ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ

นายธีรศักดิ์ จันทร์ประโคน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SPEED LADDER TRAINING ON AGILITY AND FUNCTIONAL PERFORMANCE IN OLDER ADULTS

Mr. Theerasak Janprakhon

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports and Exercise Science
Common Course
FACULTY OF SPORTS SCIENCE
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อความคล่องแคล่ววองไว และสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ
โดย	นายธีรศักดิ์ จันทร์ประโคน
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.นภัสกร ชื่นศิริ

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

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

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

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรอมลี มะกาเจ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธีรศักดิ์ จันทร์ประโคน : ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ. (EFFECTS OF SPEED LADDER TRAINING ON AGILITY AND FUNCTIONAL PERFORMANCE IN OLDER ADULTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.นภัสกร ชื่นศิริ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีสุขภาพแข็งแรง อายุ 60-70 ปี จำนวน 36 คน อายุเฉลี่ย 63.94±2.90 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์จำนวน 18 คน (ชาย 1 คน) และกลุ่มควบคุมจำนวน 18 คน (ชาย 1 คน) โดยทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น ตามช่วงอายุ เพศ และความสามารถในก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยม (Four square step test) กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder group) ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุม (Control group) ให้ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบตัวแปร ทางสรีรวิทยาทั่วไป ความคล่องแคล่วว่องไว เวลาปฏิกิริยา ความเร็วในการเดิน การทรงตัว สมรรถภาพทางกายและสมรรถนะในการทำกิจกรรม ใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่าง ๆ ระหว่างกลุ่มที่ฝึกสปีดแลดเดอร์ และกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่ม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two-way ANOVA repeated measurement (2x2)] และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีทดสอบของแอลเอสดี (LSD) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย: หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีความความคล่องแคล่วว่องไว เวลาปฏิกิริยา ความสามารถทางแอโรบิก ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์บนและล่าง ความเร็วในการเดิน การทรงตัวขณะอยู่นิ่งขณะยืนสองขาและยืนขาเดียว การทรงตัวขณะเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีอัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีความความคล่องแคล่วว่องไว เวลาปฏิกิริยา ความเร็วในการเดิน การทรงตัวขณะอยู่นิ่งขณะยืนสองขาและยืนขาเดียว การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ความสามารถทางแอโรบิก ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์บนและล่างมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกจากนี้การฝึกสปีดแลดเดอร์มีคะแนนความสนุกสนานของการออกกำลังกายอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย: การฝึกสปีดแลดเดอร์สามารถนำมาใช้ในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุได้ มีความปลอดภัย และช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว เวลาปฏิกิริยา การทรงตัว สมรรถภาพทางกายและสมรรถนะในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุได้เป็นอย่างดี รวมทั้งมีความสนุกสนานในการฝึกเป็นอย่างมาก ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกอยากออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องต่อไปอีกด้วย

สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6270012239 : MAJOR SPORTS AND EXERCISE SCIENCE
KEYWORD: Speed ladder, Agility, Balance, Physical fitness, Older adults

Theerasak Janprakhon : EFFECTS OF SPEED LADDER TRAINING ON AGILITY AND FUNCTIONAL PERFORMANCE IN OLDER ADULTS. Advisor: NAPASAKORN CHUENSIRI, Ph.D.

Purpose: To investigate effects of speed ladder training on agility and functional performance in older adults

Methods: Thirty six healthy older adults, aged between 63.94±2.90 years, were participated in this study. They were matched by sex, age and four-square step test and were divided into the speed ladder training group (n=18; male=1), which performed speed ladder training 3 sessions/week for 8 weeks, or the control group (n=18; male=1), which received no intervention. General characteristic, agility, reaction time, gait speed, static and dynamic balance, physical fitness and functional performance 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 speed ladder training group demonstrated significant improvement in agility, reaction time, aerobic capacity, upper and lower muscle strength and endurance, gait speed, static and dynamic balance. Moreover, fat percentage, resting heart rate and systolic blood pressure of the speed ladder training group were significantly lower than the control group. They also had significantly higher agility, reaction time, aerobic capacity, upper and lower muscle strength and endurance, gait speed, static and dynamic balance than the control group. Physical activity enjoyment scale is at the highest level of pleasure while training with the speed ladder.

Conclusion: Speed ladder training is feasible for older adults and could be an effective intervention for improving agility, reaction time, balance, physical fitness and functional performance. The speed ladder program also had high level of enjoyment which could promote exercise adherence in older adults.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Sports and Exercise Science	Student's Signature .....
Academic Year:	2021	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

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

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และแนะนำแนวคิดในการเริ่มต้นทำวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.วรรณพร ทองตะโก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.นิรอมลี มะกาเจ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อคิด คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ ให้มีความสมบูรณ์ รวมถึงขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.อภิลักษณ์ เทียนทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตานันท์ เหล่าศิริไพศาล อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์ และอาจารย์ พงษ์ชัย วัชรเขื่อนขันธ์ ที่ให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุก ๆ ท่านเป็นอย่างสูง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดีทำให้งานวิจัยครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ รวมทั้งพี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตบัณฑิตศึกษาทั้งปริญญาเอกและปริญญาโท สำหรับการให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

ธีรศักดิ์ จันทร์ประโคน

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. สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) 10

2. การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างและสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ 11

3. สมรรถนะการทำกิจกรรม (Functional performance) 16

4. แนวทางการออกกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ 19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) 20
6. การทำงานประสานสัมพันธ์ (Coordination) 24
7. เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) 24
8. การทรงตัว (Balance) 25
9. การเดิน (Gait) 26
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 30
กรอบแนวความคิดในการวิจัย 35
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 37
วิธีดำเนินการวิจัย 37
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria) 37
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria) 38
เกณฑ์ยุติการเข้าร่วมงานวิจัย 38
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 52
การเก็บรวบรวมข้อมูล 54
การวิเคราะห์ข้อมูล 54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ 109
ภาคผนวก 118
ภาคผนวก ก การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*Power) 119
ภาคผนวก ข แบบประเมินสุขภาพก่อนออกกำลังกาย 120
ภาคผนวก ค แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ 124
ภาคผนวก ง เครื่องมือสำหรับการฝึกและทดสอบตัวแปร 127
ภาคผนวก จ ท่าการฝึกสปีดแลดเดอร์ อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 132
ภาคผนวก ฉ แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ 160

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ช การวัดตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย 165
ภาคผนวก ซ การวัดตัวแปรความสามารถในการทำงานของข้อต่อ 167
ภาคผนวก ฌ การวัดตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 169
ภาคผนวก ญ การวัดตัวแปรความสามารถในการทรงตัว 172
ภาคผนวก ฎ การวัดตัวแปรเวลาปฏิกิริยา 174
ภาคผนวก ฏ การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุ 175
ภาคผนวก ฐ วิธีทดสอบสมรรถนะในการทำกิจกรรม 177
ภาคผนวก ฑ แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย 186
ภาคผนวก ฒ หนังสือรับรองจริยธรรม 188
บรรณานุกรม 190
ประวัติผู้เขียน 203

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ 13

ตารางที่ 2 แบบประเมินสมรรถภาพทางกาย 18

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบสรีรวิทยาทั่วไปของผู้สูงอายุระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ 57

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกายระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 59

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความคล่องแคล่วว่องไวและเวลาปฏิกิริยาระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 61

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการทำกิจกรรมระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 65

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความเร็วในการเดินระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 70

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 73

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 77

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 81

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 85

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 89

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหุบสะโพก ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 93

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 97

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความสามารถในการทำงานของข้อต่อระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 103

ตารางที่ 16 การประเมินความสนุกสนานของการออกกำลังกาย (Physical Activity Enjoyment Scale)..... 108

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 องค์ประกอบของความคล่องแคล่ววองไว (Components of agility)..... 21

รูปที่ 2 วงจรการเดิน 28

รูปที่ 3 การทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างวงจรการเดิน 29

รูปที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย 36

รูปที่ 5 การดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling) 41

รูปที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 51

รูปที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์..... 58

รูปที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพักระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 58

รูปที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 60

รูปที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการหยุดและไประหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 62

รูปที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนทิศทางระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 62

รูปที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการรับรู้สิ่งแวดล้อมระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 63

รูปที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์..... 63

รูปที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดิน 6 นาที ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 67

รูปที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรความสามารถในการใช้ออกซิเจนระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 67

รูปที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการยกขาขึ้น-ลง ใน 2 นาที ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 68

รูปที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการลุก-นั่งเก้าอี้ใน 30 วินาที ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 68

รูปที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการงอแขนยกน้ำหนักระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 69

รูปที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการเดินไป กลับ 8 ฟุต ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 69

รูปที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดิน 10 เมตร ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 71

รูปที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับนับเลขระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 71

รูปที่ 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 72

รูปที่ 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำและนับเลขระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 72

รูปที่ 25 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 74

รูปที่ 26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 74

รูปที่ 27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 28 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 75

รูปที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย 76

รูปที่ 30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 78

รูปที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 78

รูปที่ 32 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 79

รูปที่ 33 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 79

รูปที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 80

รูปที่ 35 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 82

รูปที่ 36 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 82

รูปที่ 37 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 83

รูปที่ 38 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 83

รูปที่ 39 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 84

รูปที่ 40 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 86

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 41 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 86

รูปที่ 42 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที ของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์..... 87

รูปที่ 43 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์..... 87

รูปที่ 44 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 88

รูปที่ 45 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์..... 88

รูปที่ 46 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 90

รูปที่ 47 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 90

รูปที่ 48 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร) ของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 91

รูปที่ 49 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์..... 91

รูปที่ 50 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 92

รูปที่ 51 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์..... 92

รูปที่ 52 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 94

รูปที่ 53 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที ของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์..... 94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 54 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 95

รูปที่ 55 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 95

รูปที่ 56 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 96

รูปที่ 57 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีการเซของการทรงตัวขณะอยู่นิ่งยืนสองเท้าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 99

รูปที่ 58 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีการเซของการทรงตัวขณะอยู่นิ่งยืนขาเดียวระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 99

รูปที่ 59 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบขอบเขตของความมั่น (Limits of stability test) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 100

รูปที่ 60 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการทดสอบขอบเขตของความมั่น (Limits of stability test) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 100

รูปที่ 61 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบขอบเขตของความมั่น (Limits of stability test) บนพื้นไม่มั่นคงระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 101

รูปที่ 62 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 101

รูปที่ 63 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้ามเสาอุปสรรคระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 102

รูปที่ 64 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการงอข้อเท้า (ขวา) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 105

รูปที่ 65 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการเหยียดข้อเท้า (ซ้าย) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 105

รูปที่ 66 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการงอเข่า (ขวา) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 106

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 67 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการเหยียดสะโพก (ซ้าย) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 106

รูปที่ 68 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการเหยียดสะโพก (ขวา) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ 107

รูปที่ 69 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*Power)..... 119

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปี 2050 องค์การสหประชาติรายงานว่า จะมีประชากรที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปมากกว่า 2000 ล้านคน (United Nations, 2017) แสดงให้เห็นว่าจำนวนประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Lutz et al., 2008) นำมาซึ่งต้นทุนค่าดูแลรักษาสุขภาพจำนวนมาก ทั้งทางตรงและทางอ้อม (Fries et al., 2011) เนื่องจากผู้สูงอายุจะมีการลดลงของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular) และความสามารถในการทำงานของสมอง (Cognitive capacity) นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดการสูญเสียความสามารถที่จะทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (Functional performance) ได้ด้วยตัวเอง (Mendonca et al., 2017) การใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพได้ด้วยตัวเองขึ้นอยู่กับความสามารถในการรักษาระดับความสามารถในการทำกิจกรรมหรือสมรรถนะการทำกิจกรรม เช่น ความแข็งแรง ความทนทาน การทรงตัว ความยืดหยุ่น ความคล่องแคล่วว่องไว สิ่งที่จะช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถรักษาระดับความสามารถในการทำกิจกรรมได้ คือ กิจกรรมทางกายและการออกกำลังกาย ซึ่งจะช่วยพัฒนาสมรรถนะในการทำกิจกรรมได้เป็นอย่างดี แต่ในปัจจุบันหลายๆ ประเทศมีแนวโน้มที่ผู้สูงอายุจะอยู่เพียงลำพังมากขึ้นเรื่อย ๆ (U.S. Department of Health and Human Services, 2018) การลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วงล่าง (Doherty, 2003) การสูญเสียความสามารถในการทรงตัว และการเดิน (Granacher et al., 2011a; Granacher et al., 2011b; Hytönen et al., 1993) เป็นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงที่จะหกล้มในผู้สูงอายุมากขึ้น โดย 50 เปอร์เซนต์ของการล้มในผู้สูงอายุเกิดขึ้นระหว่างการเดิน (Li et al., 2006) การลดลงของสมรรถภาพทางกาย (Physical function) ในผู้สูงอายุจะทำให้เสี่ยงต่อการหกล้มบาดเจ็บ กระดูกหัก เกิดความเครียด และคุณภาพชีวิตที่จะแย่ลงตามมา (De Lima et al., 2020) ความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเองอย่างมีคุณภาพ โดยไม่ต้องการความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับผู้สูงอายุ เมื่อผู้สูงอายุประกอบกิจวัตรประจำวัน เช่น การเดินไปรอบๆ บ้าน เมื่อต้องเจอสิ่งกีดขวาง เช่น เฟอร์นิเจอร์ และสิ่งของที่วางอยู่บนพื้น สิ่งของเหล่านี้ทำให้ผู้สูงอายุต้องเปลี่ยนจังหวะการเดินเพื่อก้าวข้ามสิ่งเหล่านั้นไป ในกระบวนการเคลื่อนไหวนี้ ใช้การรับข้อมูลจากระบบการรับรู้ (Sensory) (Patla, 1997; Patla et al., 1991) การตอบสนองอย่างฉับพลันทันด่วนเพื่อหลีกเลี่ยงการชน (Chen et al., 1994) ในช่วงเวลานี้ระบบประสาทส่วนกลางจะทำงานโดยรับข้อมูลจากการมองเห็น ตำแหน่ง และลักษณะของสิ่งกีดขวางเป็นอย่างไร และตอบสนองสั่งการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ให้มีการปรับการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อหลีกเลี่ยงอันตราย (Chen et al., 1994; Patla, 1997; Patla et al., 1991) ซึ่งการตอบสนองที่ช้าลงจะทำให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงสูงมากที่จะเกิดการชนสิ่งกีดขวาง (Chen et al., 1994; Fozard, 1990) นั้นคือส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานประสานสัมพันธ์ (Coordination) เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) และความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) การออกกำลังกายสามารถชะลอการลดลงของความสามารถทางกายและโรคประจำตัว (Apóstolo et al., 2018; Gray & Butler, 2017; Tricco et al., 2017)

แนวทางในออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุประกอบด้วย การฝึกความทนทานของหัวใจและปอด การทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความยืดหยุ่น (Chodzko-Zajko et al., 2009; Elsawy & Higgins, 2010; Nelson et al., 2007) นอกจากนี้ วิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American College of Sports Medicine; ACSM) ได้แนะนำแนวทางในกิจกรรมทางกายสำหรับผู้สูงอายุเพิ่มเติม โดยการออกกำลังกายที่มีการผสมสานของ การทรงตัว (Balance) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) การทำงานประสานสัมพันธ์ (Coordination) และจังหวะการเดิน (Gait) (Riebe et al., 2018) โดยจะใช้แบบฝึกที่มีหลาย ๆ องค์ประกอบ (Multi-modal exercise training) เพื่อเป็นแนวทางใหม่ในการฝึกออกกำลังกายในผู้สูงอายุ (Donath et al., 2016a; Donath et al., 2016b) ซึ่งการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวเป็นการฝึกที่มีรูปแบบการฝึกหลายองค์ประกอบรวมกันตามแนวทางนั้น เนื่องจากการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว เป็นการฝึกที่ผสมผสานความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง (Changes of direction) การเคลื่อนไหวแบบหยุดและไป (Stop and go pattern) ความแข็งแรง (Strength) และการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Dynamic balance) การฝึกความคล่องแคล่วว่องไวจึงประกอบด้วย การเร่งความเร็ว (Accelerations) การชะลอความเร็ว (Decelerations) การหักเปลี่ยนทิศทาง (Changes of direction) และการทำงานแบบคอนเซนทริก (Concentric) และเอ็กเซนทริก (Eccentric) ของกล้ามเนื้อในหลาย ๆ ท่าทางการเคลื่อนไหวร่วมกับแบบฝึกที่ผสมผสานระหว่างการรับรู้สิ่งแวดล้อม (Spatial orientation) ในหลาย ๆ รูปแบบประกอบกัน ซึ่งเป็นแนวทางในการฝึกสมรรถนะในการควบคุมการเคลื่อนแบบบูรณาการสำหรับผู้สูงอายุ (Donath et al., 2016c) ในปัจจุบันได้มีการนำการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวมาประยุกต์ใช้ในผู้สูงอายุมากขึ้น (Morat et al., 2020) โดยฝึกความคล่องแคล่วว่องไว 2-3 วันต่อสัปดาห์ จะช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Ćwirlej-Sozanska et al., 2018; Karinkanta et al., 2007; Morat et al., 2020; Morat & Mechling, 2015) กำลังกล้ามเนื้อ (Lichtenstein et al., 2020) ความทนทาน (Ćwirlej-Sozanska et al., 2018; Vaughan et al., 2014) การทรงตัว (Marques et al., 2011; Morat et al., 2020; Vaughan et al., 2014) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทสั่งการ ความสามารถทางด้านระบบหัวใจและหลอดเลือด (Diamond, 2013; Donath et al., 2016c; Morat et al., 2020) การทำงานของสมอง (Klusmann et al., 2010; Morat et al.,

