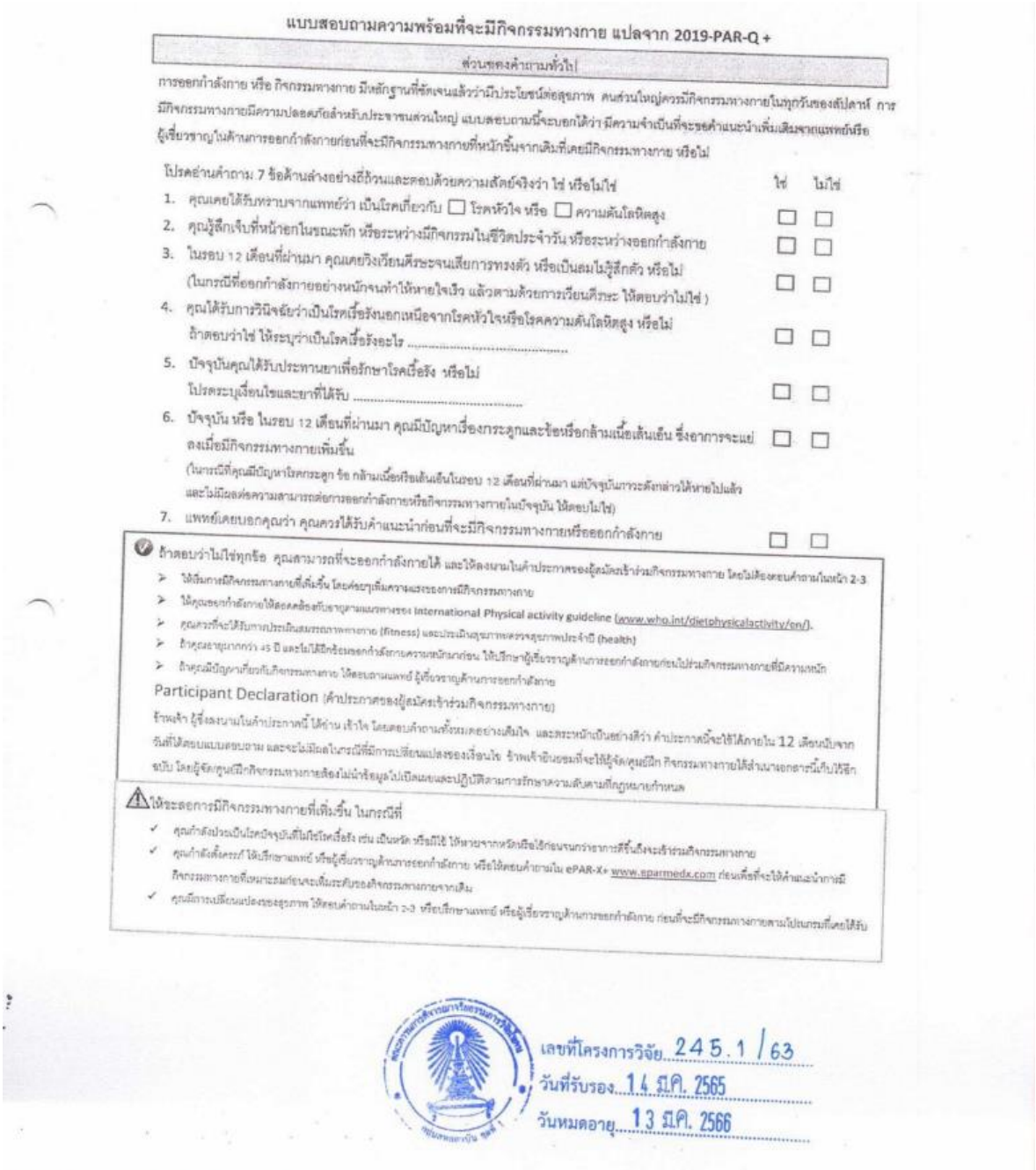
จำนวนครั้งสูงที่สุด	หมายเหตุ

หมายเหตุ : แบบบันทึกการวัดตัวแปรนี้ใช้บันทึกทั้งการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง โดยจะทำการเก็บเอกสารแยกไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามความพร้อมกิจกรรมทางกาย (PAR-Q plus 2019)



แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

ส่วนของคำถามทั่วไป

การออกกำลังกาย หรือ กิจกรรมทางกาย มีหลักฐานที่ชัดเจนแล้วว่ามีประโยชน์ต่อสุขภาพ คนส่วนใหญ่ควรมีกิจกรรมทางกายในทุกวันของสัปดาห์ การมีกิจกรรมทางกายมีความปลอดภัยสำหรับประชาชนส่วนใหญ่ แบบสอบถามนี้จะบอกได้ว่า มีความจำเป็นที่จะขอคำแนะนำเพิ่มเติมจากแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกกำลังกายก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายที่หนักขึ้นจากเดิมที่เคยมีกิจกรรมทางกาย หรือไม่

โปรดอ่านคำถาม 7 ข้อด้านล่างอย่างถี่ถ้วนและตอบด้วยความสัตย์จริงว่า ใช่ หรือไม่ใช่ ใช่ ไม่ใช่

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

ถ้าตอบว่าไม่ใช่ทุกข้อ คุณสามารถที่จะออกกำลังกายได้ และให้ลงนามในคำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย โดยไม่ต้องตอบคำถามในหน้า 2-3

- ให้เริ่มการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น โดยค่อยๆเพิ่มความแรงของการมีกิจกรรมทางกาย
- ให้คุณออกกำลังกายให้สอดคล้องกับหลักการแนวทางของ International Physical activity guideline (www.who.int/dietphysicalactivity/en/).
- คุณควรที่จะได้รับการประเมินสมรรถภาพทางกาย (fitness) และประเมินสุขภาพตรวจสุขภาพประจำปี (health)
- ถ้าคุณอายุมากกว่า 45 ปี และไม่ได้มีกิจกรรมออกกำลังกายความหนักมากก่อน ให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายก่อนไปร่วมกิจกรรมทางกายที่มีความหนัก
- ถ้าคุณมีปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมทางกาย ให้ตอบคำถามแพทย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย

Participant Declaration (คำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย)

ข้าพเจ้า ผู้ซึ่งลงนามในคำประกาศนี้ ได้อ่าน เข้าใจ โดยตอบคำถามทั้งหมดอย่างเต็มใจ และตระหนักเป็นอย่างดีว่า คำประกาศนี้จะใช้ได้ภายใน 12 เดือนนับจากวันที่ได้ตอบแบบตอบถาม และจะไม่มีผลในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไข ข้าพเจ้ายินยอมที่จะให้ผู้จัด/ศูนย์มีกิจกรรมทางกายได้สำเนาของกระนี้เก็บไว้อีกฉบับ โดยผู้จัด/ศูนย์มีกิจกรรมทางกายต้องไม่นำข้อมูลไปเปิดเผยและปฏิบัติตามการรักษาความลับตามที่กฎหมายกำหนด

ให้ระงับการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่

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

สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตบางแสน

เลขที่โครงการวิจัย 245.1/63

วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565

วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

ลงนาม ..... รหัส.....
พยาน.....
วันที่ .....

หมายเหตุ
1. ในกรณีตอบว่าไม่ใช่ทุกข้อ หมายถึงสามารถออกกำลังกายได้โดยไม่ต้องตอบแบบสอบถามส่วนของ "เงื่อนไขทางการแพทย์"
2. ในกรณีตอบว่าใช่ 1 ข้อ หรือมากกว่า 1 ข้อ ให้ทำแบบสอบถามในส่วนของ "เงื่อนไขทางการแพทย์" ต่อไป

เลขที่โครงการวิจัย 245.1/63
วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565
วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

ส่วนของคำถามต่อเนื่อง เกี่ยวกับเงื่อนไขทางการแพทย์

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

เลขที่โครงการวิจัย 245.1/63
วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565
วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

7. คุณมีโรคของระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคอุดกลั้นทางเดินหายใจแบบเรื้อรัง โรคหอบหืด โรคความดันของเส้นเลือดในปอดสูง (Pulmonary high blood pressure) ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ให้ตอบคำถามข้อ 7a-7d ☐ไม่ใช่ ให้ข้ามไปข้อ 8
   a. คุณต้องรับประทานยา หรือการรักษาอื่นตามที่แพทย์สั่ง เพื่อรักษาโรคเหล่านั้นอยู่ ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   (ถ้าไม่ต้องใช้ยาหรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่งให้ตอบว่าไม่ใช่)
   b. แพทย์เคยบอกกับคุณว่า คุณมีปริมาณออกซิเจนในเลือดอยู่ในระดับต่ำทั้งในขณะพักหรือขณะออกกำลังกาย และจำเป็นต้องให้ออกซิเจนเพิ่มเติมเนื่องจากออกซิเจนในอากาศไม่เพียงพอ ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   c. ในกรณีที่คุณเป็นโรคหอบหืด ขณะนี้คุณมีอาการ แน่นหน้าอก หายใจได้ยินเสียงวี๊ดๆ หายใจลำบาก ไอเป็นประจำ (มากกว่า 2 วันต่อสัปดาห์) หรือต้องได้รับการรักษาแบบฉุกเฉินมากกว่า 2 ครั้งในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   d. แพทย์เคยบอกคุณว่า คุณมีความดันในเส้นเลือดที่ปอดสูง ใช่หรือไม่ ☐ ☐