2020) ความเร็วในการเดิน (Yamamoto & Irabu, 2020) และที่พัฒนามากที่สุด คือ การเคลื่อนไหวอย่างคล่องตัว (Functional mobility) (Bohrer et al., 2019; Ćwirlej-Sozanska et al., 2018; Morat & Mechling, 2015) ซึ่งมีความจำเป็นในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุเป็นอย่างมาก และยังมีส่วนช่วยพัฒนาความมั่นคงของโครงร่าง (Postural stability) และความมั่นใจในการทรงตัว (Balance confidence) ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะล้มในผู้สูงอายุ (Liu-Ambrose et al., 2004a; Liu-Ambrose et al., 2004b) โดย Lichtenstein et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ในผู้สูงอายุ อายุ 60 – 80 ปี ด้วยการฝึกประกอบไปด้วยรูปแบบการท้าทายการทรงตัว การหยุดและไป การเปลี่ยนทิศทาง การกระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง การหมุน และในการฝึกเปรียบเทียบกับการฝึกความแข็งแรงและการทรงตัวรูปแบบเดิม (Traditional strength and balance training) จำนวน 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว สามารถพัฒนาการทรงตัว (Balance) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) คล้ายกับการฝึกแบบดั้งเดิม (Traditional training) แต่ช่วยพัฒนากำลัง (Muscle power) ได้มากกว่า (Lichtenstein et al., 2020) นอกจากนี้ Yamamoto and Irabu (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวของรยางค์ล่างในผู้สูงอายุ อายุ 65 ปีขึ้นไป โดยการให้นั่งเก้าอี้ และขยับขากางออก และหุบเข้าอย่างเร็วสลับกันเป็นเวลา 30 วินาที พบว่าความเร็วในการเดินเพิ่มขึ้น (Yamamoto & Irabu, 2020) De lima et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 16 คน วัดตัวแปรก่อนและหลังฝึก โดยการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยอุปกรณ์สปีดแลดเดอร์ ใช้การเพิ่มจำนวนรอบและความซับซ้อนของท่าทางในการเพิ่มความยาก ใช้เวลาในการฝึก 30 นาที (อบอุ่นร่างกาย 10 นาที ฝึกสปีดแลดเดอร์ 15 นาที และยืดเหยียด 5 นาที) จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ เปรียบเทียบก่อนและหลังฝึก พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรง ความเร็วในการเดิน และการทรงตัว (De Lima et al., 2020)

การฝึกการเดิน (Step training) เป็นรูปแบบหนึ่งในการฝึกจังหวะการก้าวเท้าในผู้สูงอายุ ซึ่งช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) เช่น การทรงตัว ความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรง และกำลังในกล้ามเนื้อรยางค์ล่าง และพัฒนาการทำงานของสมอง เช่น การตอบสนองด้วยการก้าวเท้า (Choice stepping reaction time) การยั้งตัว (Inhibitory action) และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สถานการณ์ (Executive function) (Okubo et al., 2017b; Shigematsu et al., 2008; Teixeira et al., 2013) การฝึกการเดินแบบดั้งเดิมนิยมใช้ตารางก้าวเดินในการฝึก โดยอรนัฐ และคณะ (2018) ได้ทำการศึกษาการฝึกการก้าวเท้าบนตารางเก้าช่อง ในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไปที่มีภาวะสมองเสื่อมในระดับน้อยถึงปานกลาง จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มที่ได้รับการฝึกและกลุ่มควบคุม) โดยการฝึกด้วยตารางเก้าช่องเป็นกลุ่มขนาดเล็ก 2 – 5 คน ครั้งละ 45 – 60

นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ โดยศึกษาตัวแปรความสามารถทางกายด้วยการวัด การเดิน 6 นาที การลุก-นั่งเก้าอี้ การเดินระยะทาง 10 เมตร และการลุกขึ้นและเดินไปกลับ พบว่า ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกาย เช่น การทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความเร็วในการเดิน การทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่าง (Sukkho et al., 2018)

นอกจากนี้ Jensen and Lund (2017) ได้ทำการศึกษาการฝึกก้าวเท้าตามตารางในผู้สูงอายุ อายุ 70 ปีขึ้นไป จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการฝึกก้าวตามตารางด้วยเกมคอมพิวเตอร์ แสดงสัญลักษณ์เป็นแสงไฟ เมื่อผู้สูงอายุก้าวเท้าไปเหยียบที่จุดนั้น สัญลักษณ์ก็จะดับลงและไปปรากฏที่ตำแหน่งต่อไป เป็นเวลา 12 สัปดาห์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ควบคุมความเร็วและความหนักด้วยความเร็วในการเคลื่อนไหวตัว โดยผู้ร่วมวิจัยเป็นคนกำหนดด้วยตัวเองจากความเร็วในขณะฝึก พบว่ามีการพัฒนาขึ้นของการเคลื่อนไหว ความคล่องตัว และการทรงตัว (Jessen & Lund, 2017) อีกทั้ง Shigematsu et al. (2013) ได้ทำการศึกษาผลระยะยาวในการฝึกก้าวเท้าตามตารางในผู้สูงอายุ อายุ 65 – 74 ปี จำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 40 นาที เป็นเวลา 12 สัปดาห์ในการฝึก โดยใช้การเพิ่มความซับซ้อน และจำนวนก้าวในการเพิ่มความยาก พบว่าส่งผลดีต่อความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันมากกว่าการออกกำลังกายด้วยการเดินปกติ (Shigematsu et al., 2013) นอกจากตาราง และตารางคอมพิวเตอร์แล้วนั้น สปีดแลดเดอร์เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้มากในการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว

สปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้ในการฝึกความเร็ว การทำงานประสานสัมพันธ์ การทรงตัว และความคล่องแคล่วว่องไวในหลากหลายกลุ่มอายุ และเพศ (Brown & Ferrigno, 2014; Ricotti, 2012; Sheppard & Young, 2006; White, 2017) มีลักษณะเป็นช่องตารางเรียงต่อกันตามยาวคล้ายบันไดลิง โดยมีจุดเด่นที่หาง่าย ราคาถูก ใช้พื้นที่น้อย สามารถฝึกได้หลากหลายลักษณะท่าทาง โดยเฉพาะการพัฒนาความเร็วของเท้า การทรงตัว และการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อและระบบประสาท การฝึกถูกออกแบบมาในการสร้างการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วและความเร็วของการใช้เท้า ในบางการฝึกอาจจะใช้การเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย แต่จะเน้นการเคลื่อนไหวเท้าอย่างรวดเร็วในพื้นที่ที่จำกัด (Ratamess, 2012) นอกจากนั้นการฝึกสปีดแลดเดอร์ยังมีลักษณะใกล้เคียงกับการฝึกก้าวตามตารางแบบต่างๆที่นิยมฝึกในผู้สูงอายุ แต่มีความเร็วในการฝึกและความซับซ้อนของการเคลื่อนไหวที่มากกว่า ซึ่งจะต้องใช้กล้ามเนื้อ การทำงานของระบบประสาทและความสามารถในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดมากขึ้น ในปี 2020 De lima et al. (2020) ได้ทดลองนำมาใช้ฝึกในกลุ่มผู้สูงอายุอายุ 60 ปีขึ้นไป ตามรูปแบบของการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวและการฝึกการเดิน จำนวน 16 คน ใช้การเพิ่มจำนวนรอบ และความซับซ้อนของท่าทางในการเพิ่มความยาก ใช้เวลาในการฝึก 30 นาที จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ พบว่าสามารถช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรง ความเร็วในการเดิน และการทรงตัวในผู้สูงอายุได้

(De Lima et al., 2020) ในการนี้ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุ ผู้วิจัยจึงนำสปีดแลดเดอร์มาใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัว ความแข็งแรง การทำงานประสานสัมพันธ์ เวลาปฏิกิริยา ที่จะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกาย และสมรรถนะในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์รองของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ ที่มีต่อการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ

คำถามในการวิจัย

คำถามงานวิจัยหลัก

การฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุหรือไม่ อย่างไร

คำถามงานวิจัยรอง

การฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัว และสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุหรือไม่ อย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมุติฐานของการวิจัย

สมมุติฐานหลัก

การฝึกสปีดแลดเดอร์ ส่งผลดีต่อความคล่องแคล่วว่องไว และสมรรถนะในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ

สมมุติฐานรอง

การฝึกสปีดแลดเดอร์ ส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัว และสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้สูงอายุ อายุ 60 - 70 ปี

กลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นอาสาสมัครทั้งหญิงและชาย อายุ 60 - 70 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 36 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 18 คน คือ

กลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยสปีดแลดเดอร์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกสปีดแลดเดอร์ ไม่มีกิจกรรมออกกำลังกายเป็นประจำ

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ตัวแปรต้น คือ การฝึกด้วยสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรตาม ประกอบไปด้วย

1. ตัวแปรความคล่องแคล่วว่องไว วัดด้วยเวลาและความถูกต้องแม่นยำในการทำแบบประเมินความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุ (ACE: Agility challenge for the elderly) (Lichtenstein et al., 2019) ได้แก่ การหยุดและไป (Stop and go) การเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) และการรับรู้สิ่งแวดล้อม (Spatial orientation) รวมทั้ง 3 ส่วนเป็นความคล่องแคล่วว่องไวรวม

2. ตัวแปรเวลาปฏิกิริยา วัดด้วยเวลาในการทำแบบทดสอบปฏิกิริยาการก้าวเท้า (Choice stepping reaction time) (Okubo et al., 2017a)

3. ตัวแปรสมรรถนะในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (Functional performance) ประกอบไปด้วย

3.1 แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุ (Senior fitness test)

3.1.1 จำนวนครั้งที่สามารถทำได้ในการลุกนั่งเก้าอี้ในเวลา 30 วินาที (30s Chair stand)

3.1.2 ระยะทางที่สามารถเดินได้มากที่สุดในเวลา 6 นาที (6 Minute walk) และความสามารถในการใช้ออกซิเจน (VO_{2peak})

3.1.3 จำนวนครั้งที่สามารถทำได้ในการยกเท้าสลับซ้าย-ขวาขึ้นลงในเวลา 2 นาที (2 Minute step)

3.1.4 เวลาในการ ลุก-เดิน-นั่ง ไปกลับ ระยะทาง 8 ฟุต (8 Feet up and go)

3.1.5 จำนวนครั้งในการงอแขนยกน้ำหนักในเวลา 30 วินาที (Arm curl)

3.1.6 ความสามารถในการนั่งแตะปลายเท้า (Sit and reach)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.7 ความสามารถในการเอามือไขว้หลังแตะกัน (Back scratch)

3.2 ความเร็วในการเดิน (Gait speed) วัดด้วยเวลาที่ใช้ในการเดินระยะทาง 10 เมตร ได้แก่ การเดินเร็ว การเดินพร้อมกับนับเลข การเดินพร้อมกับถือแก้วใส่น้ำ และการเดินพร้อมกับนับเลขและถือแก้วใส่น้ำ

3.3 การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (Activities daily living)

4. ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ วัดด้วยเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic dynamometer) ในกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) กล้ามเนื้องอสะโพก (Hip Flexor) กล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (Hip Extensor) กล้ามเนื้อหุบสะโพก (Hip Adductor) และกล้ามเนื้อกางสะโพก (Hip Abductor) ใช้ตัวแปรแรงบิดสูงสุด (Peak torque) แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (Peak torque per body weight) เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (Time to peak torque) แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (Torque at 0.18 sec) งาน (Total work) กำลังเฉลี่ย (Average power) และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (Average peak torque)

5. ตัวแปรการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว

5.1 การทรงตัวขณะอยู่นิ่งวัดด้วยดัชนีการเซในการวัด Postural stability test แบบยืน 2 ขา และยืนขาเดียวขณะอยู่นิ่ง ด้วยเครื่องวัดการทรงตัว (Biodex balance system)

5.2 การทรงตัวขณะเคลื่อนไหววัดด้วยความแม่นยำและเวลา (วินาที) ที่ใช้ในการทดสอบ Limits of stability test บนพื้นมั่นคงและไม่มั่นคงด้วยเครื่องวัดการทรงตัว (Biodex balance system) เวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยม และเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้ามเสาอุปสรรค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ตัวแปรองค์ประกอบร่างกาย (Body composition) ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Dual-energy X-ray absorptiometry; DEXA) ประกอบไปด้วย มวลร่างกายปราศจากไขมัน (Lean mass) มวลไขมัน (Fat mass) เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (%Fat) ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก (Bone mineral density) ค่า T – Score ที่วัดทั้งร่างกาย (Whole body) ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูกส่วนรยางค์ล่าง (Bone mineral density) และค่าตัวแปรมวลร่างกายปราศจากไขมัน (Lean mass) (kg) และมวลไขมัน (Fat mass)

7. ตัวแปรความสามารถในการทำงานของข้อต่อ (ROM) มุมของข้อต่อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้าวัดด้วยเครื่องวัดมุมของข้อต่อ (Goniometer)

8. ตัวแปรความความสนุกสนานในการออกกำลังกาย วัดด้วยการประเมินความสนุกสนานของการออกกำลังกาย (Physical Activity Enjoyment Scale) แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย (Chuensiri et al., 2017) (ภาคผนวก ฏ)

ภายหลังการสิ้นสุดการฝึกสปีดแลดเดอร์ 8 สัปดาห์ โดยจะกำหนดค่าคะแนนแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ

3. ขอบเขตด้านสถานที่

สถานที่ที่ใช้ในการวิจัยและเก็บข้อมูลคือ อาคารจุฬาพัฒน์ 14 ชั้น 10 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ฝึก คือ อาคารจุฬาพัฒน์ 14 ชั้น 10 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประมาณ 6 เดือน

คำจำกัดความของการวิจัย

ผู้สูงอายุ (Older adults) คือ ผู้สูงอายุ ทั้งชายและหญิง ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ในงานวิจัยนี้ใช้ ผู้สูงอายุ อายุ 60 – 70 ปี ในกรุงเทพมหานคร

การฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) คือ โปรแกรมฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยอุปกรณ์สปีดแลดเดอร์ ซึ่งมียาว 6 เมตร และประกอบด้วยช่องตารางเรียงกันตามยาว จำนวน 12 ช่อง ในงานวิจัยนี้ใช้ในการฝึกสปีดแลดเดอร์ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายโดยใช้พื้นที่น้อยด้วยความเร็วและถูกต้องแม่นยำ ประกอบด้วยความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก และการเคลื่อนที่เริ่มต้นอย่างว่องไว มีการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็ว เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่กำหนด ขณะที่ยังสามารถรักษาการทรงตัวและควบคุมร่างกายได้ ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุ (ACE: Agility challenge for the elderly) (Lichtenstein et al., 2019)

สมรรถนะในการทำกิจกรรม (Functional performance) หมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวันด้วยตัวเองอย่างมีคุณภาพได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องการความช่วยเหลือ เช่น การแต่งตัว การเข้าห้องน้ำ การทำความสะอาดร่างกาย เป็นต้น รวมถึง การลุกนั่ง การขึ้นลงบันไดหรือเนิน การทำสวน การทำงานบ้าน การออกไปซื้อของ การทำงาน การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ และการออกไปทำกิจกรรมนอกบ้าน ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุ (Senior fitness test) ความเร็วในการเดิน (Gait speed) และประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (Activities daily living)

เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) หมายถึง เวลาที่ใช้ระหว่างการกระตุ้น และการเริ่มต้นปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบปฏิกิริยาการก้าวเท้า (Choice stepping reaction time)

การทำงานประสานสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ เช่น การมองเห็นและการได้ยิน เป็นต้น ไปพร้อมกับการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างราบรื่นและถูกต้องแม่นจำ ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุ และปฏิกิริยาในการก้าวเท้า

การทรงตัว (Balance) หมายถึง ความสามารถในการรักษาให้จุดศูนย์กลางมวล (Center of mass) ให้อยู่ในฐานรองรับน้ำหนัก (Base of support) ให้รักษาสมดุลทั้งขณะอยู่กับที่ (Static balance) และขณะเคลื่อนไหว (Dynamic balance) โดยการทรงตัวขณะอยู่กับที่ เป็นความสามารถที่จะรักษาท่าทางที่ต้านกับแรงโน้มถ่วงได้อย่างมั่นคงในขณะอยู่กับที่ ส่วนการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวเกี่ยวข้องกับการทรงท่าอัตโนมัติ ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางมวล ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบความสามารถในการทรงตัว (Postural stability test) ขณะยืนสองเท้า และยืนขาเดียว การทดสอบขอบเขตความมั่นคง (Limits of stability test)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงในการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยในการวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่าง ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่างอและเหยียดเข่า งอและเหยียดสะโพก กางและหุบสะโพก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) และสมรรถนะในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (Functional performance) การทำงานประสานสัมพันธ์ (Coordination) เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการทรงตัว (Balance) ในผู้สูงอายุ

2. เป็นแนวทางในการป้องกันการล้มจากการลดลงของสมรรถนะในการทำกิจกรรม (Functional performance) ในผู้สูงอายุ

3. เป็นแนวทางให้ผู้ที่สนใจศึกษาเรื่องการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ในผู้สูงอายุเพื่อศึกษาต่อยอดให้มีความเหมาะสมต่อไป

4. เป็นทางเลือกในการออกกำลังในผู้สูงอายุอย่างเหมาะสมและปลอดภัย เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และสมรรถภาพทางกาย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากหนังสือ วารสาร เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศโดยนำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. สังคมผู้สูงอายุ
2. สรีรวิทยาของผู้สูงอายุ
3. สมรรถนะการทำกิจกรรม
4. แนวทางการออกกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ
5. ความคล่องแคล่วว่องไว
6. การทำงานประสานสัมพันธ์
7. เวลาปฏิกิริยา
8. การทรงตัว
9. การเดิน
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
    - 10.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

1. สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society)

• การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรสูงอายุในระดับโลกและอาเซียน ทศวรรษนี้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก คือ การสูงวัยของประชากร โดยจะเห็นได้จากใน พ.ศ. 2559 โลกมีประชากรทั้งหมดประมาณ 7,433 ล้านคน ในจำนวนนี้มีประชากรสูงอายุจำนวน 929 ล้านคน หรือคิดเป็น ร้อยละ 12.5 ของประชากรทั้งหมด (สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2559) ระดับประชาคมอาเซียนซึ่งมีสมาชิก 10 ประเทศ มีประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ใน พ.ศ. 2559 มีจำนวน 3 ประเทศที่ก้าวเข้าสู่สังคมสูงอายุแล้ว ได้แก่ ประเทศสิงคโปร์ (ประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 18.7) ประเทศไทย (ร้อยละ 16.5) และประเทศเวียดนาม (ร้อยละ 10.7) โดยมีแนวโน้มว่าประชากรโลก จะมีอายุสูงขึ้นเรื่อย ๆ การสูงอายุของประชากรจึงเป็นปรากฏการณ์ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชากรทั่วโลก อยู่ในปัจจุบันและในอนาคตข้างหน้า สำหรับประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมสูงอายุมาตั้งแต่ พ.ศ. 2548 และกำลังจะก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมสูงอายุ ระดับสมบูรณ์ใน พ.ศ. 2564 หมายถึง สังคมที่มีผู้สูงอายุมากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด โดยคาดการณ์ว่า ใน พ.ศ. 2574 ประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมสูงอายุระดับสุดยอด คือ มีผู้สูงอายุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มากกว่าร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด (กรมกิจการผู้สูงอายุ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์, 2019)

ผู้สูงอายุของประเทศไทย ในพ.ศ. 2560 มีจำนวนทั้งสิ้น 11,312,447 คน เป็นชายจำนวน 5,083,681 คน (ร้อยละ 44.94) และหญิง 6,228,766 คน (55.06) โดยจำแนกตามกลุ่มช่วงวัย โดยส่วนใหญ่เป็นกลุ่มวัยต้น (60 - 69 ปี) ร้อยละ 57.4 กลุ่มวัยกลาง (70 - 79 ปี) ร้อยละ 29 และกลุ่มวัยปลาย (80 ปีขึ้นไป) ร้อยละ 13.6 (กรมกิจการผู้สูงอายุ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์, 2019)