8. คุณได้รับบาดเจ็บที่ไขสันหลัง และเป็นอัมพาตทั้งตัว หรือครึ่งซีก ถ้าใช่ให้ตอบข้อ 8a-8c ☐ไม่ใช่ ข้ามไปตอบข้อ 9
   a. คุณต้องรับประทานยา หรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่ง เพื่อรักษาโรค ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   (ถ้าไม่ต้องใช้ยาหรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่งให้ตอบว่าไม่ใช่)
   b. คุณประสบปัญหาความดันโลหิตขณะพักต่ำจนทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ ปวดศีรษะเล็กน้อย หรือเป็นลม/ไม่รู้สึกตัว ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   c. แพทย์เคยบอกกับคุณว่า คุณมีภาวะความดันโลหิตสูงขึ้นอย่างฉับพลัน ที่เรียกในทางการแพทย์ว่า Autonomic dysreflexia ใช่หรือไม่ ☐ ☐

9. คุณป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) ซึ่งรวมถึง โรคที่หลอดเลือดสมองหดตัวชั่วคราว ทำให้เกิดอาการชั่วคราว แล้วกลับมาปกติภายใน 24 ชั่วโมง ที่ทางการแพทย์เรียกว่า ว่า Transient Ischemia Attack (TIA) หรือเป็น อัมพาต/อัมพฤกษ์ ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ ให้ตอบคำถามข้อ 9a-9c ☐ไม่ใช่ ให้ข้ามไปตอบข้อ 10
   a. คุณต้องรับประทานยา หรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่ง เพื่อรักษาโรค ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   (ถ้าไม่ต้องใช้ยาหรือการรักษาอื่นที่แพทย์สั่งให้ตอบว่าไม่ใช่)
   b. คุณมีปัญหาในด้านการเดินหรือการเคลื่อนที่ใช่หรือไม่ ☐ ☐
   c. คุณเคยป่วยด้วยโรคเส้นเลือดสมองหรือมีปัญหาของระบบประสาทหรือกล้ามเนื้อในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา ใช่หรือไม่ ☐ ☐

10. คุณมีปัญหาด้านสุขภาพนอกเหนือจาก 9 ข้อด้านบนหรือไม่ หรือมีโรค มากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ให้ตอบคำถามข้อ 10a-10c ☐ไม่ใช่ ให้ข้ามไปอ่านข้อเสนอแนะในหน้า 4
    a. ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยประสบอุบัติเหตุที่ศีรษะ จน หน้ามืด เป็นลมหมดสติ หรือสับสน หรือได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่า Cerebral concussion ใช่หรือไม่ ☐ ☐
    b. คุณมีโรคอื่นนอกจากที่โรคที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น โรคเลมรัก (ลมบ้าหมู) โรคของระบบประสาท หรือโรคไต ใช่หรือไม่ ☐ ☐
    c. ปัจจุบันคุณมีโรคหรือภาวะทางการแพทย์ มากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค/ภาวะ ใช่หรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ โปรดระบุ โรคหรือภาวะที่ท่านเป็นอยู่ในปัจจุบัน ..... และชื่อยาหรือการรักษาอื่น ที่ใช้ ☐ ☐
    .....

เลขที่โครงการวิจัย 245.1/63
วันที่รับรอง 14 มิ.ค. 2565
วันหมดอายุ 13 มิ.ค. 2566

แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

ถ้าคุณตอบไม่ใช่ในทุกข้อ ของคำถามที่เกี่ยวกับเงื่อนไขทางการแพทย์ คุณมีความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายที่เพิ่มมากขึ้น ให้คุณลงชื่อใน คำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย (Participant Declaration)

- แนะนำให้คุณปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกกำลังกายเพื่อแนะนำวิธีการออกกำลังกายที่ปลอดภัยและโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีประสิทธิภาพที่สอดคล้องกับปัญหาสุขภาพของคุณ
- แนะนำให้เริ่มออกกำลังกายแบบเบาๆก่อนแล้วค่อยๆเพิ่มความหนักอย่างช้าๆ โดยออกกำลังแบบแอโรบิคที่ความหนักระดับเบาหรือปานกลาง 20-50 นาทีต่อครั้ง อาทิตย์ละ 3-5 วัน รวมถึงการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย
- ถ้าคุณมีความก้าวหน้าของการออกกำลังกาย คุณควรมีเป้าหมายในการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับปานกลาง สะสมให้ได้ 150 นาทีหรือมากกว่า ต่อสัปดาห์
- ถ้าคุณอายุมากกว่า 45 ปี และไม่ได้ฝึกฝนในการออกกำลังกายที่มีความหนักเป็นประจำ คุณควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายก่อนที่จะสมัครเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายต้องใช้ความหนักที่เพิ่มขึ้น

ถ้าท่านตอบว่าใช่ 1 หรือมากกว่า 1 ข้อ ของคำถามที่เกี่ยวกับเงื่อนไขทางการแพทย์ คุณต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมก่อนที่จะไปร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีหนักเพิ่มขึ้น คุณควรที่จะตอบแบบสอบถามเฉพาะ คือ ePARmed-X+ ที่ web site www.eparmedx.com และ/หรือ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายที่ผ่านการรับรอง เพื่อช่วยคุณทำแบบสอบถามใน ePARmed-X+ หรือการค้นหาข้อมูลข่าวสารอื่นๆ

ให้ระลอการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่

- ✓ คุณกำลังป่วยเป็นโรคปัจจุบันที่ไม่ใช่โรคเรื้อรัง เช่น เป็นหวัด หรือมีไข้ โดยให้หายจากหวัดหรือไข้ก่อนจนกว่าอาการดีขึ้น
- ✓ ถ้าคุณกำลังตั้งครรภ์ ให้ปรึกษาแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย หรือให้ตอบคำถามใน ePAR-X+ www.eparmedx.com ก่อนเพื่อที่จะให้คำแนะนำการมีกิจกรรมทางกายที่เหมาะสมก่อนจะเพิ่มกิจกรรมทางกาย
- ✓ ถ้าคุณมีการเปลี่ยนแปลงของสุขภาพ ให้ตอบคำถามในหน้า 3-4 หรือปรึกษาแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย ก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายตามโปรแกรมที่เคยได้รับ

คุณควรถ่ายรูป PAR-Q ทั้ง 4 หน้า และไม่อนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงคำตอบที่ได้ตอบก่อนหน้า ถ้ามีข้อสงสัยในการใช้ PAR-Q+ หรือ ePARMed-X ภายหลังที่คุณได้ตอบแบบสอบถาม ให้ปรึกษาแพทย์ ก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกาย/ออกกำลังกาย

คำประกาศของผู้เข้าร่วมกิจกรรมทางกาย (Participant Declaration)

- ทุกท่านที่ได้ตอบแบบสอบถาม PAR-Q+ จนครบทุกข้อ โปรดลงนามในคำประกาศด้านล่าง
- ผู้ที่ยังไม่บรรลุนิติภาวะตามกฎหมาย ต้องได้รับคำยินยามจาก พ่อแม่ ผู้ปกครอง และร่วมลงนามในประกาศนี้ด้วย

ข้าพเจ้า ผู้ซึ่งลงนามในคำประกาศนี้ ได้อ่าน เข้าใจ และได้ตอบคำถามทั้งหมดอย่างเต็มใจ และตระหนักเป็นอย่างดีว่า คำประกาศนี้สามารถใช้ได้ภายใน 12 เดือนนับจากวันที่ได้ทำแบบสอบถาม และจะไม่มีผลในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไข ข้าพเจ้ายินยอมที่จะให้ ผู้จัด/ ศูนย์ฝึกกิจกรรมทางกาย ได้สำเนาเอกสารนี้เก็บไว้อีกฉบับ โดยผู้จัด/ศูนย์ฝึก ต้องไม่นำข้อมูลไปเปิดเผยและรักษาความลับตามที่กฎหมายกำหนด

ลงนาม ..... รหัส.....

พยาน.....

วันที่ .....

เลขที่โครงการวิจัย 245.1 /63

วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565

วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

ภาคผนวก ฉ

แบบสอบถามระดับกิจกรรมทางกาย GPAQ

แบบสอบถามกิจกรรมทางกายระดับโลก
(Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ)

คำแนะนำการใช้แบบสอบถามกิจกรรมทางกายระดับโลก (GPAQ)

ในการใช้แบบสอบถามนี้ ผู้สัมภาษณ์ต้องถามทุกคำถาม การถามหรือไม่ถามในบางองค์ประกอบจะทำให้ไม่สามารถคำนวณผลลัพธ์ได้ทุกองค์ประกอบ ดังนั้น ก่อนที่จะใช้ GPAQ เจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลจะต้องทบทวนคำถาม ข้อแนะนำในแต่ละตอนจะช่วยให้เจ้าหน้าที่สอบถามและบันทึกคำตอบได้อย่างถูกต้อง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

รหัส.....

อายุ..... น้ำหนัก..... ส่วนสูง.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลกิจกรรมทางกาย พฤติกรรมนั่งนาน และการนอน

คำชี้แจง

เพื่อสอบถามกิจกรรมทางกายของแต่ละบุคคลใน 7 วันที่ผ่านมา ในการตอบคำถามโปรดนึกถึงการทำกิจกรรมทางกาย ทั้งในที่ทำงาน ที่บ้าน การเดินทาง หรือในยามว่าง เช่น การออกกำลังกาย และการเล่นกีฬา

กิจกรรมทางกาย หมายถึง การเคลื่อนไหวร่างกายทุกรูปแบบที่ไม่ใช่การนั่งและการนอน

กิจกรรมทางกายที่ระดับปานกลาง หมายถึง กิจกรรมที่ร่างกายต้องออกแรงและค่อนข้างที่จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นกว่าระดับปกติ หรือรู้สึกเหนื่อยมากกว่าระดับปกติ แต่ยังสามารถพูดคุยกับผู้อื่นขณะทำกิจกรรมได้

กิจกรรมทางกายที่ระดับหนัก หมายถึง กิจกรรมที่ร่างกายต้องออกแรงมากและทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นกว่าระดับปกติ หรือรู้สึกเหนื่อยมากกว่าปกติ โดยที่ในขณะทำกิจกรรมไม่สามารถพูดคุยกับผู้อื่นได้

เลขที่โครงการวิจัย 245.1/63
วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565
วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

คำถาม		คำตอบ	รหัส
1) กิจกรรมทางกายในการทำงาน			
1.	ท่านมีกิจกรรมทางกายระดับหนัก ซึ่งทำให้หายใจ แรงและเร็วกว่าปกติมากหรือหอบ ติดต่อกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 นาที เช่น การยกหรือแบกของหนักๆ การขุดดิน งานก่อสร้าง เป็นต้น	☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (ถ้าตอบว่า **ไม่ใช่** ให้ ข้ามไปตอบ P4)	P1
2.	โดยปกติท่านมีกิจกรรมทางกายระดับหนัก ในแต่ละสัปดาห์เป็นจำนวนกี่วัน	จำนวนวัน ..... วัน ต่อสัปดาห์	P2
3.	โดยปกติท่านมีกิจกรรมทางกายระดับหนักนั้น ในแต่ละวันท่านทำเป็นระยะเวลานานเท่าไร นึกถึงเฉพาะงานที่ติดต่อกัน 10 นาทีขึ้นไป	☐☐ : ☐☐ ชั่วโมง : นาที	P3 (a-b)
4.	**ท่านมีกิจกรรมทางกายระดับปานกลาง ซึ่งทำให้หายใจเร็วขึ้นพอควรไม่ถึงกับหอบติดต่อกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 นาที** เช่น การก้าวเดินเร็วๆ หรือการยกถือของเบาๆ เป็นต้น	☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (ถ้าตอบว่า **ไม่ใช่** ให้ ข้ามไปตอบ P7)	P4
5.	โดยปกติ**ท่านมีกิจกรรมทางกายระดับปานกลาง** ในแต่ละสัปดาห์เป็นจำนวนกี่วัน	จำนวนวัน ..... วัน ต่อสัปดาห์	P5
6.	โดยปกติท่านมีกิจกรรมทางกายระดับปานกลางนั้น ในแต่ละวันท่านทำเป็นระยะเวลานานเท่าไร นึกถึงเฉพาะงานที่ติดต่อกัน 10 นาทีขึ้นไป	☐☐ : ☐☐ ชั่วโมง : นาที	P6

เลขที่โครงการวิจัย 245.1 /63
วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565
วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

2) กิจกรรมทางกายในการเดินทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง			
คำถามต่อไปนี้ไม่รวมถึงกิจกรรมทางกายในการทำงานที่กล่าวมาแล้วในตอนที่ผ่านมา ต่อไปนี้อยากจะถามถึงการเดินทางที่ทำโดยปกติในที่ต่างๆ เช่น การเดินทางไปทำงาน ไปตลาด ไปซื้อข้าว-ของ ไปวัด-โบสถ์ เป็นต้น [ให้ยกตัวอย่างกิจกรรมการเดินทางไป-กลับอื่น ๆ]			
7.	**ท่านเดินหรือถีบจักรยานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ติดต่อกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 นาที ใช่หรือไม่**	☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (ถ้าตอบว่า **ไม่ใช่** ให้ข้ามไปตอบ P10)	P7

คำถาม		คำตอบ	รหัส
8.	โดยปกติท่านเดินหรือถีบจักรยานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ติดต่อกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 นาที ในแต่ละสัปดาห์เป็นจำนวนกี่วัน	จำนวนวัน ..... วันต่อสัปดาห์	P8
9.	โดยปกติท่านเดินหรือถีบจักรยานนั้น ในแต่ละวันท่านทำเป็นระยะเวลานานเท่าไร	.....:..... ชั่วโมง : นาที	P9 (a-b)

เลขที่โครงการวิจัย 245.1/63
วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565
วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

3) กิจกรรมทางกายที่ทำในเวลาว่างเพื่อพักผ่อนหย่อนใจ/นันทนาการ			
คำถามต่อไปนี้ไม่รวมถึงกิจกรรมที่ใช้ในการทำงาน และการเดินทางที่ได้กล่าวมาแล้วใน 2 ตอนข้างต้น ต่อไปนี้อยากจะถามเกี่ยวกับการเล่นกีฬา การเล่นฟิตเนส และกิจกรรมสันทนาการ ที่คุณปฏิบัติในเวลาที่ว่างจากการทำงาน [ให้ยกตัวอย่าง]			
10.	ท่านเล่นกีฬา ออกกำลังกายหรือทำกิจกรรม นันทนาการระดับหนัก ซึ่งทำให้หายใจแรงและเร็วกว่าปกติมาก หรือหอบติดต่อกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 นาที เช่น วิ่ง หรือเล่นฟุตบอล ใช่หรือไม่	☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (ถ้าตอบว่า ไม่ใช่ ให้ข้ามไปตอบ P13)	P10
11.	โดยปกติท่านเล่นกีฬา ออกกำลังกายหรือทำกิจกรรม นันทนาการระดับหนัก ในแต่ละสัปดาห์เป็นจำนวนกี่วัน	จำนวนวัน ..... วัน ต่อสัปดาห์	P11
12.	โดยปกติท่านเล่นกีฬา ออกกำลังกายหรือทำกิจกรรม นันทนาการระดับหนักนั้น ในแต่ละวันท่านทำเป็นระยะเวลานานเท่าไร	..... ชั่วโมง : นาที	P12 (a-b)
13.	ท่านเล่นกีฬา ออกกำลังกายหรือทำกิจกรรม นันทนาการระดับปานกลาง ซึ่งทำให้หายใจเร็วขึ้น พอควรไม่ถึงกับหอบติดต่อกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 นาที เช่น การก้าวเดิน ถีบจักรยาน ว่ายน้ำ เล่นวอลเล่ย์บอล	☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (ถ้าตอบว่า ไม่ใช่ ให้ข้ามไปตอบ P13)	P13
14.	โดยปกติท่านเล่นกีฬา ออกกำลังกายหรือทำกิจกรรม นันทนาการระดับปานกลาง ในแต่ละสัปดาห์เป็นจำนวนกี่วัน	จำนวนวัน	P14
15.	โดยปกติท่านเล่นกีฬา ออกกำลังกายหรือทำกิจกรรม นันทนาการระดับปานกลางนั้น ในแต่ละวันท่านทำเป็นระยะเวลานานเท่าไร	..... ชั่วโมง : นาที	P15 (a-b)

เลขที่โครงการวิจัย 245.1 / 63
วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565
วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