การเข้าสู่สังคมสูงอายุกระทบต่อการพัฒนาประเทศและการเจริญเติบโต ทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในระยะยาว ทั้งประเด็นงบประมาณ เศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยรวม (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2019) ด้านงบประมาณของภาครัฐ ปัจจุบันภาครัฐใช้งบประมาณดูแลผู้สูงอายุเป็นจำนวนมาก ทั้งงบประมาณสำหรับ เบี้ยยังชีพผู้สูงอายุ และงบประมาณด้านสุขภาพ โดยมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นทุกปี ตามสัดส่วนของผู้สูงอายุ การจัดสรร งบประมาณเบี้ยยังชีพผู้สูงอายุตั้งแต่ พ.ศ. 2552 รัฐบาลจัดสรรงบประมาณสำหรับเบี้ยยังชีพผู้สูงอายุ จำนวน 21,963,075,000 บาท จนถึงปัจจุบันใช้งบประมาณ 66,359,650,800 บาท ด้านการขับเคลื่อนด้านเศรษฐกิจ การลดลงของจำนวนประชากรโดยรวมของประเทศ โดยเฉพาะสัดส่วนของประชากร ในวัยแรงงานซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการผลิต ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (กรมกิจการผู้สูงอายุ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์, 2019)

2. การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างและสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ

การเสื่อมของอวัยวะต่างๆ ของร่างกายคนเราจะเริ่มประมาณเมื่อมีอายุ 30 ปี ขึ้นไป ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านกายวิภาคและพยาธิสรีรวิทยาทำให้เกิดปัญหาสุขภาพและโรคต่างๆ ในผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา ดังนี้

2.1 ระบบประสาท เซลล์สมองและเซลล์ประสาทจะมีจำนวนลดลงประสิทธิภาพการทำงานของสมองและประสาท อัตโนมัติลดลงทำให้ความไวต่อความรู้สึกและการตอบสนองต่อปฏิกริยาต่างลดลงการ เคลื่อนไหวช้า คิดช้า ความสามารถในการคำนวณการคิดวิเคราะห์ลดลง อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวทำงานไม่สัมพันธ์กัน โดยการเปลี่ยนแปลงในด้านประสาทสัมผัสต่างๆเช่น

2.1.1 ระบบรับความรู้สึก (Sensory system)

- การมองเห็น ลูกตามีขนาดเล็กลง หนังตาตก รูม่านตาเล็กลง ปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อแสงของม่านตาลดลง ทำให้การปรับตัวต่อที่มืดไม่ดี ความเสื่อมของกล้ามเนื้อลูกตา ทำให้สายตายาวขึ้น มองเห็นภาพใกล้ๆไม่ชัดเจน สายตาแคบลง ความไวในการมองเห็นภาพลดลง ความถูกต้องและ

ความคมชัดของภาพลดลง จึงทำให้มีปัญหาเรื่องรายละเอียดและความลึกในการมองเห็น ซึ่งจะส่งผลต่อการเคลื่อนไหวและการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

- การรับรู้และการทรงตัวของหูชั้นใน การได้ยินลดลง มีอาการหูตึง เนื่องจากมีการเสื่อมของหูชั้นในร่วมกับเส้นประสาทหูคู่ที่8เยื่อแก้วหูและอวัยวะในหูชั้นกลางแข็งตัวมากขึ้น จะทำให้สูญเสียการได้ยิน นอกจากนั้นการเสื่อมของหูชั้นในยังมีผลต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ ทำให้การทรงตัวแย่ลง

- การรับรส การรับรสชาติเสียไป เนื่องจากต่อมรับรสที่ลิ้นมีจำนวนลดลง และส่วนที่เหลือมีการฟ่อลีบลงผู้สูงอายุจะเสียการรับรสหวานก่อนรสเปรี้ยว รสขม และรสเค็ม เป็นเหตุให้ผู้สูงอายุรับประทานอาหารรสจัดมากขึ้น และมักบ่นว่าอาหารไม่อร่อย และเบื่ออาหาร

- การรับกลิ่น ความสามารถในการจำแนกกลิ่นลดลง เนื่องจากมีการเสื่อมของเยื่อบุโพรงจมูก ทำให้ผู้สูงอายุไม่รับรู้กลิ่นของอาหาร และไม่สามารถจำแนกกลิ่นที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ เช่น กลิ่นแก๊สรั่ว ไฟไหม้ เป็นต้น

- ระบบประสาทรับความรู้สึกทั่วร่างกาย เช่น การรับรู้ความรู้สึกสัมผัส การรับรู้แรงกด การรับรู้การสั่นและการรับรู้ในข้อต่อ ของผู้สูงอายุลดลง การรับความรู้สึกที่ลดลงเกิดจากเซลล์ตัวรับ (Receptors) มีจำนวนลดลง และเส้นประสาทที่ส่งสัญญาณประสาท มีจำนวนลดลงเช่นเดียวกัน

2.1.2 ระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular system)

การทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อน้อยลง เนื่องจากผู้สูงอายุมีจำนวนเส้นประสาทลดลงและความเร็วในการส่งกระแสประสาทที่ลดลง ทำให้ผู้สูงอายุมีเวลาปฏิกิริยาที่ช้าลงตามไปด้วย

2.2 ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

- การเปลี่ยนแปลงของกระดูก ความหนาแน่นของมวลกระดูกลดลง กระดูกจะเปราะและหักง่ายเนื่องจากมีการสลายของแคลเซียมออกจากกระดูก ความยาวของกระดูกสันหลังสั้นลงเพราะหมอนรองกระดูกบางลง ทำให้หลังค่อม ความสูงลดลง กระดูกอ่อนบริเวณข้อต่างๆบางและเสื่อมลง น้ำไขข้อลดลงทำให้การเคลื่อนไหวของข้อไม่สะดวก ข้อติดแข็ง ปวดตามข้อ ข้ออักเสบและติดเชื้อง่าย

- การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุเกิดจาก จำนวนมวลและขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อลดลง การลดลงของเส้นใยชนิดที่ 2 (Fast twitch) และระยะเวลาที่ใช้ในการหดตัวของแต่ละครั้งจะนาน ทำให้การเคลื่อนไหวช้าลง

การเปลี่ยนแปลงในการทำงานทางสรีรวิทยาและองค์ประกอบของร่างกายกับอายุที่เพิ่มขึ้น (ACSM, 2009) สรุปได้ดังตารางที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1 ตารางการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ

การทำงานของกล้ามเนื้อ	การเปลี่ยนแปลง	หน้าที่ความสำคัญ
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกำลัง	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมทริค, คอนเซนทริคและเอ็คเซนทริคจะเริ่มลดลงเมื่ออายุประมาณ 40 ปี และจะลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากอายุ 65 – 70 ปี โดยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่างจะลดลงเร็วกว่ากล้ามเนื้อส่วนบน และกำลังกล้ามเนื้อจะลดลงเร็วกว่าความแข็งแรง	การลดลงของกำลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงจะส่งผลให้มีความเสี่ยงที่จะบาดเจ็บและเสียชีวิตมากขึ้นในผู้สูงอายุ
ความทนทานของกล้ามเนื้อ	ความทนทานที่ลดลงส่งผลให้การรักษาระดับของแรงที่ใช้สัมพันธ์กับความหนักของกิจกรรมเพิ่มขึ้นตามอายุ	ส่งผลต่อตการฟื้นตัวจากกิจวัตรประจำวันที่ทำซ้ำๆ
การทรงตัวและการเคลื่อนไหว	ประสาทรับความรู้สึก, ประสาทสั่งการควบคุมการเคลื่อนไหว และการทำงานของสมองทำให้การทำงานของชีวกลศาสตร์เปลี่ยนแปลงไป เช่น การนั่ง ยืน เดิน ฯลฯ การเปลี่ยนแปลงทั้งหมดนี้ร่วมกับสามารถส่งผลกระทบต่อความสมดุลการทรงตัวและการเคลื่อนไหว	การสูญเสียความสามารถในการทรงตัวส่งผลให้เกิดการกลัวล้มมากขึ้น ส่งผลให้มีกิจกรรมในแต่ละวันน้อยลงตามไปด้วย
สมรรถนะในการสั่งการและการควบคุม	เวลาปฏิกิริยาที่เพิ่มขึ้น เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวช้าลง การควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างแม่นยำเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อการทำงานที่ซับซ้อน	มีผลต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันและเพิ่มความเสี่ยงในการบาดเจ็บ รวมทั้งทำให้ต้องการเวลาในการเรียนรู้งานต่างๆมากขึ้น
ความยืดหยุ่นและความสามารถในการทำงานของข้อต่อ	การลดลงอย่างมีนัยสำคัญของความยืดหยุ่นของข้อสะโพก (20% - 30%) กระดูกสันหลัง (20% - 30%) ข้อเท้า (30% - 40%) ในคนอายุ 70 ปี โดยเฉพาะผู้หญิง รวมทั้งความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและเอ็นลดลง	ความยืดหยุ่นที่น้อยลงจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ หกล้มและปวดหลังได้

ที่มา : (Chodzko-Zajko et al., 2009)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1 ตารางการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ (ต่อ)

สมรรถนะในการทำกิจกรรม	การเปลี่ยนแปลง	หน้าที่ความสำคัญ
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	โดยเฉลี่ยจะลดลง 0.4 – 0.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ทุกๆปี (0.9% ต่อสิบปี) ในผู้ใหญ่ที่ไม่มีกิจกรรมทางกาย และจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออายุมากขึ้น	เป็นสิ่งบ่งชี้ในการเสี่ยงของปัจจัยที่จะทำให้เกิดโรคหรือเสียชีวิตได้
จลนศาสตร์ของการใช้ออกซิเจน	จลนศาสตร์ของการใช้ออกซิเจนในเริ่มออกกำลังกายชองผู้สูงอายุจะช้ากว่าของเด็ก	จลนศาสตร์การใช้ออกซิเจนที่ช้าจะส่งผลต่อสมดุลออกซิเจน และเพิ่มการเมื่อยล้า ทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายที่หนักได้
กรดแลคติก	ความทนต่ออาการเมื่อยล้าและกรดกำจัดกรดแลคติกลดลง	ส่งผลทำให้ลดความสามารถที่จะออกกำลังกายหนักได้
การเดิน	ความเร็วในการเดินช้าลง ก้าวสั้นลง ช่วงยืนสองเท้านานขึ้น เพิ่มความแปรปรวนของการเดิน ทั้งหมดนี้ทำให้เกิดการสูญเสียความสมดุลในการทรงตัว	ส่งผลกระทบต่อการทำกิจกรรมและความเสี่ยงจากการหกล้ม
ความสามารถในการเดินขึ้นบันได	ความสูงในการยกเท้าลดลง	สะท้อนให้เห็นถึงความแข็งแรง การทำงานประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อ และการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวที่ลดลง

ที่มา : (Chodzko-Zajko et al., 2009)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1 ตารางการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ (ต่อ)

องค์ประกอบของร่างกาย	การเปลี่ยนแปลง	หน้าที่ความสำคัญ
ความสูง	ความสูงจะลดลงประมาณ 1 ซม.ในสิบปี ช่วงอายุ 40 – 50 ปี และจะลดลงอย่างรวดเร็วหลังอายุ 60 ปี (ผู้หญิงลดลงมากกว่าผู้ชาย) จากการบางลงของหมอนรองกระดูกสันหลัง	ส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวและการทำกิจกรรม
น้ำหนักตัว	น้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 30 ปี 40 ปี 50 ปี และคงที่ จนอายุ 70 ปีจะเริ่มลดลง	การลดลงของน้ำหนักตัวอย่างรวดเร็วในผู้สูงอายุอาจบ่งบอกถึงการเกิดโรค
มวลร่างกายปราศจากไขมัน	มวลร่างกายปราศจากไขมันจะลดลง 2% - 3% ต่อสิบปี จากอายุ 30 – 70 ปี โดยการลดลงของโปรตีนและโพแทสเซียม	มวลร่างกายปราศจากไขมันมีความสำคัญต่อการทำงานของระบบสรีรวิทยาของร่างกาย
มวลกล้ามเนื้อและขนาด	มวลกล้ามเนื้อจะเริ่มลดลงประมาณอายุ 40 ปี และจะลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากอายุ 65 – 70 ปี (โดยเฉพาะกล้ามเนื้อขา) โดยลดลงทั้งจำนวนและขนาดของกล้ามเนื้อ (Type II > I)	การลดลงของมวลกล้ามเนื้อโดยเฉพาะเส้นใยกล้ามเนื้อ Type II ส่งผลให้ความเร็วและกำลังกล้ามเนื้อลดลง
คุณภาพกล้ามเนื้อ	ไขมันและคอลลาเจนเพิ่มขึ้น Type I MHC เพิ่มขึ้น Type II MHC ลดลง (MHC = Myosin heavy chain)	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับภาวะดื้ออินซูลินและความอ่อนแอของกล้ามเนื้อ
ไขมัน	มวลไขมันเพิ่มขึ้นระหว่างอายุ 30 ปี 40 ปี 50 ปี โดยเพิ่มมากในไขมันในช่องท้องโดยเฉพาะในผู้ชาย และจะลดลงหลังจากอายุ 70 ปี	การเพิ่มขึ้นของไขมันในช่องท้องสัมพันธ์กับการเกิดโรคทางหัวใจและหลอดเลือด รวมทั้งการเผาผลาญ
ความหนาแน่นของมวลกระดูก	มวลกระดูกจะสูงสุดในช่วงอายุ 20 ตอนกลางถึงตอนปลาย ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูกจะลดลง 0.5% ต่อปี และมากขึ้นหลังอายุ 40 ปี ผู้หญิงจะสูญเสียมวลกระดูก 2% - 3% หลังหมดประจำเดือน	โรคประดูกบางทำให้เสี่ยงจะเกิดการแตกหักของกระดูกมากขึ้น
ระบบการเผาผลาญ	อัตราการเผาผลาญ, การสร้างกล้ามเนื้อและการใช้พลังงานจากไขมันจะลดลงเมื่ออายุเพื่อขึ้น	มีผลต่อการสร้างพลังงานระหว่างการออกกำลังกาย

ที่มา : (Chodzko-Zajko et al., 2009)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. สมรรถนะการทำกิจกรรม (Functional performance)

สมรรถนะในการทำกิจกรรมสามารถแบ่งได้เป็น สมรรถนะในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (ADLs: Activities of daily living) สมรรถนะในการออกกำลังกาย (exercise) สมรรถนะในกิจกรรมทั่วๆไป (General activity) โดยในที่นี้จะมุ่งเน้นไปที่กิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งกิจกรรมในชีวิตประจำวันรวมถึงกิจกรรมในการดูแลตัวเอง กิจกรรมที่เกี่ยวกับบ้านและครอบครัว การทำงานและการพักผ่อน เป็นต้น สมรรถนะในการทำกิจกรรม จึงหมายถึงความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ด้วยตัวเอง เช่น การแต่งตัว การเข้าห้องน้ำ การทำความสะอาดร่างกาย เป็นต้น รวมถึง การลุกนั่ง การขึ้นลงบันไดหรือเนิน การทำสวน การทำงานบ้าน การออกไปซื้อของ การทำงาน การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ และการออกไปทำกิจกรรมนอกบ้าน (Bonder & Bello-Haas, 2009) ผู้สูงอายุจะมีการลดลงของมวลกล้ามเนื้อ ความหนาแน่นของมวลกระดูก ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ สมรรถนะการทำงานของหัวใจและปอด การทรงตัว และความยืดหยุ่นของร่างกาย สาเหตุเหล่านี้ทำให้เกิดการเสื่อมสมรรถนะในการทำกิจกรรม หรือก็คือความสามารถที่จะทำกิจกรรมทั่วไปในชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยด้วยตนเองโดยปราศจากการเมื่อยล้า (Rikli & Jones, 1999) การลดลงของสมรรถนะในการทำกิจกรรมจะนำมาสู่การเพิ่มความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บหกล้มและการลดลงของความสามารถในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ความสามารถที่จะใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องการความช่วยเหลือของผู้สูงอายุ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการรักษาระดับความสามารถในการทำกิจกรรม หนึ่งในสิ่งที่ช่วยทำให้ผู้สูงอายุสามารถรักษาระดับความสามารถในการทำกิจกรรม คือ กิจกรรมทางกายและการออกกำลังกาย ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาสมรรถนะในการทำกิจกรรม จากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางกาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยด้วยตนเองโดยปราศจากการเมื่อยล้าและยังมีพลังงานเหลือพอที่จะเพลิดเพลินไปกับกิจกรรมยามว่างและเมื่อพบกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ไม่คาดคิด ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพทางกาย โดยสมรรถภาพทางกายสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (Riebe et al., 2018) คือ

1. สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related physical fitness component) ประกอบไปด้วย

- ความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจ (Cardiorespiratory endurance) หมายถึง ความสามารถของระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจที่จะนำออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อในระหว่างออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

- องค์ประกอบของร่างกาย หมายถึง ปริมาณความสัมพันธ์ของ กล้ามเนื้อ ไขมัน กระดูก และส่วนสำคัญอื่น ๆ ในร่างกาย

- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงในการทำกิจกรรมต่างๆ

- ความทนทานของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่องโดยไม่เหนื่อยล้า

- ความอ่อนตัว หมายถึง มุมการเคลื่อนไหวที่ข้อต่อสามารถทำได้

2. สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related physical fitness component) ประกอบไปด้วย

- ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายโดยใช้พื้นที่น้อยด้วยความเร็วและถูกต้องแม่นจำ

- การทำงานประสานสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ เช่น การมองเห็นและการได้ยิน ไปพร้อมกับการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างราบรื่นและถูกต้องแม่นจำ

- การทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการรักษาสมดุลขณะอยู่กับที่ หรือเคลื่อนไหว

- กำลัง หมายถึง หมายถึง ความสามารถในการทำงานโดยการออกแรงสูงสุดต่อครั้ง

- เวลาปฏิกิริยา หมายถึง เวลาที่ใช้ระหว่างการกระตุ้นและการเริ่มต้นปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งนั้น

- ความเร็ว หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการเคลื่อนไหวภายในเวลาสั้นๆ

ในการประเมินสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ Rikli and Jones (2001) ได้พัฒนาแบบทดสอบความพร้อมในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ คือ The senior fitness test เพื่อประเมินสมรรถนะในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60 – 90 กว่าปี ซึ่งแบบทดสอบนี้ถูกนำมาใช้ในการวิจัยและงานส่งเสริมสุขภาพในผู้สูงอายุอย่างแพร่หลาย โดยองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายที่มีผลต่อความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันนั้น (Rikli & Jones, 2001) Van Heuvelen et al. (2000) ได้รายงานว่า สมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน การทำงานประสานสัมพันธ์ และการทรงตัว มีผลต่อความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง (van Heuvelen et al., 2000)

กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2005) ได้เสนอให้ใช้แบบทดสอบ The senior fitness test (Rikli & Jones, 2001) สำหรับประเมินสมรรถนะในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุไทย (Tongterm et al., 2015) โดยประกอบไปด้วย วัดจำนวนครั้งที่สามารถทำได้ในการลุกนั่งเก้าอี้ในเวลา 30 วินาที (30s Chair stand) ระยะทางที่สามารถเดินได้มากที่สุดในเวลา 6 นาที (6 Minute walk) วัดจำนวนครั้งที่สามารถทำได้ในการยกเท้าสลับซ้าย-ขวาขึ้นลงในเวลา 2 นาที (2 Minute step) ความเร็วในการ ลุก-เดิน-นั่ง ไปกลับ ระยะทาง 8 ฟุต (8 Feet up and go)

ความสามารถในการนั่งแตะปลายเท้า (Sit and reach) ความสามารถในการเอามือไขว้หลังแตะกัน (Back scratch) โดยแบบทดสอบสมรรถนะในผู้สูงอายุที่แนะนำโดย ACSM ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบประเมินสมรรถภาพทางกาย

แบบทดสอบ	วิธีทดสอบ
1. Senior fitness test	การลุกนั่งเก้าอี้ในเวลา 30 วินาที (30s Chair stand), ความสามารถในการเดินเวลา 6 นาที (6 Minute walk) ความสามารถในการยกเท้าสลับซ้าย-ขวาขึ้นลงในเวลา 2 นาที (2 Minute step), ความเร็วในการ ลุก-เดิน-นั่ง ไปกลับ ระยะทาง 8 ฟุต (8 Feet up and go), ความสามารถในการงอแขนยกน้ำหนักในเวลา 30 วินาที (30s Arm curl) ความสามารถในการนั่งแตะปลายเท้า (Sit and reach), ความสามารถในการเอามือไขว้หลังแตะกัน (Back scratch)
2. Short physical performance battery	ความเร็วในการเดิน (Gait speed), ความสามารถในการทรงตัว (Balance) การลุกนั่งเก้าอี้ (Chair stance)
3. Usual gait speed	ความเร็วในการเดิน (3 – 10 เมตร)
4. 6-Min walk test	ความสามารถในการเดินในเวลา 6 นาที (เมตร)
5. Continuous scale physical performance test	ความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การถือถังใส่น้ำ, การสวมใส่เสื้อผ้า, การลุก-นั่งจากพื้น, การเดินขึ้น-ลงบันได, การหิ้วถุงซื้อของ เป็นต้น

ที่มา : (Riebe et al., 2018)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. แนวทางการออกกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ACSM (American College of Sports Medicine) แนะนำให้ประกอบไปด้วย

1. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก อย่างน้อย 5 วันต่อสัปดาห์ ประมาณ 30 - 60 นาที ที่ความหนักปานกลาง หรือประมาณ 20 - 30 นาทีความหนักระดับหนัก อย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์

2. การออกกำลังกายด้วยแรงต้าน อย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์

3. การออกกำลังกายแบบการยืดหยุ่น อย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์

4. การออกกำลังกายที่มีการผสมสานของ การทรงตัว (Balance) ความคล่องตัว (Agility) การทำงานประสานสัมพันธ์ (Coordination) จังหวะการเดิน (Gait) ประมาณ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ (20-30 นาทีต่อครั้ง หรือรวมกันมากกว่า 60 นาทีต่อสัปดาห์)

5. ความหนัก และระยะเวลาในกิจกรรมทางกายควรเริ่มจากระดับเบา เพราะผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่มีข้อจำกัดที่ค่อนข้างมาก การเคลื่อนก็ทำได้จำกัด รวมทั้งการมีโรคประจำตัวที่จะมีผลกับความสามารถทางกาย

6. การเพิ่มความหนักของกิจกรรมทางกาย ควรขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล

7. การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นสิ่งที่ควรเน้น เพราะว่าการลดลงของจำนวนและขนาดของกล้ามเนื้อทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของผู้สูงอายุลดลงอย่างรวดเร็ว

8. การฝึกด้านกำลังในผู้สูงอายุ จะช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวัน และป้องกันการหกล้มได้

9. ผู้สูงอายุที่มีปัญหาการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ (Sarcopenia) ควรเริ่มด้วยการเน้นการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก่อน

10. หากผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัว ควรทำกิจกรรมทางกายตามความสามารถที่สามารถทำได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11. ในผู้สูงอายุควรค่อยๆ เพิ่มความหนักของโปรแกรมออกกำลังกายอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง

12. ผู้สูงอายุที่มีปัญหาโรคจำตัว ควรเน้นการออกกำลังกายเพื่อควบคุมโรคและสุขภาพ ไม่ออกกำลังกายที่หนักเกินไป

13. การออกกำลังกายที่ระดับความหนักปานกลางช่วยในการทำการของสมองในผู้สูงอายุที่มีปัญหาการทำงานของสมองที่ลดลง แต่อาจจะต้องมีคนคอยช่วยเหลือในการฝึก

14. ในการจบโปรแกรมออกกำลังกายควรมีการทำ Cool down และยืดเหยียดทุกครั้ง

15. ผู้เชี่ยวชาญด้านออกกำลังกายควรติดตามผลที่ตามมา และความพึงพอใจในฝึก เพื่อปรับกลยุทธ์ให้ผู้สูงอายุสนใจ และสามารถออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องได้

ประโยชน์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ (Riebe et al., 2018)

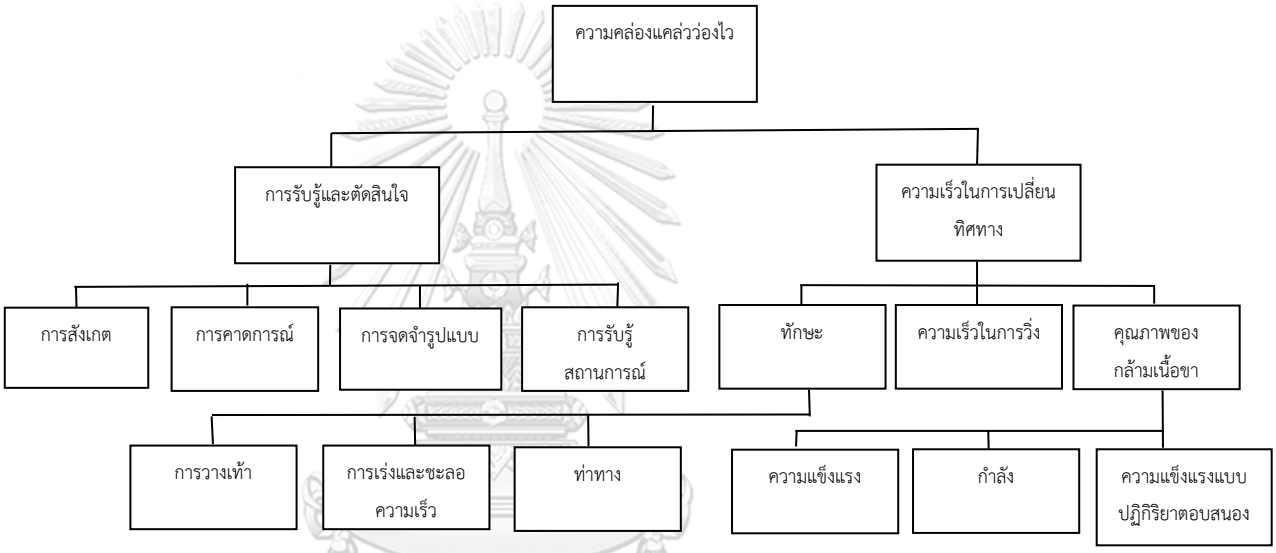
1. ช่วยชะลอความเสื่อมถอยของระบบต่างๆ ในร่างกาย
2. ช่วยรักษารูปร่าง และสัดส่วนขององค์ประกอบของร่างกายให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
3. กระตุ้นการใช้งานของความคิด และจิตใจ
4. ช่วยในการควบคุมโรคประจำตัว
5. ช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บทางร่างกาย เช่น การหกล้ม
6. ทำให้อายุยืนขึ้น

5. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ประกอบด้วยความสามารถในการตอบสนอง และเริ่มต้นอย่างว่องไว มีการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็ว เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่คิดไว้ขณะที่ยังสามารถรักษาการทรงตัวและควบคุมร่างกายได้(Dawes & Roozen, 2012) ในผู้สูงอายุเนื่องจากผู้สูงอายุจะมีการลดลงของการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย เช่น ระบบประสาท กล้ามเนื้อ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และความสามารถในการทำงานของสมอง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียความสามารถที่จะทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ด้วยตัวเอง (Mendonca et al., 2017) การลดลงของสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุจะทำให้เสี่ยงต่อการหกล้มบาดเจ็บ โดย 50 เปอร์เซ็นต์ของการล้มในผู้สูงอายุเกิดขึ้นระหว่างการเดิน (Li et al., 2006) เมื่อผู้สูงอายุประกอบกิจวัตรประจำวัน เช่น การเดินไปรอบๆบ้าน เมื่อต้องเจอสิ่งกีดขวาง เช่น เฟอร์นิเจอร์ และสิ่งของที่วางอยู่บนพื้น สิ่งของเหล่านี้ทำให้ผู้สูงอายุต้องเปลี่ยนจังหวะการเดินเพื่อก้าวข้ามสิ่งเหล่านั้นไป ในกระบวนการเคลื่อนไหวนี้ ใช้การรับข้อมูลจาก ระบบการรับรู้ (Sensory) (Patla, 1997; Patla et al., 1991) การตอบสนองอย่างฉับพลันทันด่วน เพื่อหลีกเลี่ยงการชน (Chen et al., 1994) ในช่วงเวลานี้ระบบประสาทส่วนกลางจะทำงานโดยรับข้อมูลจากการมองเห็น ตำแหน่งและลักษณะของสิ่งกีดขวางเป็นอย่างไรและตอบสนองสั่งการให้มีการปรับการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อหลีกเลี่ยงอันตราย (Chen et al., 1994; Patla, 1997; Patla et al., 1991) ซึ่งการตอบสนองที่ช้าลงจะทำให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงสูงมากที่จะเกิดการชนสิ่งกีดขวาง (Chen et al., 1994; Fozard, 1990) นั้นคือส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานประสานสัมพันธ์ เวลาปฏิกิริยาและความคล่องตัว แนวทางในการฝึกความคล่องตัว ACSM (American College of Sports Medicine) แนะนำให้ฝึก อย่างน้อย 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ (20-30 นาทีต่อครั้ง หรือรวมกันมากกว่า 60 นาทีต่อสัปดาห์) ระยะเวลาต่อท่า และจำนวนท่าปรับตามความเหมาะสม (Riebe et al., 2018) กำหนดความหนัก (intensity) ด้วยความซับซ้อนของท่า (จำนวนองค์ประกอบของความคล่องตัว รูปแบบการเปลี่ยนทิศทาง) (Ratamess, 2012)

การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility training)

เป็นการฝึกที่ผสมผสานระหว่าง ความคล่องแคล่วว่องไว การทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อและระบบประสาท การทรงตัว กำลังกล้ามเนื้อ ความมั่นคงในการเคลื่อนไหว ทักษะ ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น ความสามารถในการควบคุมร่างกาย จังหวะเท้า และความสามารถในการเร่งความเร็วและชะลอความเร็วได้อย่างรวดเร็ว โดยมีการทำงานของระบบประสาทเข้ามาร่วมด้วย เช่น การรับรู้สิ่งรอบตัวจากการมองเห็น การกะความเร็ว และการคิดวางแผนล่วงหน้า ปัจจัยทั้งหมดนี้ทำให้เกิดการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว (ดังรูปที่ 1) (Ratamess, 2012)



รูปที่ 1 องค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไว (Components of agility)
ที่มา : (Ratamess, 2012)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์ที่ได้จากการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Ratamess, 2012)

1. เพิ่มความสามารถในการควบคุมร่างกาย
2. พัฒนาจังหวะการใช้เท้า
3. การเคลื่อนไหวแขนเพื่อช่วยในการเร่งความเร็ว
4. พัฒนาการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างรวดเร็ว
5. ความเร็วในการก้าวเท้า
6. พัฒนาความสามารถในการเร่งและชะลอความเร็ว
7. พัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวตามเป้าหมาย ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

ประโยชน์ของการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุ

1. เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength) (Ćwirlej-Sozanska et al., 2018; Karinkanta et al., 2007; Morat et al., 2020; Morat & Mechling, 2015)

2. เพิ่มความสามารถในการทรงตัว (Balance) (Marques et al., 2011; Morat et al., 2020; Vaughan et al., 2014)

3. ความเร็วในการเดิน (Walking speed) (Yamamoto & Irabu, 2020)

4. เพิ่มการทำงานของสมอง (Cognitive) (Klusmann et al., 2010; Morat et al., 2020)

5. เพิ่มความทนทาน (Endurance performance) (Ćwirlej-Sozanska et al., 2018; Vaughan et al., 2014)

6. เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทสั่งการ (Motor performance) (Diamond, 2013; Donath et al., 2016c; Morat et al., 2020)

7. เพิ่มความสามารถทางด้านระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular capacity) (Diamond, 2013; Donath et al., 2016c; Morat et al., 2020)

8. พัฒนากำลังกล้ามเนื้อ (Muscle power) (Lichtenstein et al., 2020)

9. เพิ่มความมั่นคงของโครงร่าง (Postural stability) (Liu-Ambrose et al., 2004a; Liu-Ambrose et al., 2004b)

10. เพิ่มความมั่นใจในการทรงตัว (Balance confidence) (Liu-Ambrose et al., 2004a; Liu-Ambrose et al., 2004b)

11. เพิ่มการเคลื่อนไหวอย่างคล่องตัว (Functional mobility) (Bohrer et al., 2019; Ćwirlej-Sozanska et al., 2018; Morat & Mechling, 2015)

อุปกรณ์ที่นิยมในฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Ratamess, 2012)

1. โคนหรือกรวย (Cones) ใช้ในการออกแบบการเคลื่อนไหว และเปลี่ยนทิศทาง

2. สปีดแลดเดอร์ (Speed ladders) ใช้ในการพัฒนาความเร็วเท้า การทรงตัว และการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อและระบบประสาท

3. วงกลมฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Rings and agility dots) ใช้ในการฝึกจังหวะเท้า เช่น การเคลื่อนไหวแบบวางเท้าข้างเดียวหรือ 2 ข้าง

4. ลูกบอลฝึกปฏิกิริยา (Reaction balls) ใช้ในการพัฒนาการทำงานประสานกันระหว่างมือและการมองเห็น การตอบสนองต่อสิ่งเร้า และการก้าวเท้าอย่างรวดเร็ว

5. ล้อยาง (Tires) ใช้ในการฝึกเพื่อเพิ่มความเร็วเท้าและความคล่องตัว

6. เสาฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility poles) ใช้ในการสร้างรูปแบบอุปสรรคในการฝึกการเคลื่อนไหว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. กระสอบฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility bags) ใช้ในการสร้างอุปสรรคในการฝึกการเคลื่อนไหวหลายทิศทาง

8. อุปสรรคขนาดเล็ก (Mini-hurdles and boxes) ใช้ในการเพิ่มอุปสรรคในแบบฝึกที่มีการกระโดด

9. เข็มขัดฝึกปฏิกิริยา (Reaction belts) ใช้ในการฝึกซ้อมแบบเงาเลียนแบบ (shadow drill)

10. เชือกกระโดด (Jump ropes) ใช้ในการเพิ่มความเร็วเท้า

11. มาโกโตะ เทสเตอร์ (The makoto tester) ใช้ในการในการพัฒนาการทำงานประสานกันระหว่างมือและการมองเห็น การรับรู้และการตอบสนอง

สปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพอย่างมากในการฝึกความรวดเร็วได้หลากหลายลักษณะท่าทาง โดยเฉพาะการพัฒนาความเร็วของเท้า การทรงตัว และการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อและระบบประสาท การฝึกถูกออกแบบมาในการสร้างการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วและความเร็วของการใช้เท้า ในบางการฝึกอาจจะใช้การเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย แต่จะเน้นการเคลื่อนไหวเท้าอย่างรวดเร็วในพื้นที่ที่จำกัด (Ratamess, 2012)

De lima et al. (2020) ได้ทำการศึกษา ฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป โดยการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยสปีดแลดเดอร์ ใช้การเพิ่มจำนวนรอบ และความซับซ้อนของท่าทางในการเพิ่มความยาก ใช้เวลาในการฝึก 30 นาที (อบอุ่นร่างกาย 10 นาที ฝึกสปีดแลดเดอร์ 15 นาที และยืดเหยียด 5 นาที) จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ความแข็งแรง (Strength) ความเร็วในการเดิน (Gait speed) และการทรงตัว (Static balance) (De Lima et al., 2020)

Kovacikova and Zemková (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยสปีดแลดเดอร์ร่วมกับคานอุปสรรคขนาดเล็ก (hurdle) การเปลี่ยนทิศทางด้วยความเร็ว และการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างมือและตา ในนักกีฬา จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ 30 นาทีต่อครั้ง เพิ่มความยากทุกๆ 2 สัปดาห์ ด้วยการเพิ่มความยากของการทำงานประสานสัมพันธ์ โดยการวัดตัวแปรเวลาความคล่องตัว เวลาปฏิกิริยา และความเร็วของการก้าวเท้า พบว่ามีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในตัวแปรเวลาความคล่องแคล่วว่องไว (Kovacikova & Zemková, 2020)

Ng et al. (2017) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ด้วยสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ในเด็กนักเรียนอายุ 7 – 13 ปี ใช้เวลาฝึก 15 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่ามีการพัฒนาขึ้นของการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Dynamic balance) (Ng et al., 2017)

Padrón-Cabo et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ด้วยสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ในนักกีฬาฟุตบอลเยาวชนอายุไม่เกิน 13 ปี ใช้ความซับซ้อนของท่าในการเพิ่มความยาก จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า มีการพัฒนาขึ้นของความเร็ว (Speed) (Padrón-Cabo et al., 2020)

6. การทำงานประสานสัมพันธ์ (Coordination)

การทำงานประสานสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ เช่น การมองเห็นและการได้ยิน ฯลฯ ไปพร้อมกับการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างราบรื่นและถูกต้องแม่นจำ (Riebe et al., 2018) พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของมนุษย์นั้นเป็นผลที่เกิดจากความสัมพันธ์อันซับซ้อน ระหว่างระบบประสาทรอบนอก (Peripheral nervous system) ระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นจากกลไกการทำงานของระบบประสาทรับความรู้สึก (Sensory) ที่เป็นตัวรับและระบบประสาทสั่งการที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (Motor) ในการทำงานของระบบประสาทรับความรู้สึก โดยทั่วไปจะมีกระบวนการที่สำคัญคือ Sensory differentiation หรือความสามารถในการแยกความแตกต่างของการรับรู้ และกระบวนการ Contrast sensitivity ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยเพิ่มความแตกต่างของสัญญาณประสาท ช่วยให้การรับรู้ของสมองเป็นไปอย่างแม่นยำขึ้น การที่ระบบการมองเห็นสามารถแยกความแตกต่างของระบบรับรู้ หรือการระบุตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของวัตถุ เป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญต่อการควบคุมการเคลื่อนไหว ระบบการควบคุมการเคลื่อนไหวเป็นระบบที่สำคัญของระบบประสาทในการที่จะทำให้เกิดการทรงตัวและการเคลื่อนไหวควบคู่กันไป ระบบนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ที่ควบคุมโดยส่วนกลาง ซึ่งประกอบด้วยระบบไพรามิดดัล (Pyramidal system) และระบบเอ็กซ์ตร้าไพรามิดดัล (Extrapyramidal)