คำถาม		คำตอบ	รหัส
4) พฤติกรรมนั่งๆ นอน ๆ			
คำถามต่อไปนี้เป็นคำถามเกี่ยวกับการนั่งๆ นอนๆ ที่บ้าน หรือ ณ ที่ใดๆ จะเป็นการนั่งเพื่อเดินทางไปในที่ต่างๆ หรือ การนั่งพูดคุยกับเพื่อน นั่งทำงาน นั่งดูโทรทัศน์ **แต่ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการนอนหลับ**			
16.	ท่านนั่ง หรือเอนกายเฉยๆ ติดต่อกันนานเกิน 2 ชั่วโมง หรือไม่ อย่างไร	☐ 1. นั่งหรือเอนกายเฉยๆ นานเกิน 2 ชั่วโมงทุกวัน ☐ 2. นั่งหรือเอนกายเฉยๆ นานเกิน 2 ชั่วโมงบางวัน ☐ 3. ไม่นั่งหรือเอนกายเฉยๆ นานเกิน 2 ชั่วโมงทุกวัน	P16 P17 P18

เลขที่โครงการวิจัย 245.1 / 63
วันที่รับรอง 14 มี.ค. 2565
วันหมดอายุ 13 มี.ค. 2566

CHULALONGKORN UNIVERSITY

หมายเหตุ : ในแบบสอบถามข้อที่ 10 การออกกำลังกายหรือกิจกรรม นันทนาการระดับหนัก อาจหมายถึงกีฬาและกิจกรรมในหลายประเภทที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว และใช้พละกำลังติดต่อกันเป็นระยะเวลาหนึ่ง ไม่เพียงแต่กีฬาฟุตบอล แต่รวมถึง แบดมินตัน เทนนิส บาสเกตบอล การวิ่งเร็ว หรือการออกกำลังกายในฟิตเนส

การประเมินผล

คำนวณประเภทกิจกรรม ระดับความหนักกิจกรรมและการใช้พลังงาน เพื่อบ่งบอกระดับกิจกรรมทางกาย

จากสูตร กิจกรรมทางกายทั้งหมดต่อสัปดาห์ (Total physical activity MET-minutes/week) = ปริมาณรวมของค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนในแต่ละกิจกรรม (The sum of the total MET minutes of activity computed for each setting) = [(P2 * P3 * 8) + (P5 * P6 * 4) + (P8 * P9 * 4) + (P11 * P12 * 8) + (P14 * P15* 4)]

โดเมน	ค่าปริมาณความต้องการออกซิเจน (MET)
การทำงาน (Work) : ข้อ P1 - P6	- ค่า MET ปานกลาง = 4.0 - ค่า MET สูง = 8.0
การเคลื่อนที่ (Transport) : ข้อ P7 - P9	ค่า MET สำหรับการปั่นจักรยานหรือเดิน = 4.0
กิจกรรม (Recreation) : ข้อ P10 – P16	- ค่า MET ปานกลาง = 4.0 - ค่า MET สูง = 8.0

ตารางแสดงการประเมินระดับกิจกรรมทางกาย

Level of total physical activity	Physical activity cutoff value
High	• IF:(P2 + P11) >= 3 days AND Total physical activity MET minutes per week is >= 1500 **OR** • IF: (P2 + P5 + P8 + P11 + P14) >= 7 days AND total physical activity MET minutes per week is >= 3000
Moderate	• IF: (P2 + P11) >= 3 days AND ((P2 * P3) + (P11 * P12)) >= 60 minutes **OR** • IF: (P5 + P8 + P14) >= 5 days AND ((P5 * P6) + (P8 * P9) + (P14 * P15)>= 150 minutes **OR** • IF: (P2 + P5 + P8 + P11 + P14)>= 5 days AND Total physical activity MET minutes per week >= 600
Low	F: the value does not reach the criteria for either high or moderate levels of physical activity

โดยจากการคำนวณ หากค่า MET min/week ต่ำกว่า 600 จะถือว่าเป็นผู้มีกิจกรรมทางกายน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ช

ตารางเกณฑ์การให้คะแนนการทดสอบในท่าโอเวอร์เฮดสควอท (Overhead squat)

Squatting technique scoring system.

Component of the squat	Rating	Scoring definition
Knee to toe alignment	No issue (0)	Patella directly above or behind toes
	Slight issue (1)	Patella beyond toes
	Moderate issue (2)	Medial or lateral epicondyle beyond toes
	Severe issue (3)	Popliteal crease above or beyond toes
Knee medial alignment/knee valgus	No issue (0)	Patella over center of the ankle
	Slight issue (1)	Patella over the medial malleolus
	Moderate issue (2)	Patella beyond the medial malleolus
	Severe issue (3)	Lateral epicondyle medial to the medial malleolus
Toe-out	No issue (0)	Patella aligned lateral to the hallux
	Slight issue (1)	Patella aligned directly over the hallux
	Moderate issue (2)	Patella aligned medial to the hallux
	Severe issue (3)	Lateral epicondyle medial to the hallux
Squat depth	No issue (0)	Thigh below horizontal (parallel to the ground)
	Slight issue (1)	Thigh reaching horizontal
	Moderate issue (2)	Thigh reaching between 45° and horizontal
	Severe issue (3)	Thigh unable to reach 45° from horizontal
Trunk flexion	No issue (0)	Trunk parallel to the tibia
	Slight issue (1)	Small amount of flexion of the trunk beyond parallel with the tibia
	Moderate issue (2)	Large amount of flexion of the trunk beyond parallel with the tibia
	Severe issue (3)	Trunk parallel to the ground (or beyond)
Balance	No issue (0)	Subject steady and not at risk of losing their balance during the squat
	Slight issue (1)	Subject slightly unsteady at certain points during the squat but it does not negatively impact the performance of the squat
	Moderate issue (2)	Subject moderately unsteady during the squat and may or may not negatively impact the performance of the squat
	Severe issue (3)	Subject excessively unsteady during the squat and negatively impacts the performance of the squat.

(O'Connor et al., 2020)

การประเมินผล

ทำการประเมินให้คะแนนในแต่ละหัวข้อ นำคะแนนรวมทุกหัวข้อมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง โดยคะแนนยิ่งมากยิ่งเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

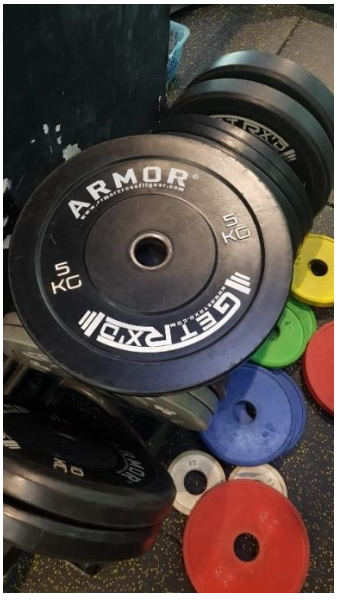
ภาคผนวก ญ

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

1. บาร์เบล ยี่ห้ออาร์เมอร์ (Armor)

2. แผ่นน้ำหนัก ยี่ห้ออาร์เมอร์ (Armor)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



3. ท่อพีวีซี (PVC pipe)

4. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดสอบนั่งก้มและเอื้อมแตะ (Sit and reach test)

5. เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Dual Energy X-ray: DEXA) ยี่ห้อจีอีเฮลท์แคร์ รุ่นโพรดิจี-โปร (GE healthcare, Prodigy, USA)

6. เครื่องไอโซคิเนติก ยี่ห้อไบโอเด็กซ์ รุ่นไบโอเด็กซ์ มัลติ-จอยท์ ซิสเตม-โปร (Biodex Multi-Joint System-Pro, Biodex, USA)

ภาคผนวก ฎ

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง

ลำดับ	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทิต มิตรานันท์	1.00
2	อาจารย์ ภูวนารถ ศรีทน	0.85
3	คุณกมลชัย รัตนเดชากุล	1.00
4	อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล	0.88
5	อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์	0.97
รวม		**0.94**

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทิต มิตรานันท์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ ภูวนารถ ศรีทน

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. คุณกมลชัย รัตนเดชากุล

ประกาศนียบัตรผู้เชี่ยวชาญการฝึกสอนความแข็งแรงระดับสากล (CSCS)

4. อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฐ

ใบประชาสัมพันธ์

ขอเชิญเป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัย

"ผลของการฝึกด้วยท่าย่อยของการยกน้ำหนักต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อรยางค์ช่วงล่างในพนักงานสำนักงานเพศหญิง"

คุณสมบัติ

- ✓ พนักงานสำนักงานเพศหญิงอายุ 25-45 ปี
- ✓ มีระดับค่าดัชนีมวลกาย (BMI) 18.5-24.9
- ✓ ไม่มีประวัติการผ่าตัดบริเวณแนวกระดูกสันหลัง ภาวะกระดูกสันหลังคด หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับกระดูก
- ✓ ไม่มีประวัติหรือเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ

➡ ได้รับการตรวจความแข็งแรงกล้ามเนื้อ

➡ ได้เรียนรู้การออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน

➡ ได้ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

สถานที่เก็บข้อมูล : ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หากผู้ใดสนใจเข้าร่วมงานวิจัยการฝึกท่าย่อยของการยกน้ำหนัก สามารถสมัครหรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