2. ที่ควบคุมโดยรีเฟล็กซ์ ซึ่งมีส่วนรับความรู้สึกมาจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ ข้อต่อ เส้นเอ็น ระบบรับรู้การทรงตัวในหูชั้นใน ฯลฯ ส่งสัญญาณประสาทเข้าศูนย์กลางในไขสันหลัง และก้านสมอง ในการกระตุ้นให้เกิดรีเฟล็กซ์ ในการควบคุมการเคลื่อนไหว

การควบคุมการเคลื่อนไหวโดยแต่ละส่วนของระบบประสาทส่วนกลางจำเป็นต้องได้รับข้องมูลจากระบบรับความรู้สึกที่ส่วนต่างๆของร่างกายที่เคลื่อนไหวเพื่อใช้ควบคุมศูนย์กลางให้ทำงานอย่างถูกต้องแม่นยำ สมองจะนำข้อมูลนั้นไปควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดการเคลื่อนไหว

7. เวลาปฏิกิริยา (Reaction time)

เวลาปฏิกิริยา หมายถึง เวลาที่ใช้ระหว่างการกระตุ้นและการเริ่มต้นตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น (Riebe et al., 2018) เวลาปฏิกิริยาจะเริ่มจากการที่เส้นใยประสาทนำความรู้สึกจากตัวรับ (Receptors) ผ่านเส้นประสาทนำเข้า (Afferent neuron) เข้าสู่ไขสันหลัง (Spinal cord) ไปยังรากประสาทข้างหลังส่วนบน (Posterior column) ของกล้ามเนื้อขาวของไขสันหลัง ขึ้นไปสู่เมดูลล่า

(Medulla) ในเมดูลล่า เส้นประสาทที่ขึ้นมาจะสัมผัสกับเซลล์ประสาทตัวที่ 2 ที่จะส่งผ่านไปอีกด้านของร่างกายแล้วส่งเข้าสู่ทาลามัส (Thalamus) ในทาลามัสจะมีเซลล์ประสาทตัวที่ 3 ที่จะนำข้อมูงเกี่ยวกับความรู้สึกไปสู่เปลือกสมองรับความรู้สึก (Sensory cortex) เมื่อสมองแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจากเปลือกสมองรับความรู้สึก ก็จะส่งไปยังสมองสั่งการและผ่านเซลล์ประสาทสั่งการ (Efferent neuron) จนมาถึงส่วนแสดงผล ซึ่งก็คือกล้ามเนื้อบริเวณต่างๆของร่างกาย เวลาปฏิกริยาสามารถแบ่งได้ 3 ระยะคือ

1. เวลารับความรู้สึก (Receiving time) เป็นเวลาที่เริ่มตั้งแต่ปลายประสาทรับความรู้สึก มาจนกระทั้งกระแสประสาทมาถึงประสาทส่วนกลาง

2. เวลาตัดสินใจ (Thought time) เป็นเวลาที่ประสาทส่วนกลางตัดสินใจเลือกวิธีในการตอบสนอง

3. เวลาประสาทสั่งการเคลื่อนไหว (Initiation of movement time) เป็นเวลาตั้งแต่ประสาทส่วนกลางสั่งงานจนมาถึงกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อเริ่มตอบสนองทำงาน

การที่จะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลงนั้นจะต้องทำการฝึกโดยการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่นั้นๆ ซ้ำๆ ซึ่งจะทำให้เวลาปฏิกิริยาสั้นลงได้ โดยเน้นให้กระทำอย่างรวดเร็วเป็นสำคัญ วิธีการวัดเวลาปฏิกิริยาจะเริ่มตั้งแต่มีการแสดงสิ่งกระตุ้นไม่ว่าจะเป็นการมองเห็น การได้ยิน หรือการสัมผัส แล้วเริ่มต้นการเคลื่อนไหวนั้น

8. การทรงตัว (Balance)

การทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการรักษาให้จุดศูนย์กลางมวล (Center of mass) ให้อยู่ในฐานรองรับน้ำหนัก (Base of support) ให้รักษาสมดุลทั้งขณะอยู่กับที่ (Static balance) และขณะเคลื่อนไหว (Dynamic balance) โดยการทรงตัวขณะอยู่กับที่ เป็นความสามารถที่จะรักษาท่าทางที่ต้านกับแรงโน้มถ่วงได้อย่างมั่นคงในขณะอยู่กับที่ ส่วนการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เกี่ยวข้องกับการทรงท่าอัตโนมัติ ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางมวล

กลไกในการควบคุมการทรงตัว

ระบบที่ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัวของร่างกาย ประกอบไปด้วย ระบบรับความรู้สึก (Sensory system) ระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) และระบบควบคุมการเคลื่อนไหว (Motor control) ระบบรับความรู้สึกจะรับรู้การเปลี่ยนแปลงสมดุลของร่างกาย และส่งสัญญาณกระแสประสาทไปที่ระบบประสาทส่วนกลาง จากนั้นระบบประสาทส่วนกลางจะสั่งงานไปที่ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวเพื่อปรับท่าทางรักษาสมดุลการทรงตัวไว้

การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางมวล

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางมวล ร่างกายจะทำการควบคุมสมดุลเพื่อรักษาการทรงตัว การตอบสนองเพื่อที่จะรักษาการทรงตัวทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล โดยการตอบสนองของร่างกายเพื่อรักษาการทรงตัวสามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

- การควบคุมที่ข้อเท้า (Ankle strategy) เป็นการตอบสนองเมื่อมีการรบกวนสมดุลเพียงเล็กน้อยหรือเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ

- การควบคุมที่ข้อสะโพก (Hip strategy) เป็นการตบสนองเมื่อมีการรบกวนสมดุลอย่างรวดเร็ว

- การควบคุมโดยการก้าวเท้า (Stepping strategy) เกิดขึ้นเมื่อการความคุมที่ข้อเท้าและข้อสะโพกไม่เพียงพอกับการรักษาสมดุลการทรงตัว โดยการก้าวเท้าเพื่อเพิ่มพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนัก (Base of support)

การฝึกการทรงตัว

การฝึกการทรงตัว 2-3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ขึ้นไป สามารถพัฒนาการทรงตัวของผู้สูงอายุได้ หลักในการฝึกการทรงตัว มีดังนี้

1. การลดพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนัก (Base of support)
2. การปรับเปลี่ยนพื้นผิว (Ground support)
3. การเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย (Center of mass)
4. การฝึกระบบการรับรู้การรู้สึก เช่น ระบบการมองเห็น (Visual system) ระบบการทรงตัวของหูชั้นใน (Vestibular system) ระบบรับรู้ของข้อต่อ (Proprioceptive sensation)

9. การเดิน (Gait)

วงจรการเดินแบ่งได้เป็น 2 ช่วงหลักๆ คือ ระยะที่เท้าสัมผัสพื้น (Stance/Support phase) กับ ระยะที่เท้าลอยจากพื้น (Swing phase) ระยะที่เท้าสัมผัสพื้น จะเป็นช่วงที่เท้าสัมผัสพื้นทั้ง 2 ข้าง จะแบ่งย่อยได้อีก 2 ช่วงคือ ช่วงครึ่งแรกเรียกว่าช่วง Breaking phase เริ่มตั้งแต่ช่วงลงน้ำหนัก (Loading) หรือช่วงส้นเท้าสัมผัสพื้น (Heel strike) ไปจบที่ช่วงกลางของเท้าสัมผัสพื้น (Midsupport) ช่วงครึ่งหลังของระยะที่เท้าสัมผัสพื้น เรียกว่า Propulsion phase เริ่มจากช่วงกลางของเท้าสัมผัสพื้น (Midstance) เรื่อยไปจนถึงช่วงปลายของเท้าสัมผัสพื้น (Terminal stance) และไปจนช่วงก่อนที่จะยกเท้าพ้นพื้น ระยะที่เท้าลอยจากพื้น (Swing phase) เป็นช่วงที่ยกเท้าพ้นพื้น สามารถแบ่งช่วงได้เป็น ช่วงเริ่มต้นของเท้าลอยจากพื้น (Initial swing) ช่วงกลางของเท้าลอยจากพื้น (Midswing) และช่วงปลายของเท้าลอยจากพื้น (Terminal swing) (ดังรูปที่ 2) ระหว่างการเดิน กล้ามเนื้อรอบกระดูกเชิงกราน (Pelvis) และข้อต่อสะโพกช่วยในการขับเคลื่อนการเดินและเกี่ยวข้องกับการควบคุมการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทำงานของกระดูกเชิงกราน การทำงานของกล้ามเนื้อส่วนระยางค์ล่างในระหว่างการเดิน สรุปได้ดังรูปที่ 3

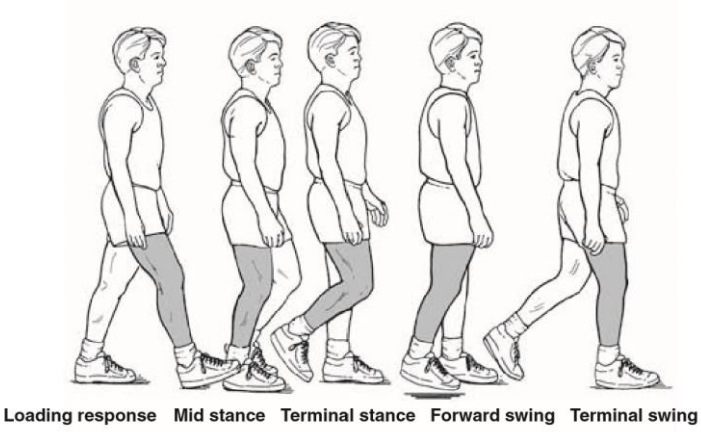
ช่วงส้นเท้าสัมผัสพื้น (Heel strike) มีการทำงานของกล้ามเนื้อ Gluteus medius และ Gluteus minimus ในการรับน้ำหนักเพื่อรักษาความสมดุลของกระดูกเชิงกราน ในการรับน้ำหนักตัว กล้ามเนื้อ Abductor รักษาสมดุลของลำตัวและการแกว่งขา ในการรองรับการทำงานของสะโพก กลไกนี้จะทำงานต่อเนื่องไปจนถึงช่วงกลางของเท้าสัมผัสพื้น และจะลดลงในช่วงปลายของเท้าสัมผัสพื้น กล้ามเนื้อ Gluteus maximus ทำงานในช่วงส้นเท้าสัมผัสพื้น โดยการช่วยเคลื่อนไหวร่างกายในการเคลื่อนผ่านขาไป และสุดท้ายกล้ามเนื้อ Tensor fascia latae ทำงานจากช่วงส้นเท้าสัมผัสพื้นถึงช่วงกลางของเท้าสัมผัสพื้น เพื่อช่วยคบคุมการทำงานของกระดูกเชิงกราน ในระนาบด้านหน้า กล้ามเนื้อ Hamstring ช่วยยึดการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกในช่วง Heel strike กล้ามเนื้อ Quadriceps ก็จะเริ่มทำงานในการควบคุมน้ำหนักที่กระทำต่อข้อเข่าโดยน้ำหนักตัวและแรงปฏิกิริยาจากพื้น การทำงานควบคู่กันของกล้ามเนื้อ Hamstring และกล้ามเนื้อ Quadriceps จะดำเนินต่อเนื่องไปจนกระทั้งเท้าวางบนพื้น การทำงานของ Hamstring ก็จะลดลง ส่วน Quadriceps จะลดการทำงานลง 30 เปอร์เซนต์ของช่วงเท้าสัมผัสพื้น และจะหยุดไปในช่วงกลางของเท้าสัมผัสพื้น และเข้าสู้ช่วงในการทำงานอีกครั้งในช่วง Propulsion phase

ในส่วนของกลไกช่วงเท้าสัมผัสพื้นของการเดิน กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ากลับมาทำงานอีกครั้งประมาณ 85 – 90 เปอร์เซ็นต์ ของช่วงเท้าสัมผัสพื้น เมื่อถูกใช้ในการยกร่างกายขึ้นและเคลื่อนไปด้านหน้า ส่วนกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ก็เริ่มกลับมาใช้งานในการเคลื่อนตัวไปข้างหน้าในเวลาเดียวกัน

ที่ข้อเท้า การทำงานสูงสุดของกล้ามเนื้อ Dorsiflexor จะเกิดขึ้นระหว่างช่วงส้นเท้าสัมผัสพื้นเพื่อควบคุมการวางเท้า กล้ามเนื้อที่ใช้งานมากได้แก่ Tibialis anterior, Extensor digitorum longus และ Extensor hallucis longus การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อพวกนี้จะลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วงเท้าสัมผัสพื้น มีการทำงานเพียงเล็กน้อยของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius และ Soleus ในช่วงส้นเท้าสัมผัสพื้น แต่จะเริ่มทำงานมากหลังจากเท้าวางบนพื้นเรื่อยไปจนถึงช่วงขับเคลื่อน โดยการควบคุมการเคลื่อนที่ของกระดูกหน้าแข้งผ่านเท้าและสร้างแรงขับเคลื่อน ในช่วงของการขับเคลื่อน กล้ามเนื้อ Dorsiflexor ยังคงทำงาน และใช้มากอีกครั้งในระยะที่เท้าสัมผัสพื้นก่อนยกเท้า (Toe-off) กล้ามเนื้อ Gastrocnemius และ Soleus ใช้มากก่อนจะยกเท้านอกจากนั้นกล้ามเนื้อเท้าทำงานโดยการรักษาความมั่นคงของเท้า

การเริ่มต้นของระยะที่เท้าลอยจากพื้น (Swing phase) ขาจะต้องถูกเหวี่ยงไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว โดยการใช้การทำงานของกล้ามเนื้อ Iliopsoas, Sartorius และ Tensor fascia latae กลุ่มกล้ามเนื้อ adductor เริ่มทำงานตั้งแต่ระยะที่เท้าลอยจากพื้น (swing phase) ไปจนถึงระยะที่เท้าอยู่

บนพื้น (Stance phase) และที่จุดสิ้นสุดของระยะที่เท้าลอยจากพื้น (Swing phase) ก็จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อ Hamstring และ Gluteus maximus เพื่อชะลอความเร็วของระยางค์ขา ในระยะที่เท้าลอยจากพื้น กล้ามเนื้อ Hamstring ทำงานหลังจากช่วงยกเท้า (Toe-off) และช่วงสุดท้ายของการเหวี่ยงขาก่อนที่เท้าจะสัมผัสพื้น เช่นเดียวกันการทำงานของกล้ามเนื้อ Quadriceps ชะลอการงอเข่าหลังจากยกเท้า และ เหยียดเข่าก่อนถึงช่วงส้นเท้าสัมผัสพื้น



รูปที่ 2 วงจรการเดิน
ที่มา : (Hamill et al., 2015)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Muscles	Loading Response Heel strike to foot flat			Mid-stance (10%–30%) Foot flat to midstance			Terminal Stance (30%–60%) Mid-stance to toe-off			Forward Swing (50%–80%) Toe-off to acceleration to midswing			Terminal Swing (85%–100%) Midswing to deceleration		
	Level	Action	Purpose	Level	Action	Purpose	Level	Action	Purpose	Level	Action	Purpose	Level	Action	Purpose
Gluteus medius and minimus	MOD	ISO	Control hip flexion	MOD	ISO	Opposing hip adduciton to stop contra-lateral pelvic drop	LOW	ISO	Opposing hip adduction to stop contra-lateral pelvic drop						
Iliospoas							MOD	ECC	Control of hip extension	HIGH	CON	Hip flexion	MOD	ECC	Control of hip extension
Tensor fascia latae	MOD	CON	Controls drop of contra-lateral pelvis	LOW	ISO	Stop contra-lateral pelvic drop	LOW	ISO	Stop contra-lateral pelvic drop	MOD	CON	Hip flexion			
Hip adductors							MOD LOW	CON ISO	Assist with hip flexion Stabilize weight shift to other limb at toe-off	HIGH	CON	Assist hip flexion and adduct thigh			
Hamstrings	MOD	ECC	Control of hip flexion Hip extension				MOD	CON	Hip extension at toe-off	LOW MOD	CON ECC	Knee flexion Control of knee extension in midswing	HIGH	ECC	Decelerate knee extension
Quadriceps	MOD	ECC	Control of knee flexion	MOD	ECC	Control of knee flexion until COG over base of support	MOD	CON	Knee extension at toe-off	MOD	ISO	Limit knee flexion and augment hip flexioin	MOD	CON	Initiate knee extension
Plantar-flexors				HIGH	ECC	Control of ankle dorsi-flexion	HIGH	CON	Plantarflexion						
Dorsiflexors	HIGH	ECC	Control of lowering of foot into plantarflexion							HIGH	CON	Dorsiflexion so forefoot clears ground	MOD	ISO	Ankle dorsi-flexion for landing
Intrinsic foot muscles				HIGH	CON	To make foot rigid	LOW	ISO	Cause foot to be rigid as heel raises from floor						

Source: Gage, J. R. (1990). An overview of normal walking. *Instructional Course Lectures*, 39:291–303.
Krebs, D. E., et al. (1998). Hip biomechanics during gait. *Journal of Sports Physical Therapy*, 28:51–59.
Zajac, F. E. (2002). Understanding muscle coordination of the human leg with dynamical simulations. *Journal of Biomechanics*, 35:1011–1018.

FIGURE 6-43 Lower extremity muscles involved in walking showing the level of muscle activity (low, moderate, and high) and the type of muscle action (concentric [CON] and eccentric [ECC]) with the associated purpose.