➡ ภานุวัฒน์ ธนาเลิศสมบูรณ์ (โจ้) นิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
โทร. 098-5699785 หรือ Line QR code

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

(IILS), I. I. f. L. S. (2012). *World of Work Report* 2012 "*Better Jobs for a Better Economy*" (978-92-9251-009-1[ISBN]). https://www.ilo.org/global/research/global-reports/world-of-work/WCMS_179453/lang--en/index.htm

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1318-1326. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00283.2002

Aggarwal, A., Kumar, S., & Kumar, D. (2010). EFFECT OF CORE STABILIZATION TRAINING ON THE LOWER BACK ENDURANCE IN RECREATIONALLY ACTIVE INDIVIDUALS. *Journal of Musculoskeletal Research*, 13(04), 167-176. https://doi.org/10.1142/s0218957710002600

Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). Core Stability Exercise Principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7(1), 39-44. https://doi.org/10.1097/01.Csmr.0000308663.13278.69

Alizadeh, S., Daneshjoo, A., Zahiri, A., Anvar, S. H., Goudini, R., Hicks, J. P., Konrad, A., & Behm, D. G. (2023). Resistance Training Induces Improvements in Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 53(3), 707-722. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01804-x

Amabile, A. H., Bolte, J. H., & Richter, S. D. (2017). Atrophy of gluteus maximus among women with a history of chronic low back pain. *PLOS ONE*, 12(7), e0177008. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177008

Arjmand, N., & Shirazi-Adl, A. (2006). Role of intra-abdominal pressure in the unloading and stabilization of the human spine during static lifting tasks. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 15(8), 1265-1275. https://doi.org/10.1007/s00586-005-0012-9

Arslan, S. A., Hadian, M. R., Olyaei, G., Bagheri, H., Yekaninejad, M. S., Ijaz, S., & Kheradmand, A. A. (2016). Prevalence and Risk Factors of Low Back Pain Among the Office Workers of

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

King Edward Medical University Lahore, Pakistan [Research]. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy*, 6(3), 161-168. https://doi.org/10.18869/nrip.ptj.6.3.161

Attum, B., & Varacallo, M. (2021). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Thigh Muscles. In *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2021, StatPearls Publishing LLC.

Ayanniyi, O., Ukpai, B. O. O., & Adeniyi, A. F. (2010). Differences in prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among computer and non-computer users in a Nigerian population: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11(1), 177. https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-177

Berthelot, G., Johnson, S., Noirez, P., Antero, J., Marck, A., Desgorces, F.-D., Pifferi, F., Carter, P. A., Spedding, M., Manoux, A. S., & Toussaint, J.-F. (2019). The age-performance relationship in the general population and strategies to delay age related decline in performance. *Archives of Public Health*, 77(1), 51. https://doi.org/10.1186/s13690-019-0375-8

Bertoli, J., Dal Pupo, J., Vaz, M. A., Detanico, D., Biduski, G. M., & de la Rocha Freitas, C. (2018). Effects of Mat Pilates on hip and knee isokinetic torque parameters in elderly women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22(3), 798-804. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.08.006

Binstead, J. T., Munjal, A., & Varacallo, M. (2021). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Calf. In *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2021, StatPearls Publishing LLC.

Boullosa, D., Esteve-Lanao, J., Casado, A., Peyré-Tartaruga, L. A., Gomes da Rosa, R., & Del Coso, J. (2020). Factors Affecting Training and Physical Performance in Recreational Endurance Runners. *Sports (Basel)*, 8(3). https://doi.org/10.3390/sports8030035

Bredella, M. A. (2017). Sex Differences in Body Composition. *Adv Exp Med Biol*, 1043, 9-27. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70178-3_2

Brisebois, M. F., Rigby, B. R., & Nichols, D. L. (2018). Physiological and Fitness Adaptations after Eight Weeks of High-Intensity Functional Training in Physically Inactive Adults. *Sports (Basel)*, 6(4). https://doi.org/10.3390/sports6040146

Calatayud, J., Colado, J. C., Martin, F., Casaña, J., Jakobsen, M. D., & Andersen, L. L. (2015). CORE MUSCLE ACTIVITY DURING THE CLEAN AND JERK LIFT WITH BARBELL VERSUS SANDBAGS AND WATER BAGS. *Int J Sports Phys Ther*, 10(6), 803-810.

Campos, J., Poletaev, P., Cuesta, A., Pablos, C., & Deval, V. (2006). Kinematical Analysis of the Snatch in Elite Male Junior Weightlifters of Different Weight Categories. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 20, 843-850. https://doi.org/10.1519/R-55551.1

Chambers, M. A., Moylan, J. S., & Reid, M. B. (2009). Physical inactivity and muscle weakness in the critically ill. *Crit Care Med*, 37(10 Suppl), S337-346. https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181b6e974

Channell, B., & Barfield, J. (2008). Effect of Olympic and Traditional Resistance Training on Vertical Jump Improvement in High School Boys. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 22, 1522-1527. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318181a3d0

Cholewa, J. M., Atalag, O., Zinchenko, A., Johnson, K., & Henselmans, M. (2019). Anthropometrical Determinants of Deadlift Variant Performance. *J Sports Sci Med*, 18(3), 448-453.

Clemes, S. A., Patel, R., Mahon, C., & Griffiths, P. L. (2014). Sitting time and step counts in office workers. *Occup Med (Lond)*, 64(3), 188-192. https://doi.org/10.1093/occmed/kqt164

Clifton, D. R., Grooms, D. R., & Onate, J. A. (2015). OVERHEAD DEEP SQUAT PERFORMANCE PREDICTS FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN™ SCORE. *International journal of sports physical therapy*, 10(5), 622-627. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26491612

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4595915/

Collins, J., & O'Sullivan, L. (2015). Musculoskeletal disorder prevalence and psychosocial risk exposures by age and gender in a cohort of office based employees in two academic institutions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 46. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.12.013

Comfort, P., Allen, M., & Graham-Smith, P. (2011). Kinetic Comparisons During Variations of the Power Clean. *Journal of strength and conditioning research / National Strength &*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Conditioning Association, 25, 3269-3273. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182184dea

Contessa, P., Adam, A., & De Luca, C. J. (2009). Motor unit control and force fluctuation during fatigue. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. :* 1985), 107(1), 235-243. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00035.2009

Cormie, P., McCaulley, G. O., Triplett, N. T., & McBride, J. M. (2007). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Med Sci Sports Exerc*, 39(2), 340-349. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000246993.71599.bf

Damanhuri, Z., Zulkifli, A., Lau, A., & Zainuddin, H. (2014). LOW BACK PAIN AMONG OFFICE WORKERS IN A PUBLIC UNIVERSITY IN MALAYSIA. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*, 1, 99-108.

Daneshmandi, H., Choobineh, A., Ghaem, H., & Karimi, M. (2017). Adverse Effects of Prolonged Sitting Behavior on the General Health of Office Workers. *J Lifestyle Med*, 7(2), 69-75. https://doi.org/10.15280/jlm.2017.7.2.69

Daneshmandi, H., Choobineh, A. R., Ghaem, H., Alhamd, M., & Fakherpour, A. (2017). The effect of musculoskeletal problems on fatigue and productivity of office personnel: a cross-sectional study. *J Prev Med Hyg*, 58(3), E252-e258.

de Rezende, L. F., Rodrigues Lopes, M., Rey-López, J. P., Matsudo, V. K., & Luiz Odo, C. (2014). Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. *PLOS ONE*, 9(8), e105620. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105620

del Pozo-Cruz, B., Gusi, N., Adsuar, J. C., del Pozo-Cruz, J., Parraca, J. A., & Hernandez-Mocholí, M. (2013). Musculoskeletal fitness and health-related quality of life characteristics among sedentary office workers affected by sub-acute, non-specific low back pain: a cross-sectional study. *Physiotherapy*, 99(3), 194-200. https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.06.006

Delavier, F. (2003). *Women's Strength Training Anatomy*. Human Kinetics. https://books.google.co.th/books?id=mKX9tAxwpG4C

DeRosa, C., & Porterfield, J. A. (2007). CHAPTER 2 - Anatomical linkages and muscle slings of the lumbopelvic region. In A. Vleeming, V. Mooney, R. Stoeckart, & P. Wilson (Eds.), *Movement, Stability & Lumbopelvic Pain (Second Edition)* (pp. 47-62). Churchill Livingstone. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-044310178-6.50004-9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Dix, J., Marsh, S., Dingenen, B., & Malliaras, P. (2019). The relationship between hip muscle strength and dynamic knee valgus in asymptomatic females: A systematic review. *Phys Ther Sport*, 37, 197-209. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.05.015

Dumith, S., Hallal, P., Reis, R., & Kohl, H. (2011). Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Preventive medicine*, 53, 24-28. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.02.017

Eriksen, E. F. (2010). Cellular mechanisms of bone remodeling. *Rev Endocr Metab Disord*, 11(4), 219-227. https://doi.org/10.1007/s11154-010-9153-1

Eriksson Crommert, M., Ekblom, M. M., & Thorstensson, A. (2014). Motor control of the trunk during a modified clean and jerk lift. *Scand J Med Sci Sports*, 24(5), 758-763. https://doi.org/10.1111/sms.12064

Everett, G. (2009). *Olympic Weightlifting: A Complete Guide for Athletes & Coaches*. Catalyst Athletics. https://books.google.co.th/books?id=K5ZBSQAACAAJ

Foley, B., Engelen, L., Gale, J., Bauman, A., & Mackey, M. (2016). Sedentary Behavior and Musculoskeletal Discomfort Are Reduced When Office Workers Trial an Activity-Based Work Environment. *J Occup Environ Med*, 58(9), 924-931. https://doi.org/10.1097/jom.0000000000000828

Forro, S. D., Munjal, A., & Lowe, J. B. (2021). Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Arm Structure and Function. In *StatPearls*. StatPearls Publishing

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Copyright © 2021, StatPearls Publishing LLC.