รูปที่ 3 การทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างวงจรการเดิน

ที่มา : (Hamill et al., 2015)

การฝึกการเดิน (Step training)

เป็นรูปแบบหนึ่งในการฝึกจังหวะการก้าวเท้าในผู้สูงอายุ เป้าหมายก็เพื่อพัฒนาความสามารถในการยืนและเดิน โดยหนึ่งในจุดประสงค์หลักในการฝึกการเดินในผู้สูงอายุ ก็เพื่อป้องกันล้ม และยังช่วยพัฒนาความสามารถทางกาย เช่น การทรงตัว ความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรง และพละกำลังในกล้ามเนื้อระยางค์ล่าง ลดความเสี่ยงล้ม และการทำงานของสมอง เช่นการตอบสนองด้วยการก้าวเท้า การยั้งตัว และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สถานการณ์ (Okubo et al., 2017b; Shigematsu et al., 2008; Teixeira et al., 2013) และอีกเหตุผลหนึ่งคือการลดความเจ็บป่วยจากการได้มีกิจกรรมทางกายและการเคลื่อนไหว

Giannouli et al. (2019) ได้นำเสนอแนวทางในการฝึกการก้าวเท้าในผู้สูงอายุโดยใช้จังหวะเข้ามากระตุ้นการฝึกและเพิ่มระดับความยากด้วย 1. การเพิ่มการทำงานของระบบประสาทสั่งการ (Motor load) คือ การเพิ่มความเร็วและการเพิ่มความซับซ้อนในรูปแบบการฝึกก้าว 2. การเพิ่มระดับการทำงานของสมอง คือ การเพิ่มจำนวนก้าวในรูปแบบการฝึก การเพิ่มการทำงานหลายๆอย่างดังนี้

1. ความเร็วในการทำ (Execution speed) การพัฒนาความเร็วในจังหวะการเดินจะเป็นปัจจัยที่จะ หลีกเลี่ยงการล้มในผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุจำนวนมากมีความเร็วในการเดิน ช้ากว่าความเร็วที่เหมาะสม การฝึกการเดินเป็นการทำงานร่วมกันของประสาทรับความรู้สึก กล้ามเนื้อ หัวใจและปอด การเพิ่มความเร็วทำให้เกิดการทำงานเพิ่มขึ้นของระบบเหล่านี้มากขึ้น (Giannouli et al., 2019)

2. การเพิ่มความซับซ้อนในรูปแบบการฝึกก้าว (Pattern complexity) เป็นการฝึกการเคลื่อนไหวในหลายๆทิศทาง ในการเคลื่อนไหวหลายทิศทางนั้นร่างกายจำเป็นต้องทำงานมากขึ้นของระบบประสาทส่วนกลางเพื่อเพิ่มการทำงานและเรียนรู้ของระบบมอเตอร์มากยิ่งขึ้น (Giannouli et al., 2019)

3. การเพิ่มจำนวนก้าวในรูปแบบการฝึก (Pattern length) เป็นเพิ่มการฝึกการจดจำของการทำงานของสมอง ในการที่จะทำให้เกิดการจดจำของการทำงานของสมองนั้น จะต้องมีการสร้างภาพประสาท (Neroimaging) ซึ่งต้องใช้โครงข่ายการทำงานของระบบสมองจำนวนมาก (Giannouli et al., 2019)

4. การทำงานหลายๆอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-/Multi-tasking) การต้องทำงานหลายๆอย่างพร้อมกัน จำเป็นจะมีการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางเพิ่มมากขึ้นไปด้วย การออกกำลังกายไปพร้อมกันการกระตุ้นการทำงานของระบบรับรู้และระบบสั่งการ รวมทั้งการทำงานของสมองมากขึ้น จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของสมองเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย (Giannouli et al., 2019)

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10.1 งานวิจัยในประเทศ

กนกวรรณ (2019) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกก้าวเท้า 4 รูปแบบที่มีต่อการทรงตัวและเวลาการตอบสนองของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม 1 ได้รับการฝึกแบบสี่เหลี่ยม 2 ได้รับการฝึกแบบวงกลม 3 ได้รับการฝึกแบบสามเหลี่ยม และ4 ได้รับการฝึกแบบบันได เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกแบบบันได มีการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทรงตัวและเวลาการตอบสนองมากกว่าก่อนการฝึก (กนกวรรณ ชีพทีฆ์, 2019)

นิกร (2017) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมความเร็ว ความคล่องแคล่วและความว่องไว (เอสเอคิว) แบบประยุกต์ที่มีต่อความเร็วในการวิ่งเบสของนักกีฬาซอฟท์บอล จำนวน 21 คน ฝึกโปรแกรมเอสเอคิวแบบประยุกต์ (ใช้สปีดแลดเดอร์เป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรม) 3 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทดสอบความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังกล้ามเนื้อขา พบว่ามีความเร็วการวิ่ง ความคล่องแคล่วว่องไวและกำลังกล้ามเนื้อขาดีขึ้น (นิกร สนธิ์จันทร์, 2017)

เยาวดี (2020) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยตาราง 9 ช่องต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุ จำนวน 34 คน ฝึกตาราง 9 ช่อง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ความสามารถในการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก (เยาวดี มณีทรัพย์, 2020)

รัญชนา และคณะ (2016) ได้ทำการศึกษาการฝึกก้าวตามตารางที่มีต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ อายุ 60 – 74 ปี จำนวน 47 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มที่ได้รับการฝึก และกลุ่มควบคุม) โดยการฝึกก้าวตามตาราง เป็นเวลา 40 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า มีการพัฒนาขึ้นของการทรงตัวในกลุ่มที่ฝึกก้าวตามตาราง (รัญชนา และคณะ, 2016)

ทวีศักดิ์ และคณะ (2016) ได้ทำการศึกษาการฝึกการก้าวเท้าขึ้น-ลงสเต็ปความสูง 18 เซนติเมตร ในผู้สูงอายุ อายุ 60 – 80 ปี จำนวน 42 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มที่ได้รับการฝึกและกลุ่มควบคุม) โดยการฝึกการก้าวเท้าขึ้น-ลงสเต็ปเป็นเวลา 60 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยศึกษาตัวแปรความสามารถทางกายด้วยการวัด การเดิน 6 นาที การลุก-นั่งเก้าอี้ การเอื้อมมือหยิบของ และการลุกขึ้นและเดินไปกลับ พบว่า การฝึกก้าวเท้าขึ้นลงสเต็ปช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกาย (Janyacharoen et al., 2017)

ประจงจิต (2015) ได้ทำการศึกษาผลของการประยุกต์ใช้บันไดลิงร่วมกับการเล่นพื้นเมืองไทยที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของนักกีฬาฟุตซอล ผู้ชาย อายุ 10 – 12 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็น กลุ่มฝึกบันไดลิง กลุ่มฝึกการเล่นพื้นเมืองไทย และกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และเวลาปฏิกิริยา พบว่าความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และเวลาปฏิกิริยาดีขึ้นกว่าก่อนการฝึก (ประจงจิต อุปจันโท, 2015)

อรนัฐ และคณะ (2018) ได้ทำการศึกษาการฝึกการก้าวเท้าบนตารางเก้าช่อง ในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไปที่มีภาวะสมองเสื่อมในระดับน้อยถึงปานกลาง จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มที่ได้รับการฝึกและกลุ่มควบคุม) โดยการฝึกด้วยตารางเก้าช่องเป็นกลุ่มขนาดเล็ก 2 – 5 คน ครั้งละ 45 – 60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ โดยศึกษาตัวแปรความสามารถทางกายด้วยการวัด การเดิน 6 นาที การลุก-นั่งเก้าอี้ การเดินระยะทาง 10 เมตร และการลุกขึ้นและเดินไปกลับ พบว่า ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกาย เช่น การทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความเร็วในการเดิน การทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่าง (Sukkho et al., 2018)

10.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Bohrer et al. (2019) ได้ทำการศึกษาการฝึกการออกกำลังการที่มีหลายองค์ประกอบร่วมกับการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วสูงของกล้ามเนื้อข้อเท้าที่ไม่ต่อการเสี่ยงล้มในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 34 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการฝึกประกอบไปด้วย การฝึกแรงต้าน ความคล่องแคล่วว่องไว และการทำงานประสานสัมพันธ์ ใช้เวลาในการฝึก 45 นาที (อบอุ่นร่างกาย 10 นาที ฝึกแรงต้าน 10 นาที ความคล่องแคล่วว่องไว และการทำงานประสานสัมพันธ์ 15 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที) จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของ แรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อข้อเท้า ปฏิกิริยายาในการก้าวเท้า ความสามารถในการเดินด้านความเร็ว ความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว และความคล่องแคล่วว่องไว (Bohrer et al., 2019)

De lima et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 16 คน วัดตัวแปรก่อนและหลังฝึก โดยการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยอุปกรณ์สปีดแลดเดอร์ ใช้การเพิ่มจำนวนรอบ และความซับซ้อนของท่าทางในการเพิ่มความยาก ใช้เวลาในการฝึก 30 นาที (อบอุ่นร่างกาย 10 นาที ฝึกสปีดแลดเดอร์ 15 นาที และยืดเหยียด 5 นาที) จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 14 สัปดาห์ เปรียบเทียบก่อนและหลังฝึก พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรง ความเร็วในการเดิน และการทรงตัว (De Lima et al., 2020)

Jensen & Lund (2017) ได้ทำการศึกษาการฝึกก้าวเท้าตามตารางในผู้สูงอายุ อายุ 70 ปีขึ้นไป จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการฝึกก้าวตามตารางด้วยเกมคอมพิวเตอร์ แสดงสัญลักษณ์เป็นแสงไฟ เมื่อผู้สูงอายุก้าวเท้าไปเหยียบที่จุดนั้น สัญลักษณ์ก็จะดับลงและไปปรากฏที่ตำแหน่งต่อไป เป็นเวลา 12 สัปดาห์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ควบคุมความเร็วและความหนักด้วยความเร็วในการเคลื่อนไหวตัว โดยผู้ร่วมวิจัยเป็นคนกำหนดด้วยตัวเองจากความเร็วในขณะฝึก พบว่ามีการพัฒนาขึ้นของการเคลื่อนไหว ความคล่องตัว และการทรงตัว (Jessen & Lund, 2017)

Kovacikova and Zemková (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยสปีดแลดเดอร์ร่วมกับคานอุปสรรคขนาดเล็ก (Hurdle) การเปลี่ยนทิศทางด้วยความเร็ว และการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างมือและตา ในนักกีฬา 22 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม) จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ 30 นาทีต่อครั้ง เพิ่มความยากทุกๆ 2 สัปดาห์ด้วยการเพิ่มความยากของการทำงานประสานสัมพันธ์ โดยการวัดตัวแปรเวลาความคล่องแคล่วว่องไว เวลาปฏิกิริยา และความเร็วของการก้าวเท้า พบว่ามีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในตัวแปรเวลาความคล่องแคล่วว่องไว แต่ไม่ชัดเจนในตัวแปรเวลาปฏิกิริยา และความเร็วของการก้าวเท้า (Kovacikova & Zemková, 2020)

Lichtenstein et al. (2019) ได้ทำการศึกษาแบบทดสอบตัวแปรแบบองค์รวมของการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ รวมทั้งความสามารถของการทำงานทางด้านระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยใช้แบบทดสอบ ACE (Agility Challenge for the Elderly) ในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 65 – 75 ปี จำนวน 36 คน ทำการทดสอบ ACE จำนวน 4 รอบ แยกเป็น 2 ครั้ง ระยะเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์ โดยการวัดตัวแปรความสามารถด้านหัวใจและหลอดเลือด การทรงตัวขณะอยู่นิ่ง และขณะเคลื่อนไหว ความเร็วในการเดิน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พบว่าการทดสอบด้วยแบบทดสอบ ACE สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถทางหัวใจและหลอดเลือดรวมทั้งความสามารถในการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Lichtenstein et al., 2019)

Lichtenstein et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ในผู้สูงอายุ อายุ 60 – 80 ปี จำนวน 30 คน (กลุ่มละ 15 คน) โดยการฝึกประกอบไปด้วยรูปแบบการท้าทายการทรงตัว การหยุดและไป การเปลี่ยนทิศทาง การกระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง การหมุน ใช้การเพิ่มจำนวนรอบการฝึก และการเพิ่มท่าทางการฝึกในการเพิ่มความยาก ใช้เวลาในการฝึก 50 นาทีต่อครั้ง (อบอุ่นร่างกาย 5 นาที ฝึกความคล่องแคล่วว่องไว 40 นาที และยืดเหยียดร่างกาย 5 นาที) จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับการฝึกความแข็งแรง และการทรงตัวรูปแบบเดิม (Traditional strength and balance training) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility training) มีความสามารถในการพัฒนาในด้านการทรงตัว (Balance) และความแข็งแรง (Strength) คล้ายกับการฝึกแบบดั้งเดิม (Traditional training) แต่ช่วยพัฒนากำลัง (Muscle power) ได้มากกว่า (Lichtenstein et al., 2020)

Morat et al. (2019) ได้ทำการศึกษา การฝึกก้าวเท้าด้วยเกมคอมพิวเตอร์ในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 51 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม (กลุ่มที่ฝึกการก้าวเท้า กลุ่มที่ฝึกการก้าวเท้าบนพื้นที่ไม่มั่นคง และกลุ่มควบคุม) จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 40 นาทีเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยการวัดตัวแปรการทรงตัวในการใช้งาน ความสามารถในการเครื่องไหว และความแข็งแรง พบว่าการฝึกการก้าวเท้าสามารถพัฒนาการทรงตัวในการใช้งานให้ดีขึ้น รวมทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน่อง ในส่วนของการฝึกการก้าวเท้าบนพื้นที่ไม่มั่นคงช่วยพัฒนาปฏิกิริยาตอบสนองในการทรงตัว และความคล่องตัวในการเคลื่อนไหว แสดงให้เห็นว่าการฝึกการก้าวเท้าบนพื้นที่ไม่มั่นคงมีการใช้ความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหว (motor skill) ที่มากกว่า (Morat et al., 2019)

Morat et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility training) ในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 68 คน (กลุ่มละ 34 คน) โดยการฝึกประกอบด้วย การหยุดและไป การเปลี่ยนทิศทาง การทรงตัว และความแข็งแรง เป็นเวลา 60 นาทีต่อครั้ง (อบอุ่นร่างกาย 10 นาที ฝึกความคล่องแคล่วว่องไว 45 นาที และยืดเหยียด 5 นาที) จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปี พบว่า สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรง(Strength) การทรงตัว(Balance) ประสิทธิภาพการทำงาน

ของระบบมอเตอร์ (Motor performance) ความสามารถทางด้านระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular capacity) และการทำงานของสมอง (Cognitive function) (Morat et al., 2020)

Padrón-Cabo et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยสปีดแลดเดอร์ ในนักกีฬาฟุตบอลเยาวชนอายุไม่เกิน 13 ปี จำนวน 18 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม) จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ใช้ความซับซ้อนของท่าในการเพิ่มความยาก เพิ่มความยากทุก 2 สัปดาห์ โดยการวัดตัวแปรความเร็ว ความเร็วในการเลี้ยงบอล ความคล่องแคล่วว่องไว พบว่า มีการพัฒนาขึ้นของความเร็ว (Speed) (Padrón-Cabo et al., 2020)

Ng al. (2017) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวด้วยสปีดแลดเดอร์ในเด็กนักเรียนอายุ 7 – 13 ปี จำนวน 71 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) ใช้เวลาฝึก 15 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยการวัดตัวแปรการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวของแบบทดสอบ SEBT (Star Excursion Balance Test) พบว่ามีการพัฒนาขึ้นของการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Dynamic balance) (Ng et al., 2017)

Sebastião et al. (2018) ได้ทำการศึกษาการฝึกก้าวเท้าตามตารางในผู้สูงอายุที่มีอาการปลอกประสาทเสื่อม อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 26 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ฝึกก้าวตามตาราง 16 คน และกลุ่มควบคุม 10 คน ทำการฝึก 12 สัปดาห์ 2-5 ครั้งต่อสัปดาห์ ใช้การเพิ่มจำนวนก้าว และความซับซ้อนของการก้าวในการเพิ่มความยาก พบว่ามีการพัฒนาการทำงานของสมอง (Cognitive) และฟังก์ชั่นการเคลื่อนไหว (Mobility function) (Sebastião et al., 2018)

Shigematsu et al. (2013) ได้ทำการศึกษาผลระยะยาวในการฝึกก้าวเท้าตามตารางในผู้สูงอายุ อายุ 65 – 74 ปี จำนวน 68 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มที่ฝึกก้าวเท้าตามตาราง และกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยการเดิน) จำนวน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 40 นาที เป็นเวลา 12 สัปดาห์ในการฝึก โดยใช้การเพิ่มความซับซ้อนและจำนวนก้าวในการเพิ่มความยาก และหลังจากนั้นให้ทำการฝึกต่อเนื่องด้วยตัวเองเป็นเวลา 4 ปี โดยการวัดตัวแปรความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การลุกนั่งเก้าอี้ การเอื้อมมือหยิบของ แรงบีบมือ การยกเท้า การกลับตัว การเดินต่อเท้าไปข้างหน้าและถอยหลัง เป็นต้น พบว่าการฝึกการก้าวเท้าตามตารางในผู้สูงอายุอย่างต่อเนื่องในระยะยาวจะมีผลดีต่อความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันมากกว่าการออกกำลังกายด้วยการเดินปกติ (Shigematsu et al., 2013)

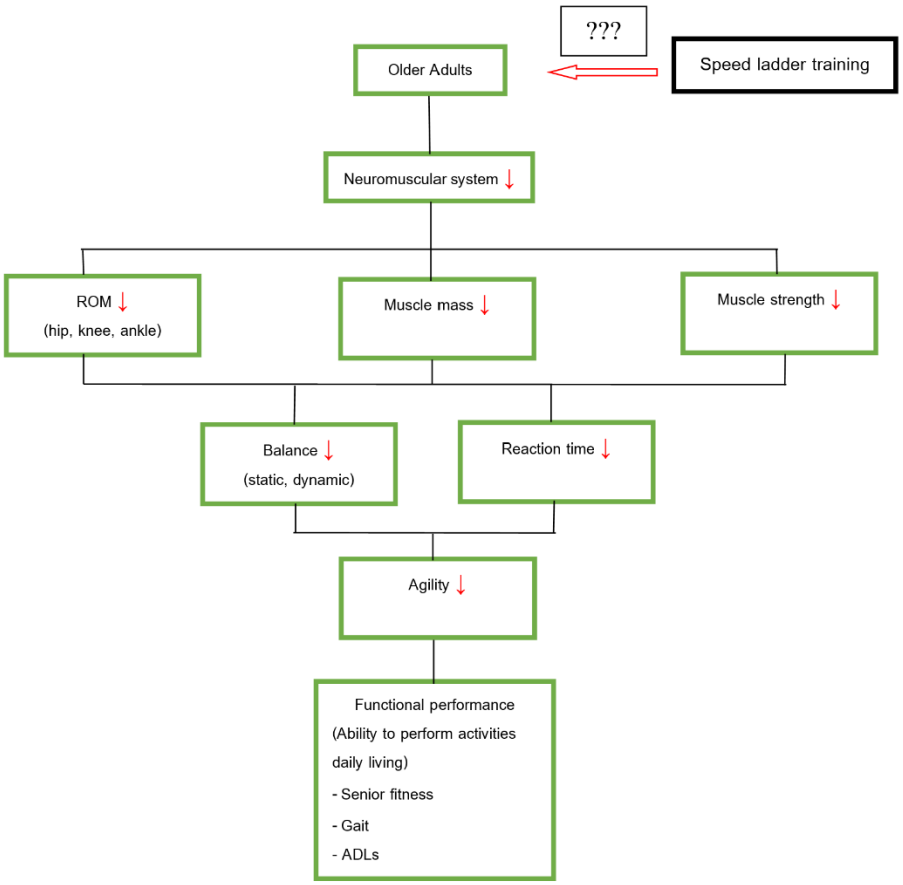
Teixeira et al. (2013) ได้ทำการศึกษาการฝึกก้าวเท้าตามตารางในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 86 คน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มฝึกก้าวตามตารางอย่างเดียว 2. กลุ่มที่ฝึกเบสิกการออกกำลังกายทั่วไป 3. กลุ่มที่ฝึกก้าวตามตารางร่วมกับฝึกเบสิกการออกกำลังกายทั่วไป 4. กลุ่มควบคุม เป็นเวลา 16 สัปดาห์ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 40 นาที พบว่า ทั้งการฝึกก้าวตามช่องและ