Fredericson, M., & Moore, T. (2005). Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 16, 669-689. https://doi.org/10.1016/j.pmr.2005.03.001

Gabel, C., Mokhtarinia, H., Hoffman, J., Osborne, J., Laakso, L., & Melloh, M. (2018). Does the performance of five back-associated exercises relate to the presence of low back pain? A cross-sectional observational investigation in regional Australian council workers. *BMJ Open*, 8, e020946. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020946

García-Vaquero, M. P., Barbado, D., Juan-Recio, C., López-Valenciano, A., & Vera-Garcia, F. J. (2020). Isokinetic trunk flexion-extension protocol to assess trunk muscle strength and endurance: Reliability, learning effect, and sex differences. *J Sport Health Sci*, 9(6), 692-

701. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.08.011

Garhammer, J. (1991). A Comparison of Maximal Power Outputs between Elite Male and Female Weightlifters in Competition. *International journal of sport biomechanics*, 7, 3-11.

Gjesdal, S., Bratberg, E., & Maeland, J. (2011). Gender differences in disability after sickness absence with musculoskeletal disorders: Five-year prospective study of 37,942 women and 26,307 men. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12, 37. https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-37

Hamlyn, N., Behm, D. G., & Young, W. B. (2007). Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometric instability activities. *J Strength Cond Res*, 21(4), 1108-1112. https://doi.org/10.1519/r-20366.1

Harbili, E., & Alptekin, A. (2014). Comparative kinematic analysis of the snatch lifts in elite male adolescent weightlifters. *Journal of sports science & medicine*, 13(2), 417-422. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24790499

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990899/

Harcombe, H., McBride, D., Derrett, S., & Gray, A. (2009). Prevalence and impact of musculoskeletal disorders in New Zealand nurses, postal workers and office workers. *Aust N Z J Public Health*, 33(5), 437-441. https://doi.org/10.1111/j.1753-6405.2009.00425.x

Hart, J. M., Fritz, J. M., Kerrigan, D. C., Saliba, E. N., Gansneder, B. M., & Ingersoll, C. D. (2006). Quadriceps inhibition after repetitive lumbar extension exercise in persons with a history of low back pain. *Journal of athletic training*, 41(3), 264-269. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17043693

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1569566/

Helland, C., Hole, E., Iversen, E., Olsson, M. C., Seynnes, O., Solberg, P. A., & Paulsen, G. (2017). Training Strategies to Improve Muscle Power: Is Olympic-style Weightlifting Relevant? *Med Sci Sports Exerc*, 49(4), 736-745. https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001145

Heneweer, H., Vanhees, L., & Picavet, H. S. (2009). Physical activity and low back pain: a U-shaped relation? *Pain*, 143(1-2), 21-25. https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.12.033

Hodges, P. W., & Moseley, G. L. (2003). Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *J Electromyogr Kinesiol*, 13(4), 361-370.

https://doi.org/10.1016/s1050-6411(03)00042-7

Hoffman, J., Cooper, J., Wendell, M., & Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 18, 129-135. https://doi.org/10.1519/00124278-200402000-00019

Hong, S., & Shin, D. (2020). Relationship between pain intensity, disability, exercise time and computer usage time and depression in office workers with non-specific chronic low back pain. *Med Hypotheses*, 137, 109562. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109562

Hui, S. S., & Yuen, P. Y. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. *Med Sci Sports Exerc*, 32(9), 1655-1659. https://doi.org/10.1097/00005768-200009000-00021

Ijmker, S., Blatter, B. M., van der Beek, A. J., van Mechelen, W., & Bongers, P. M. (2006). Prospective research on musculoskeletal disorders in office workers (PROMO): study protocol. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7(1), 55. https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-55

James, L. P., Comfort, P., Suchomel, T. J., Kelly, V. G., Beckman, E. M., & Haff, G. G. (2019). Influence of Power Clean Ability and Training Age on Adaptations to Weightlifting-Style Training. *J Strength Cond Res*, 33(11), 2936-2944. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002534

Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol (*1985), 89(1), 81-88. https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.81

Janwantanakul, P., Pensri, P., Jiamjarasrangsri, V., & Sinsongsook, T. (2008). Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among office workers. *Occup Med (Lond)*, 58(6), 436-438. https://doi.org/10.1093/occmed/kqn072

Janwantanakul, P., Pensri, P., Moolkay, P., & Jiamjarasrangsi, W. (2011). Development of a risk score for low back pain in office workers - a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12(1), 23. https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-23

Janwantanakul, P., Sihawong, R., Sitthipornvorakul, E., & Paksaichol, A. (2018). A Path Analysis of the Effects of Biopsychosocial Factors on the Onset of Nonspecific Low Back Pain in

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Office Workers. *J Manipulative Physiol Ther*, 41(5), 405-412. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.10.012

Jenkins, D. B. (2008). *Hollinshead's Functional Anatomy of the Limbs and Back*. Elsevier Science Health Science Division. https://books.google.co.th/books?id=-tc_PgAACAAJ

Johnston, V., Jull, G., Darnell, R., Jimmieson, N. L., & Souvlis, T. (2008). Alterations in cervical muscle activity in functional and stressful tasks in female office workers with neck pain. *Eur J Appl Physiol*, 103(3), 253-264. https://doi.org/10.1007/s00421-008-0696-8

Kaliniene, G., Ustinaviciene, R., Skemiene, L., Vaiciulis, V., & Vasilavicius, P. (2016). Associations between musculoskeletal pain and work-related factors among public service sector computer workers in Kaunas County, Lithuania. *BMC Musculoskelet Disord*, 17(1), 420. https://doi.org/10.1186/s12891-016-1281-7

Kamen, G., & Knight, C. A. (2004). Training-related adaptations in motor unit discharge rate in young and older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 59(12), 1334-1338. https://doi.org/10.1093/gerona/59.12.1334

Kawamori, N., Crum, A. J., Blumert, P. A., Kulik, J. R., Childers, J. T., Wood, J. A., Stone, M. H., & Haff, G. G. (2005). Influence of different relative intensities on power output during the hang power clean: identification of the optimal load. *J Strength Cond Res*, 19(3), 698-708. https://doi.org/10.1519/16044.1

Kim, E. K., & Kim, J. S. (2016). Correlation between rounded shoulder posture, neck disability indices, and degree of forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 28(10), 2929-2932. https://doi.org/10.1589/jpts.28.2929

Kocur, P., Wilski, M., Lewandowski, J., & Łochyński, D. (2019). Female Office Workers With Moderate Neck Pain Have Increased Anterior Positioning of the Cervical Spine and Stiffness of Upper Trapezius Myofascial Tissue in Sitting Posture. *Pm r*, 11(5), 476-482. https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.07.002

Lee, D.-K., & Oh, J.-S. (2018). Relationship between hamstring length and gluteus maximus strength with and without normalization. *Journal of physical therapy science*, 30(1), 116-118. https://doi.org/10.1589/jpts.30.116

Lee, S.-M., Lee, C.-H., O'Sullivan, D., Jung, J.-H., & Park, J.-J. (2016). Clinical effectiveness of a Pilates treatment for forward head posture. *Journal of physical therapy science*, 28(7),

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2009-2013. https://doi.org/10.1589/jpts.28.2009

Lee, S. T., Moon, J., Lee, S. H., Cho, K. H., Im, S. H., Kim, M., & Min, K. (2016). Changes in Activation of Serratus Anterior, Trapezius and Latissimus Dorsi With Slouched Posture. *Annals of rehabilitation medicine*, 40(2), 318-325. https://doi.org/10.5535/arm.2016.40.2.318

Lephart, S. M., Pincivero, D. M., Giraldo, J. L., & Fu, F. H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*, 25(1), 130-137. https://doi.org/10.1177/036354659702500126

Li, S., Garrett, W. E., Best, T. M., Li, H., Wan, X., Liu, H., & Yu, B. (2020). Effects of flexibility and strength interventions on optimal lengths of hamstring muscle-tendon units. *J Sci Med Sport*, 23(2), 200-205. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.09.017

Li, X., Lin, C., Liu, C., Ke, S., Wan, Q., Luo, H., Huang, Z., Xin, W., Ma, C., & Wu, S. (2017). Comparison of the effectiveness of resistance training in women with chronic computer-related neck pain: a randomized controlled study. *Int Arch Occup Environ Health*, 90(7), 673-683. https://doi.org/10.1007/s00420-017-1230-2

Lim, J. U., Lee, J. H., Kim, J. S., Hwang, Y. I., Kim, T. H., Lim, S. Y., Yoo, K. H., Jung, K. S., Kim, Y. K., & Rhee, C. K. (2017). Comparison of World Health Organization and Asia-Pacific body mass index classifications in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 12, 2465-2475. https://doi.org/10.2147/copd.S141295

Lindle, R. S., Metter, E. J., Lynch, N. A., Fleg, J. L., Fozard, J. L., Tobin, J., Roy, T. A., & Hurley, B. F. (1997). Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *J Appl Physiol (*1985), 83(5), 1581-1587. https://doi.org/10.1152/jappl.1997.83.5.1581

Lowe, B. D., Swanson, N. G., Hudock, S. D., & Lotz, W. G. (2015). Unstable sitting in the workplace--are there physical activity benefits? *Am J Health Promot*, 29(4), 207-209. https://doi.org/10.4278/ajhp.140331-CIT-127

Lucha-López, M. O., Tricás-Moreno, J. M., Gaspar-Calvo, E., Lucha-López, A. C., Vidal-Peracho, C., Hidalgo-García, C., Caudevilla-Polo, S., & Fanlo-Mazas, P. (2018). Relationship between knee alignment in asymptomatic subjects and flexibility of the main muscles that are functionally related to the knee. *J Int Med Res*, 46(8), 3065-3077.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

https://doi.org/10.1177/0300060518771825

Marzke, M. W., Longhill, J. M., & Rasmussen, S. A. (1988). Gluteus maximus muscle function and the origin of hominid bipedality. *Am J Phys Anthropol*, 77(4), 519-528. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330770412

McAllister, M. J., Schilling, B. K., Hammond, K. G., Weiss, L. W., & Farney, T. M. (2013). Effect of grip width on electromyographic activity during the upright row. *J Strength Cond Res*, 27(1), 181-187. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31824f23ad

McGill, S. M. (1996). A revised anatomical model of the abdominal musculature for torso flexion efforts. *J Biomech*, 29(7), 973-977. https://doi.org/10.1016/0021-9290(95)00148-4

Montgomery, L. C., Douglass, L. W., & Deuster, P. A. (1989). Reliability of an isokinetic test of muscle strength and endurance. *J Orthop Sports Phys Ther*, 10(8), 315-322. https://doi.org/10.2519/jospt.1989.10.8.315

Moolyk, A. N., Carey, J. P., & Chiu, L. Z. (2013). Characteristics of lower extremity work during the impact phase of jumping and weightlifting. *J Strength Cond Res*, 27(12), 3225-3232. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828ddf19

Moom, R. K., Sing, L. P., & Moom, N. (2015). Prevalence of Musculoskeletal Disorder among Computer Bank Office Employees in Punjab (India): A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 3, 6624-6631. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.002

Morton, S. K., Whitehead, J. R., Brinkert, R. H., & Caine, D. J. (2011). Resistance training vs. static stretching: effects on flexibility and strength. *J Strength Cond Res*, 25(12), 3391-3398. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821624aa

Myers, T. W. (2009). *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. Elsevier. https://books.google.co.th/books?id=4oGgDcuNnvUC

Narici, M., De Vito, G., Franchi, M., Paoli, A., Moro, T., Marcolin, G., Grassi, B., Baldassarre, G., Zuccarelli, L., Biolo, G., di Girolamo, F. G., Fiotti, N., Dela, F., Greenhaff, P., & Maganaris, C. (2020). Impact of sedentarism due to the COVID-19 home confinement on neuromuscular, cardiovascular and metabolic health: Physiological and pathophysiological implications and recommendations for physical and nutritional countermeasures. *Eur J Sport Sci*, 1-22. https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1761076

Navarro-Cruz, R., Alcazar, J., Rodriguez-Lopez, C., Losa-Reyna, J., Alfaro-Acha, A., Ara, I.,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

García-García, F. J., & Alegre, L. M. (2019). The Effect of the Stretch-Shortening Cycle in the Force-Velocity Relationship and Its Association With Physical Function in Older Adults With COPD. *Front Physiol*, 10, 316. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00316

Nomura, T., Suzuki, Y., Fu, C., Yoshikawa, N., Kiyono, K., Casadio, M., & Morasso, P. (2016). Stability and Flexibility During Human Motor Control. In (pp. 67-73). https://doi.org/10.1007/978-981-10-0207-6_11

NSCA. (2012). *NSCA's Guide to Tests and Assessments* (T. Miller, Ed.). Human Kinetics.

NSCA. (2014). *Developing the core / National Strength and Conditioning Association* (J. M. Willardson, Ed.). Human Kinetics.

NSCA. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (P. G. Gregory Haff, N. Travis Triplett, PhD., Ed. Fourth Edition ed.). Human Kinetics.

NSCA. (2017). *Strength training / National Strength and Conditioning Association* (L. E. Brown, Ed. Second Edition ed.). Human Kinetics.

O'Connor, S., McCaffrey, N., Whyte, E. F., & Moran, K. A. (2020). Can a Standardized Visual Assessment of Squatting Technique and Core Stability Predict Injury? *J Strength Cond Res*, 34(1), 26-36. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003262

Oliva-Lozano, J. M., & Muyor, J. M. (2020). Core Muscle Activity During Physical Fitness Exercises: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 17(12). https://doi.org/10.3390/ijerph17124306

Otto, W. H., 3rd, Coburn, J. W., Brown, L. E., & Spiering, B. A. (2012). Effects of weightlifting vs. kettlebell training on vertical jump, strength, and body composition. *J Strength Cond Res*, 26(5), 1199-1202. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31824f233e

Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E., & Dunstan, D. W. (2010). Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exercise and sport sciences reviews*, 38(3), 105-113. https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181e373a2

Parry, S., & Straker, L. (2013). The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk. *BMC Public Health*, 13(1), 296. https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-296

Pasdar, Y., Darbandi, M., Mirtaher, E., Rezaeian, S., Najafi, F., & Hamzeh, B. (2019). Associations between Muscle Strength with Different Measures of Obesity and Lipid Profiles in Men and Women: Results from RaNCD Cohort Study. *Clinical nutrition research*, 8(2), 148-158.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

https://doi.org/10.7762/cnr.2019.8.2.148

Pedersen, M., Andersen, L., Jørgensen, M., Søgaard, K., & Sjøgaard, G. (2013). Effect of Specific Resistance Training on Musculoskeletal Pain Symptoms. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 27, 229-235. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182541ceb

Phattharasupharerk, S., Purepong, N., Eksakulkla, S., & Siriphorn, A. (2019). Effects of Qigong practice in office workers with chronic non-specific low back pain: A randomized control trial. *J Bodyw Mov Ther*, 23(2), 375-381. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.02.004

Phillips, S. K., Rook, K. M., Siddle, N. C., Bruce, S. A., & Woledge, R. C. (1993). Muscle weakness in women occurs at an earlier age than in men, but strength is preserved by hormone replacement therapy. *Clin Sci (Lond)*, 84(1), 95-98. https://doi.org/10.1042/cs0840095

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

Rana, S. R., Chleboun, G. S., Gilders, R. M., Hagerman, F. C., Herman, J. R., Hikida, R. S., Kushnick, M. R., Staron, R. S., & Toma, K. (2008). Comparison of early phase adaptations for traditional strength and endurance, and low velocity resistance training programs in college-aged women. *J Strength Cond Res*, 22(1), 119-127. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815f30e7

Randolph, D. (2015). *ULTIMATE OLYMPIC WEIGHTLIFTING A Complete Guide from Beginning to Gold Medal* (L. Chou, Ed.). Ulysses Press.

Randolph, D. (2015). *Ultimate Olympic Weightlifting: A Complete Guide to Barbell Lifts—from Beginner to Gold Medal*. Ulysses Press. https://books.google.co.th/books?id=ob6BCgAAQBAJ

Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Aagaard, P., & González-Badillo, J. J. (2018). Physiological and methodological aspects of rate of force development assessment in human skeletal muscle. *Clin Physiol Funct Imaging*, 38(5), 743-762. https://doi.org/10.1111/cpf.12495

Roux, C. H., Guillemin, F., Boini, S., Longuetaud, F., Arnault, N., Hercberg, S., & Briançon, S.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(2005). Impact of musculoskeletal disorders on quality of life: an inception cohort study. *Annals of the rheumatic diseases*, 64(4), 606-611. https://doi.org/10.1136/ard.2004.020784

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. *Med Sci Sports Exerc*, 51(1), 94-103. https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001764

Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports (Basel)*, 9(2). https://doi.org/10.3390/sports9020032

Scott K. Powers, & Dodd, S. L. (2009). *Total Fitness and Wellness, 5th Edition*.

Sekendiz, B., Cuğ, M., & Korkusuz, F. (2010). Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *J Strength Cond Res*, 24(11), 3032-3040. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d82e70

Semmler, J. (2002). Motor Unit Synchronization and Neuromuscular Performance. *Exercise and sport sciences reviews*, 30, 8-14. https://doi.org/10.1097/00003677-200201000-00003

Shariat, A., Cleland, J. A., Danaee, M., Kargarfard, M., Sangelaji, B., & Tamrin, S. B. M. (2018). Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*, 22(2), 144-153. https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.09.003

Sharkey, B. J., & Gaskill, S. E. (2007). *Fitness and Health*. Human Kinetics. https://books.google.co.th/books?id=iyn4xULK4JUC

Shenbagasundaram, S., & Balasuburamaniam, A. (2017). Risk Factor Analysis in Sedentary Office Workers with Low Back Pain.

Smith, L., Sawyer, A., Gardner, B., Seppala, K., Ucci, M., Marmot, A., Lally, P., & Fisher, A. (2018). Occupational Physical Activity Habits of UK Office Workers: Cross-Sectional Data from the Active Buildings Study. *Int J Environ Res Public Health*, 15(6). https://doi.org/10.3390/ijerph15061214

Spillane, M., Emerson, C., & Willoughby, D. S. (2012). The effects of 8 weeks of heavy resistance training and branched-chain amino acid supplementation on body composition and muscle performance. *Nutr Health*, 21(4), 263-273. https://doi.org/10.1177/0260106013510999

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Stephenson, A., McDonough, S. M., Murphy, M. H., Nugent, C. D., Wilson, I. M., & Mair, J. L. (2020). Exploring the Views of Desk-Based Office Workers and Their Employers' Beliefs Regarding Strategies to Reduce Occupational Sitting Time, With an Emphasis on Technology-Supported Approaches. *J Occup Environ Med*, 62(2), 149-155. https://doi.org/10.1097/jom.0000000000001777

Stone, M. H., Sands, W. A., Carlock, J., Callan, S., Dickie, D., Daigle, K., Cotton, J., Smith, S. L., & Hartman, M. (2004). The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. *J Strength Cond Res*, 18(4), 878-884. https://doi.org/10.1519/14874.1

Suchomel, T. J., Beckham, G. K., & Wright, G. A. (2015). Effect of various loads on the force-time characteristics of the hang high pull. *J Strength Cond Res*, 29(5), 1295-1301. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000748

Suchomel, T. J., Comfort, P., & Stone, M. H. (2015). Weightlifting pulling derivatives: rationale for implementation and application. *Sports Med*, 45(6), 823-839. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0314-y

Svendsen, J. H., & Madeleine, P. (2010). Amount and structure of force variability during short, ramp and sustained contractions in males and females. *Human Movement Science*, 29(1), 35-47. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.humov.2009.09.001

Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-Term Effects on Lower-Body Functional Power Development: Weightlifting vs. Vertical Jump Training Programs. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 19, 433-437. https://doi.org/10.1519/R-14083.1

van den Tillaar, R., & Saeterbakken, A. H. (2018). Comparison of Core Muscle Activation between a Prone Bridge and 6-RM Back Squats. *J Hum Kinet*, 62, 43-53. https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0176

Wafa, B., Khouloud, I., Sanaa, A., Samar, R., Amal, H., & Pascale, S. (2015). Prevalence and Risk Factors of Low Back Pain among Office Workers in Lebanon. *International Journal of Occupational Hygiene*, 7(1). https://ijoh.tums.ac.ir/index.php/ijoh/article/view/129

Waongenngarm, P., Rajaratnam, B. S., & Janwantanakul, P. (2015). Perceived body discomfort and trunk muscle activity in three prolonged sitting postures. *Journal of physical therapy*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

science, 27(7), 2183-2187. https://doi.org/10.1589/jpts.27.2183

Waongenngarm, P., Rajaratnam, B. S., & Janwantanakul, P. (2016). Internal Oblique and Transversus Abdominis Muscle Fatigue Induced by Slumped Sitting Posture after 1 Hour of Sitting in Office Workers. *Saf Health Work*, 7(1), 49-54. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.08.001

Watanabe, S., Kobara, K., Yoshimura, Y., Osaka, H., & Ishida, H. (2014). Influence of trunk muscle co-contraction on spinal curvature during sitting. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 27(1), 55-61. https://doi.org/10.3233/bmr-130419

Wiitavaara, B., Fahlström, M., & Djupsjöbacka, M. (2017). Prevalence, diagnostics and management of musculoskeletal disorders in primary health care in Sweden - an investigation of 2000 randomly selected patient records. *J Eval Clin Pract*, 23(2), 325-332. https://doi.org/10.1111/jep.12614

Wilmot, E. G., Edwardson, C. L., Achana, F. A., Davies, M. J., Gorely, T., Gray, L. J., Khunti, K., Yates, T., & Biddle, S. J. (2012). Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*, 55(11), 2895-2905. https://doi.org/10.1007/s00125-012-2677-z

Wirth, K., Hartmann, H., Sander, A., Mickel, C., Szilvas, E., & Keiner, M. (2016). The Impact of Back Squat and Leg-Press Exercises on Maximal Strength and Speed-Strength Parameters. *J Strength Cond Res*, 30(5), 1205-1212. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001228

Ye, S., Jing, Q., Wei, C., & Lu, J. (2017). Risk factors of non-specific neck pain and low back pain in computer-using office workers in China: a cross-sectional study. *BMJ Open*, 7(4), e014914. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014914

Zapparoli, F., & Riberto, M. (2016). Isokinetic Evaluation of the Hip Flexor and Extensor Muscles: A Systematic Review. *Journal of sport rehabilitation*, 26, 1-20. https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0036

Zouita, A. B. M., Zouita, S., Dziri, C., Brughelli, M., Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2019). Differences in Trunk Strength Between Weightlifters and Wrestlers. *J Hum Kinet*, 67, 5-15. https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0007

เจนวรรธนะกุล, ป. (2551). กายภาพบำบัดทางกีฬา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เมธินี ครุสันธิ์, & ชายเกลี้ยง, ส. (2557). การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานสำนักงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มหาวิทยาลัย. วารสารวิจัย มข., ปีที่ 19 ฉบับที่ 5 (ก.ย.-ต.ค. 2557), หน้า 696-707.

เศรษฐ์พิทักษ์, ธ. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลให้พนักงานออฟฟิศทำงานติดต่อกันเป็นระยะเวลานานและเป็นโรคคอมพิวเตอร์ซินโดรม [การค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2015/TU_2015_5702036269_3357_2066.pdf

แก่นสาร์, ร. (2557). สรีรวิทยา (9 ed.). ยุทธริน การพิมพ์.

กรมพลศึกษา. (2562). แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกาย ของประชาชน อายุ 19 - 59 ปี https://www.dpe.go.th/manual-files-411291791796

กระบวนรัตน์, เ. (2557). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จตุรพาณิชย์, ก., & และคณะ. (2545). สรีรวิทยา. เท็กแอนด์เจอนัล พับลิเคชั่น.

ฐิติวราเดช, ป. (2562). ผลของการฝึกรำไทยประยุกต์ต่อความยืดหยุ่นและความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานเพศหญิง [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

ดวงจันทร์, น. (2561). ผลฉับพลันของการผสมผสานแรงต้านจากฟรีเวทและยางยืดในท่าแบกน้ำหนักกระโดดที่มีต่อพลังสูงสุดและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธิติศักดิ์, เ. (2563). ผลของการฝึกด้วยแรงต้านแบบผสมผสานยางยืดโดยใช้คลัสเตอร์เซตต่อความแข็งแรงและพลังของท่าคลีนพูลในนักกีฬายกน้ำหนักยุวชน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญสม, น. (2560). การพัฒนาความอ่อนตัวด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(2), 173-184.

รุ่งหิรัญศักดิ์, อ. (2565). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬายกน้ำหนักหญิง. วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, 2(3), 1 - 10. https://so10.tci-thaijo.org/index.php/rdicpru/article/view/204

สุขสม, ด. (2561). การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ (1 ed.). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภาวัฒนาสกุล, ธ. (2552). หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ภานุวัฒน์ ธนาเลิศสมบูรณ์
วัน เดือน ปี เกิด	4 กันยายน 2537
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
วุฒิการศึกษา	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	617 ซอยราชวิถี 21 แยก9-4 ถนนราชวิถี แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University