การฝึกเบสิกการออกกำลังกายทั่วไปช่วยพัฒนาฟังก์ชั่นการออกกำลังกาย (Functional fitness) และการฝึกก้าวตามช่องยังช่วยพัฒนาการทรงตัวในผู้สูงอายุ (Teixeira et al., 2013)

Yamamoto and Irabu (2020) ได้ทำการศึกษา การฝึกความคล่องแคล่วว่องไวของรยางค์ล่างในผู้สูงอายุ อายุ 65 ปีขึ้นไป จำนวน 14 คน วัดตัวแปรความเร็วในการเดินระยะทาง 10 เมตร ก่อนและหลังการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวของรยางค์ล่าง โดยการให้นั่งเก้าอี้ และขยับขากางออกและหุบเข้าอย่างเร็วสลับกันเป็นเวลา 30 วินาที พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความเร็วในการเดินอย่างมีนัยสำคัญ (Yamamoto & Irabu, 2020)

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

โครงสร้างและระบบต่าง ๆ ในร่างกายจะเสื่อมถอยลงตามอายุที่มากขึ้น ในด้านการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular system) เมื่ออายุมากขึ้นมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) จะลดลง ส่งผลให้ความแข็งแรง (Muscle strength) ของกล้ามเนื้อลดลง ส่วนของข้อต่อเกิดการแข็งตัว ทำให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้จำกัด การทำงานของระบบประสาทสั่งการและระบบประสาทรับความรู้สึกทำงานช้าลง ทำให้การรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าช้าลงตามไปด้วย การลดลงของการเคลื่อนไหวข้อต่อ มวลกล้ามเนื้อ และระบบประสาทสั่งการและระบบประสาทรับความรู้สึก ทำให้การทรงตัว เวลาปฏิกิริยา และการทำงานประสานสัมพันธ์แย่ลง ซึ่งทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวน้อยลงตามไปด้วย ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (Functional performance) ด้วยตนเอง เช่น การเดิน การลุก นั่งเก้าอี้ การเดินขึ้นลงบันได เป็นต้น เสื่อมถอยลงจนไม่สามารถประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ด้วยตัวเอง งานวิจัยนี้สนใจที่จะทำการศึกษาการฝึกสปีดแลดเดอร์ในผู้สูงอายุ โดยฝึกประมาณ 40 – 50 นาทีต่อครั้ง โดยจะฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ว่ามีผลหรือไม่อย่างไรต่อความคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัว เวลาปฏิกริยาและความแข็งแรง และสมรรถนะการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ (ดังรูปที่ 4)



รูปที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร

ผู้สูงอายุ อายุ 60 - 70 ปี

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย เป็นอาสาสมัครทั้งหญิงและชาย อายุ 60 – 70 ปี ในกรุงเทพมหานครที่ไม่มีกิจกรรมออกกำลังกายแบบเป็นรูปแบบอย่างน้อย 3 เดือนก่อนการเข้าร่วมงานวิจัย คำนวณขนาดกลุ่ม ตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*power) และใช้ข้อมูลตัวแปรความคล่องแคล่วว่องไวของ Morat และคณะ (Morat et al., 2020) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Probable error; α) ที่ 0.05 ได้ ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 0.25 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 17 คน เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการฝึก ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่าง 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นกลุ่มละ 20 คน

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria)

1. ผู้สูงอายุ ชายและหญิง อายุ 60 – 70 ปี

2. ไม่มีกิจกรรมออกกำลังกายแบบเป็นรูปแบบเป็นประจำมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา

3. ดัชนีมวลกายน้อยกว่า 30 ตามเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก (ไม่ถูกจัดอยู่ในเกณฑ์เป็นโรคอ้วน) (Weir & Jan, 2022)

4. ความดันโลหิตน้อยกว่า 140/90 mmHg หรือภาวะความดันโลหิตสูงขั้นที่ 1 ที่สามารถควบคุมระดับความดันโลหิตได้ (Jones et al., 2021)

5. ผ่านการประเมินแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (2019 PAR-Q+) (ภาคผนวก ข) โดยจะต้องตอบไม่ใช่ทุกข้อ ยกเว้นข้อที่ 4 สามารถตอบได้ทั้งใช่และไม่ใช่ หากตอบใช่จะต้องตอบคำถามในข้อ 4aและ 4b โดยข้อ 4a สามารถตอบได้ทั้งใช่และไม่ใช่ก็ได้ แต่ต้องตอบไม่ใช่ในข้อ 4b

6. ไม่เป็นโรคเบาหวาน (Diabetes)

7. ไม่มีความผิดปกติทางด้านระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular pathologies) เช่น ภาวะหัวใจเต้นพริ้ว (Atrial fibrillation) ใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ (Pacemaker) หลอดเลือดหัวใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตีบ (Coronary artery disease) ภาวะหัวใจล้มเหลว (Congestive heart failure) โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดแดงส่วนปลาย (Peripheral artery disease) เป็นต้น

8. ไม่มีความผิดปกติทางด้านระบบประสาท (Neurological pathologies) เช่น โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) โรคพากินสัน (Parkinson's disease) เป็นต้น

9. ไม่มีปัญหาหรือความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อกระดูก (Musculoskeletal pathologies) เช่น ข้อต่ออักเสบ (Arthritis) เปลี่ยนข้อ (Joint replacement) มีปัญหาใดๆเกี่ยวกับกระดูกรยางค์ล่างอย่างรุ่นแรงจนต้องเข้ารับการผ่าตัด (Any orthopedic problem requiring surgery in the lower extremity) เป็นต้น

10. ไม่มีความผิดปกติทางด้านระบบหายใจ (Pulmonary pathologies) เช่น หายใจลำบาก (Difficulty breathing) ถุงลมโป่งพอง (Emphysema) เป็นต้น

11. ไม่มีภาวะสมองเสื่อมหรือไม่สามารถเข้าใจคำแนะนำและแนวทางปฏิบัติในการฝึกได้

12. ไม่มีความบกพร่องทางสายตาที่จะเป็นอุปสรรคในการฝึก เช่น โรคต้อกระจก (Cataract) โรคต้อหิน (Glaucoma) เป็นต้น

13. สามารถยืนทรงตัวด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยพยุง

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. ไม่สามารถยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว (Single leg stance) ระยะเวลา 10 วินาที

2. ใช้เวลามากกว่า 15 วินาที ในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยม (Four square step test)

3. มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคกระดูกพรุน โดยมีความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก (Bone mineral density) ค่า T – Score ต่ำกว่า -2.5 ตามเกณฑ์องค์การอนามัยโลก (LeBoff et al., 2022)

4. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% หรือ ไม่ถึง 20 ครั้ง จากการฝึกทั้งหมด 24 ครั้ง

เกณฑ์ยุติการเข้าร่วมงานวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

วิธีการได้มาและการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

การประชาสัมพันธ์เพื่อรับสมัครอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยผ่านทางฝ่ายประชาสัมพันธ์ทางโซเชียลมีเดีย คือ เฟซบุ๊ก ไลน์ และติดต่อชุมชนด้วยตัวเอง และผ่านทางผู้นำชุมชนหรือตัวแทน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย (ดังรูปที่ 6)

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างโปรแกรมการฝึกสปีดแลดเดอร์สำหรับผู้สูงอายุ

3. นำโปรแกรมการฝึกสปีดแลดเดอร์สำหรับผู้สูงอายุ ไปพิจารณาตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) เพื่อหาความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (item objective congruence; IOC) และปรับปรุงโปรแกรมการฝึกให้มีความเหมาะสม ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.85 โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยจำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ฉ) ได้แก่

3.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกายภาพบำบัด จำนวน 2 ท่าน

3.2 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 3 ท่าน

4. เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการตอบรับวันที่ 21 ธันวาคม 2563 เลขที่ 270/2563 (ภาคผนวก ฌ)

5. ทำการศึกษานำร่องก่อนการวิจัย (try out) โปรแกรมการฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) สำหรับผู้สูงอายุ และทดสอบวิธีการใช้เครื่องมือวัดตัวแปรต่าง ๆ กับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่ม ตัวอย่างที่จะดำเนินการวิจัย

6. ดำเนินการหากลุ่มตัวอย่าง และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเข้า แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบรายละเอียดวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบและการเก็บข้อมูล และลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ตลอดจนดำเนินการตามขั้นตอนการดังเนินงานวิจัย ดังนี้ ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเข้า และแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (2019 PAR-Q+) (ภาคผนวก ข) โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 15 นาที ประเมินความสามารถในการทรงตัวสำหรับเป็นเกณฑ์คัดเข้าในการดำเนินการหาผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบด้วย การยืนทรงตัวขาเดียว (Single leg stance) การทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยม (Four square step test) และการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้ามเสาอุปสรรค (Four square step with hurdle test) โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ การยืนทรงตัวขาเดียวได้มากกว่า 10 วินาที และ การทดสอบเดินข้ามสิ่งกีดขวางตามช่องสี่เหลี่ยมตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาจำนวน 1 รอบ น้อยกว่า 15 วินาที และผ่านเกณฑ์คัดเข้าให้กลุ่มตัวอย่างที่สมัครใจลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

7. ดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling) โดยจำแนกกลุ่มตัวอย่างของเป็นกลุ่มอายุ เพศ และการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยม (Four square step test)

จากนั้นใช้การสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก (Simple random sampling) เพื่อเลือกเข้ากลุ่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ดังรูปที่ 5)

1. เพศชาย อายุ 60 – 65 ปี มีเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมมากกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 0 คน

2. เพศชาย อายุ 60 – 65 ปี มีเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมน้อยกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 2 คน

3. เพศหญิง อายุ 60 – 65 ปี มีเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมมากกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 14 คน

4. เพศหญิง อายุ 60 – 65 ปี มีเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมน้อยกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 14 คน

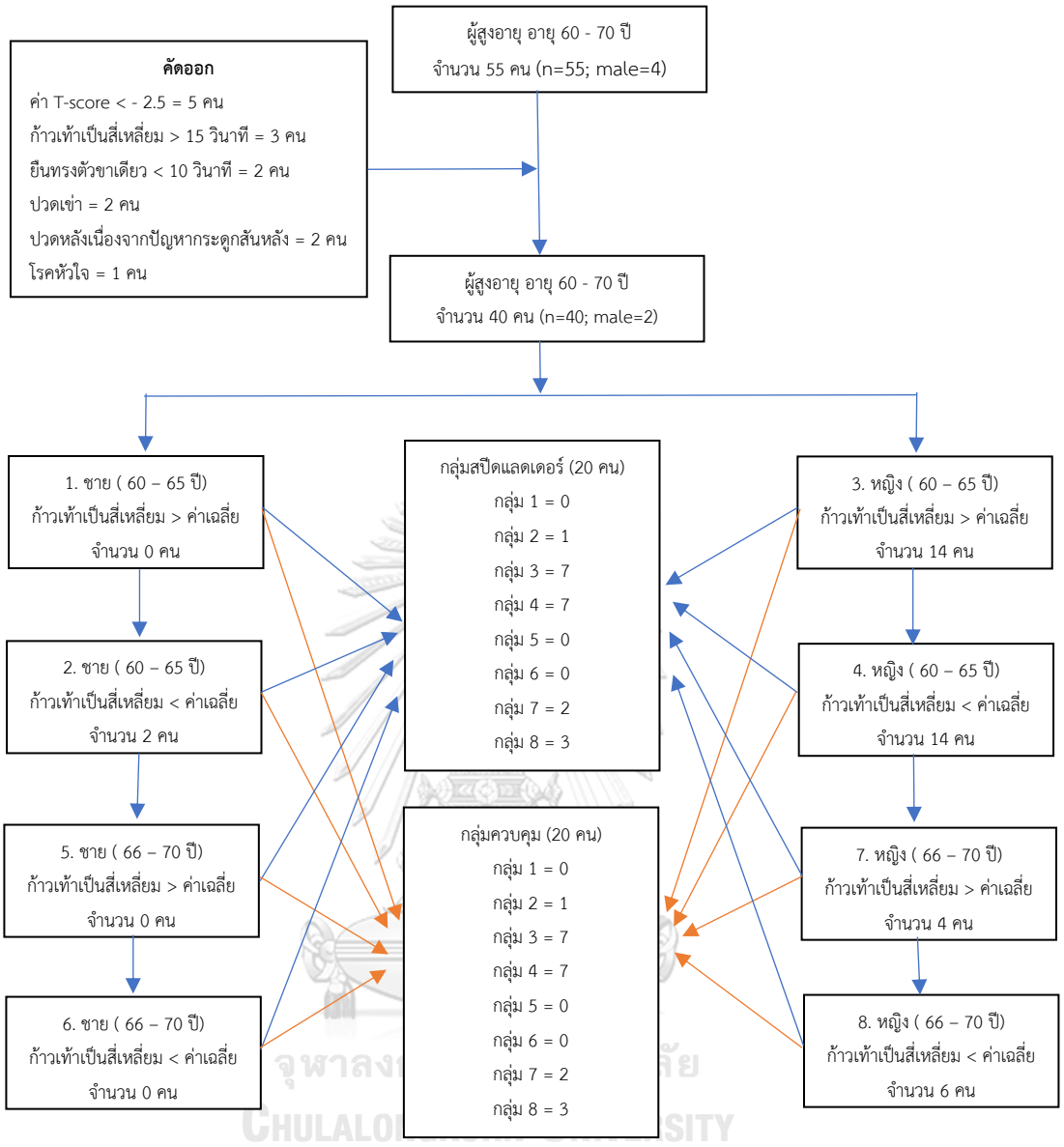
5. เพศชาย อายุ 66 – 70 ปี มีเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมมากกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 0 คน

6. เพศชาย อายุ 66 – 70 ปี มีเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมน้อยกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 0 คน

7. เพศหญิง อายุ 66 – 70 ปี มีเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมมากกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 4 คน

8. เพศหญิง อายุ 66 – 70 ปี มีเวลาในการทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมน้อยกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 6 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5 การดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling)

8. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง (pre-test) ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร มีพื้นลักษณะเป็นกระเบื้องยาง มีลักษณะมั่นคงแต่ไม่แข็ง และไม่ลื่น ซึ่งมีผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย 2 คน ประกอบไปด้วยนิสิตระดับปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 1 คน และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ 1 คน รวมทั้งสิ้น 3 คน เป็นผู้ดูแลการทดสอบทุกครั้ง โดยผู้วิจัยทำการวัดและบันทึกข้อมูลทั่วไป รวมถึงทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ กับกลุ่มตัวอย่างจะแบ่งเป็น 2 วัน วันละ 2 – 3 ชั่วโมง โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพักระหว่างวันทดสอบ 48 ชั่วโมง พร้อมทั้งมีการเรียงลำดับการทดสอบ และระยะเวลาในการพักระหว่างการทดสอบเพื่อป้องกันการล้า และเพื่อไม่ให้ผู้สูงอายุเหนื่อยเกินไป ดังนี้

การทดสอบวันที่ 1 ใช้เวลาทดสอบประมาณ 3 ชั่วโมง

1. ทำการวัดและบันทึกข้อมูลตัวแปรด้านสรีรวิทยา (Physiological data) ทั่วไป ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ได้แก่

1.1 การวัดส่วนสูง (Height) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถอดรองเท้าและถุงเท้า ยืนลำตัวตรงชิดผนัง แขนแนบลำตัว และหน้ามองตรง มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm)

1.2 การชั่งน้ำหนักตัว (Body weight) ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนบนเครื่องแขนแนบข้างลำตัว และหน้ามองตรง โดยน้ำหนักหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

1.3 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate) และความดันโลหิต (Blood pressure) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงวัดท่านั่งด้วยเครื่องวัดความดันโลหิต โดยอัตราการเต้นของหัวใจใช้หน่วยเป็นครั้ง/นาที (bpm) และความดันโลหิตใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท (mmHg)

2. การวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายและความหนาแน่นของมวลกระดูก Dual Energy X-ray Absorptiometry scanner ใช้เวลาประมาณ 30 นาที โดยจะใช้ค่าตัวแปรมวลร่างกายปราศจากไขมัน (Lean mass) หน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) มวลไขมัน (Fat) หน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) เปอเซ็นต์ไขมัน (%fat) ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก (Bone mineral density) มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเซนติเมตร (g/cm²) และแสดงถึงค่า T – Score และค่าตัวแปรมวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (Lean mass) หน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) มวลไขมัน (Fat) หน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) และความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก (Bone mineral density) มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเซนติเมตร (g/cm²) ในส่วนของรยางค์ล่าง (ภาคผนวก ช)

3. การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (Activities daily living) ด้วยแบบสอบถามการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2013) ด้วยวิธีสัมภาษณ์ ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. การวัดความสามารถในการทำงานของข้อต่อ (ROM) ด้วยเครื่องมือวัดมุมองศาของข้อต่อ (Goniometer) ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ประกอบไปด้วย (ภาคผนวก ซ)

4.1 การวัดการทำงานของข้อเข่า ในท่างอข้อเข่า (Knee flexion) และเหยียดข้อเข่า (Knee extension) โดยวัดในท่านั่งห้อยขาข้างเตียง บันทึกองศาที่วัดได้นำไปวิเคราะห์ผล (Jung & Yamasaki, 2016)

4.2 การวัดการทำงานของข้อเท้า ในท่างอข้อเท้า (Dorsiflexion) และเหยียดข้อเท้า (Plantarflexion) โดยวัดในท่าห้อยขาข้างเตียง วัดองศาการกระดกข้อเท้าขึ้นสุด และการเหยียดข้อเท้าลงมากที่สุด บันทึกองศาที่วัดได้ และนำไปวิเคราะห์ผล (Jung & Yamasaki, 2016)

4.3 การวัดการทำงานของข้อสะโพก ในท่างอข้อสะโพก (Hip flexion) โดยการนอนหงายบนเตียง ชันเข่าเข้าหาหน้าอกให้ได้มากที่สุด โดยที่ขาอีกข้างยังแนบชิดกับเตียง และวัดองศาการเหยียดข้อสะโพก (Hip extension) ในท่านอนคว่ำบนเตียง ยกขาหนึ่งข้างขึ้นให้มากที่สุด โดยขาอีกข้างยังแนบชิดกับเตียง บันทึกองศาและนำไปวิเคราะห์ผล (Jung & Yamasaki, 2016)

5. การวัดความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว (Static and dynamic balance) (ภาคผนวก ญ) ด้วยเครื่องวัดความสามารถในการทรงตัว Biodex Balance SystemTM SD ประกอบด้วย

5.1 การทดสอบ Postural stability test แบบยืนสองเท้าและยืนขาเดียว เป็นการวัดความสามารถในการรักษาจุดศูนย์กลางการทรงตัว โดยทดสอบดัชนีการเซ (Stability index) จากจุดศูนย์กลางทั้งหมด 3 ครั้ง ครั้งละ 20 วินาที นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล (Parraca et al., 2011)

5.2 การทดสอบ limits of stability test เป็นการวัดความสามารถในรักษาจุดศูนย์กลางร่างกาย (Center of gravity) ให้อยู่ในพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนัก (Base of support ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ค่าที่ได้จะเป็นคะแนนความแม่นยำ และเวลาในการทดสอบ (วินาที) นำไปวิเคราะห์ผล (Pickerill & Harter, 2011)

6. การทดสอบความเร็วในการเดิน (Gait speed) (ภาคผนวก ฐ) กำหนดระยะทางห่างกัน 10 เมตร ทำการทดสอบ 2 รอบ ค่าที่ได้เป็นเวลา (วินาที) นำมาหาค่าเฉลี่ยและคำนวณเป็นความเร็ว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล ใช้เวลาประมาณ 10 นาที (Morat & Mechling, 2015) ประกอบด้วย

6.1 ความเร็วในการเดิน 10 เมตร

6.2 ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับนับเลข

6.3 ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำ

6.4 ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำและนับเลข

7. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) (ภาคผนวก ฌ) ด้วยเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic dynamometer) ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ค่าที่ได้จะแสดงเป็นแรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร) แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที) แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร) งาน (จูล) กำลังเฉลี่ย (วัตต์) แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร) ประกอบด้วย

7.1 การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า/เหยียดเข่า (Knee flexor/extensor) โดยทดสอบที่มุม 0° - 90° ความเร็วเชิงมุม 60°/s จำนวน 5 ครั้ง (Bertoli et al., 2018)

7.2 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอ/เหยียดข้อสะโพก (Hip flexor/extensor) โดยทดสอบที่มุม 0° - 90° ความเร็วเชิงมุม 60°/s จำนวน 5 ครั้ง (Bertoli et al., 2018)

7.3 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางและหุบข้อสะโพก (Hip abductor/adductor) โดยทดสอบที่มุม 0° - 30° ความเร็วเชิงมุม 60°/s จำนวน 5 ครั้ง (Porto et al., 2019)

การทดสอบวันที่ 2 ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง

1. การทดสอบนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้า (Sit and reach) (ภาคผนวก ฐ) ทำการวัดระยะห่างระหว่างปลายนิ้วมือและปลายเท้าเป็นเซ็นติเมตร โดยถ้านิ้วมือไม่ถึงปลายเท้าจะบันทึกค่าเป็นลบ (-) ถ้านิ้วมือเลยปลายเท้าบันทึกค่าเป็นบวก (+) ทำการทดสอบข้างละ 2 ครั้ง นำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยและนำไปวิเคราะห์ผล ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

2. การทดสอบแขนไขว้หลังแตะกัน (Back scratch) (ภาคผนวก ฐ) ทำการวัดระยะห่างระหว่างนิ้วกลางทั้งสองข้างเป็นเซ็นติเมคร โดยถ้านิ้วไม่สัมผัสกันบันทึกค่าเป็นลบ (-) ถ้านิ้วซ้อนทับกันบันทึกค่าเป็นบวก (+) ทำการทดสอบข้างละ 2 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและนำผลวิเคราะห์ข้อมูลใช้เวลาประมาณ 10 นาที

3. การทดสอบลุกเดินจากเก้าอี้และกลับ 8 ฟุต (8 Feet up and go) (ภาคผนวก ฐ) วัดเวลาจากผู้เข้าร่วมวิจัยลุกจากเก้าอี้เดินอ้อมโคนแล้วกลับมานั่งเก้าอี้ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทำการทดสอบ 2 รอบ ค่าที่ได้จะเป็นเวลา (วินาที) นำมาหาค่าเฉลี่ยและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

4. การวัดเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) (ภาคผนวก ฎ) ด้วยการทดสอบปฏิกิริยาการก้าวเท้า (Choice stepping reaction time) (Okubo et al., 2017a) ด้วยอุปกรณ์ Blazepod (เซ็นเซอร์แรงกด)(Hoffman, 2020) ใช้เวลาประมาณ 10 นาที โดยการก้าวเท้าแตะเซ็นเซอร์ที่มีไฟสว่างขึ้น จำนวน 30 ครั้ง ด้วยโปรแกรมสุ่ม เวลาจะเริ่มนับตั้งแต่ไฟสว่างที่อุปกรณ์เซ็นเซอร์ จนเท้า

แตะเซ็นเซอร์ ทำการทดสอบ 3 รอบ ค่าที่ได้จะเป็นเวลา (วินาที) นำมาหาค่าเฉลี่ยและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

5. การวัดความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) (ภาคผนวก ฏ) ด้วยแบบทดสอบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุ (ACE: Agility challenge for the elderly) ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่มากที่สุดที่ทำได้ไปตามแนวสัญลักษณ์ที่วางไว้ โดยให้เท้าทั้งสองเท้าเหยียบบนสัญลักษณ์ก่อนถึงจะไปจุดต่อไปได้ ทำแบบนี้จนครบทุกจุด เมื่อถึงจุดสิ้นสุดส่วนที่1 ให้ไปที่ส่วนที่2 ทันที โดยให้เคลื่อนที่ตามทิศทางที่ลูกศรชี้ คือผู้เข้าร่วมวิจัยต้องเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และเปลี่ยนทิศทางทำมุม 45 องศา จนไปถึงจุดสิ้นสุดส่วนที่2 ให้ไปส่วนที่3 ทันที โดยอ้อมโคนและกลับมาที่โคนเริ่มต้นให้ครบทั้ง 3 โคน เมื่อครบแล้วให้มาที่จุดสิ้นสุดส่วนที่3 ทำการหยุดเวลา ทำการทดสอบ 2 รอบ ข้อมูลที่ได้จะเป็นเวลา (วินาที) ในการทดสอบ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและนำไปวิเคราะห์ผล) (Lichtenstein et al., 2019)

6. . การทดสอบงอแขนยกน้ำหนัก (30s Arm curl) (ภาคผนวก ฐ) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้หลังตรง เท้าทั้งสองข้างวางบนพื้น นับจำนวนครั้งที่ผู้เข้าร่วมวิจัยพับงอแขนยกดัมเบลขึ้น-ลงจนสุดให้เร็วที่สุดภายให้เวลา 30 วินาที นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

7. การทดสอบการลุก-นั่งเก้าอี้ (30s Chair stand test) (ภาคผนวก ฐ) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งบนกลางเก้าอี้ ลำตัวตรง เท้าวางแนบพื้นทั้ง 2 ข้าง วางมือ 2 ข้างประสานกันที่หน้าอก นับจำนวนครั้งที่ผู้เข้าร่วมวิจัยลุกขึ้นยืนตรงและลงนั่งมากที่สุดใน 30 วินาที

8. การทดสอบยกเท้าขึ้น-ลง (2 Minute step test) (ภาคผนวก ฐ) นับจำนวนครั้งที่ผู้เข้าร่วมวิจัยยกเข่าสลับกันซ้าย ขวา ไปแตะเชือกที่กำหนดไว้ นับเป็น 1 นับจำนวนครั้งที่ทำได้ใน 2 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9. การทดสอบเดิน 6 นาที (6 Minute walk) (ภาคผนวก ฐ) โดยกำหนดระยะทาง 20 เมตร ทำสัญลักษณ์ทุกๆ 2 เมตร นับจำนวนรอบที่ผู้เข้าทดสอบสามารถทำได้ใน 6 นาที แล้วนำมาคำนวณหาระยะทาง ทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล คำนวณความสามารถในการใช้ออกซิเจน (Liguori et al., 2021) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

VO_{2peak} = $V \cdot O_2$mL/kg/min = (0.02 x ระยะทาง [เมตร]) – (0.191 x อายุ [ปี]) – (0.07 x น้ำหนัก [กิโลกรัม]) + (0.09 x ความสูง [เซ็นติเมตร]) + (0.26 x RPP [x 10^{-3}]) + 2.45

* RPP = อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) x ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)

9. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึก ดังนี้

กลุ่มควบคุม จำนวน 18 คน ประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวันปกติ

กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ จำนวน 18 คน โดยรายละเอียดการฝึกประกอบด้วย

- ผู้ทำการฝึกสอน : ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย 1 คน ซึ่งผู้วิจัยได้พูดคุยทำความเข้าใจกับผู้ช่วยวิจัยถึงโปรแกรมการฝึกตามโครงการวิจัยที่ถูกต้อง

- สถานที่ : ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร มีพื้นผิวเป็นกระเบื้องยาง มีลักษณะเฟิร์มแต่ไม่แข็ง และไม่ลื่น หากผู้สูงอายุหกล้มอาจมีอาการฟอกช้ำบ้าง แต่ไม่แตกหัก

- อุปกรณ์ : 1. สปีดแลดเดอร์ขนาดความยาว 6 เมตร ประกอบด้วยเชือก 2 ข้าง ตรงกลางขั้นด้วยพลาสติกยาว 50 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวน 12 ช่อง แต่ละช่องกว้าง 44 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร วางตามยาวบนพื้นที่สำหรับฝึก

2. เสาอุปสรรคความสูง 15 เซนติเมตร

- การแต่งกาย : รองเท้ากีฬา เสื้อผ้าระบายความร้อนได้ดี ไม่รัดหรือหลวมเกินไป

- ฝึกแบบกลุ่มย่อย 1 - 3 คน

- ทำการฝึกเพื่อเรียนรู้ท่าทางและปรับร่างกายเป็นเวลา 2 สัปดาห์ จำนวน 4 ครั้ง ก่อนการฝึกจริง

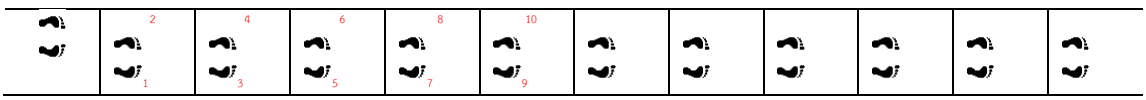
<u>การฝึกสปีดแลดเดอร์ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยการฝึกดังนี้ (ภาคผนวก จ)</u>

ฝึกสปีดแลดเดอร์ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมเวลาฝึกต่อครั้ง 40 – 50 นาที แบ่งเป็น การอบอุ่นร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว 10 นาที ฝึกสปีดแลดเดอร์ 8 ท่า เป็นเวลา 20 – 30 นาที (อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 85 – 95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) โดยฝึกจำนวน 3 รอบ ไป-กลับต่อหนึ่งท่าการฝึก ระยะเวลาประมาณ 1 นาที (อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 85 – 95 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และพักเมื่อจบการฝึกแต่ละท่าประมาณ 30 วินาที – 1 นาที (อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที

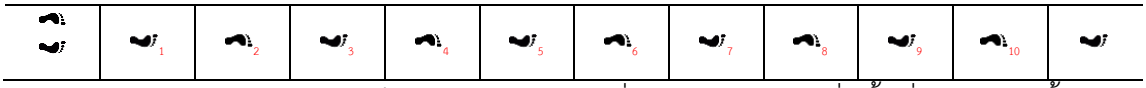
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในสัปดาห์ ที่ 1 – 4 ฝึกสปีดแลดเดอร์ด้วยท่าที่มีความซับซ้อนต่ำ จำนวน 8 ท่าการฝึก สัปดาห์ละ 3 วัน โดยฝึกจำนวน 3 รอบ ไป-กลับต่อหนึ่งท่าการฝึก ระยะเวลาประมาณ 1 นาที และพักเมื่อจบการฝึกแต่ละท่าประมาณ 30 วินาที – 1 นาที โดยให้ทำด้วยความเร็วที่เร็วที่สุดที่จะทำได้ ประกอบด้วยท่าการฝึกดังนี้

1. Two feet: เป็นการฝึกก้าวเท้าสั้นและต้องยกเท้าและวางเท้าอย่างรวดเร็ว



2. One in run: เป็นการฝึกการก้าวเท้าในความยาวปกติของการก้าวเท้าเดิน



3. In & out: เป็นการฝึกการปรับเปลี่ยนท่าทางในการเพิ่มพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนักเพื่อการรักษาการทรงตัว

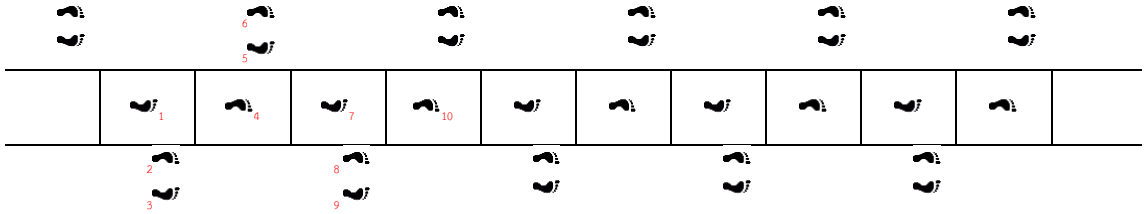
4. Sidestep: เป็นการฝึกการก้าวเท้าออกด้านข้าง ซึ่งเป็นลักษณะท่าทางที่ทำให้ผู้สูงอายุล้มได้ง่ายในชีวิตประจำวัน

5. In & out sidestep: เป็นการฝึกการก้าวเท้าขึ้นหน้าและถอยหลังในลักษณะเฉียงเพื่อฝึกการปรับท่าทางของร่างกายเพื่อตอบสนองต่อแรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. X-cross sidestep: เป็นการฝึกการก้าวเท้าที่เป็นลักษณะเดียวกับการกลับตัวในเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน

7. Behind crossover: เป็นการฝึกการก้าวเท้าเพื่อป้องกันการล้ม ในแนวแรงในข้างที่ไม่ถนัด โดยการไขว้เท้าไปข้างหลังเท้าหลัก เป็นลักษณะใช้ในท่าทางการหมุนหรือกลับตัว



8. Icky shuffle: เป็นการฝึกการเปลี่ยนทิศทางในจังหวะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้า

ในสัปดาห์ ที่ 5 – 8 ฝึกสปีดแลดเดอร์ด้วยท่าที่มีความซับซ้อนมากขึ้นโดยการเพิ่ม

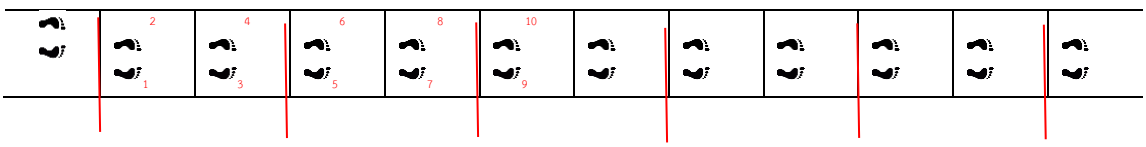
1. การผสมท่าทางการฝึกใน1รอบการทำการด้วยการเปลี่ยนท่าเป็นท่าทางการฝึกอื่น เพื่อท้าทายการทำงานของสมอง

2. เพิ่มความสูงในการยกเท้าโดยการว่างอุปสรรค (Hurdle) ระหว่างช่องการฝึก 2 ช่องสปีดแลดเดอร์ต่ออุปสรรคหนึ่งอัน เป็นการกำหนดให้ผู้ฝึกต้องยกเท้าให้สูงในระดับที่กำหนดไว้ เพื่อเพิ่มการใช้กล้ามเนื้อและเป็นการท้าทายการทรงตัว โดยกำหนดความสูงไว้ที่ 15 เซนติเมตร

3. เพิ่มท่าฝึกการเคลื่อนไหวแบบเร่งและชะลอความเร็ว การหยุดและไป

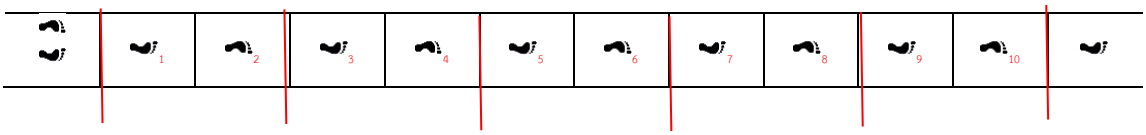
รวมจำนวนการฝึก 8 ท่าการฝึก สัปดาห์ละ 3 วัน โดยฝึกจำนวน 3 รอบ ไป-กลับ ต่อ 1 ท่าการฝึก ระยะเวลาประมาณ 1 นาที และพักเมื่อจบการฝึกแต่ละท่าประมาณ 30 วินาที 1 นาที โดยให้ทำด้วยความเร็วที่เร็วที่สุดที่จะทำได้ ประกอบด้วยท่าการฝึกดังนี้

1. High knee two feet: เป็นการฝึกก้าวเท้าสั้น ยกเท้าและวางเท้าอย่างรวดเร็วมากขึ้น ท้าทายความแข็งแรงและการทรงตัวที่มากขึ้น



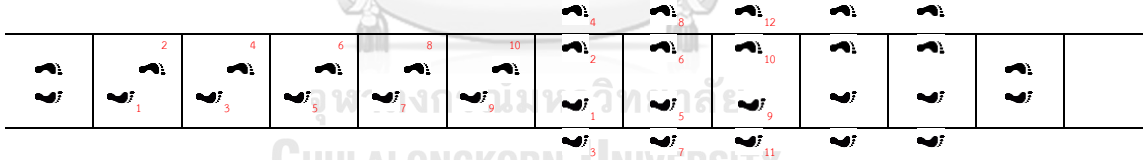
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. High knee one in run: เป็นการฝึกการก้าวเท้าในความยาวปกติของการก้าวเท้าเดิน ยกเท้าสูงมากขึ้นเพื่อให้พ้นอุปสรรคที่วางเอาไว้ เป็นการฝึกความแข็งแรงและการทรงตัวที่มากขึ้น



3. High knee sidestep: เป็นการฝึกการก้าวเท้าออกด้านข้างที่ต้องยกเท้าสูงขึ้น เป็นการฝึกความแข็งแรงและการทรงตัวที่มากขึ้นในการเคลื่อนไวด้านข้าง

4. Two feet + in & out run: เป็นการฝึกก้าวเท้าสั้นและต้องยกเท้าและวางเท้าอย่างรวดเร็ว ร่วมกับการฝึกการปรับเปลี่ยนท่าทางในการเพิ่มพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนัก เพื่อการรักษาการทรงตัว

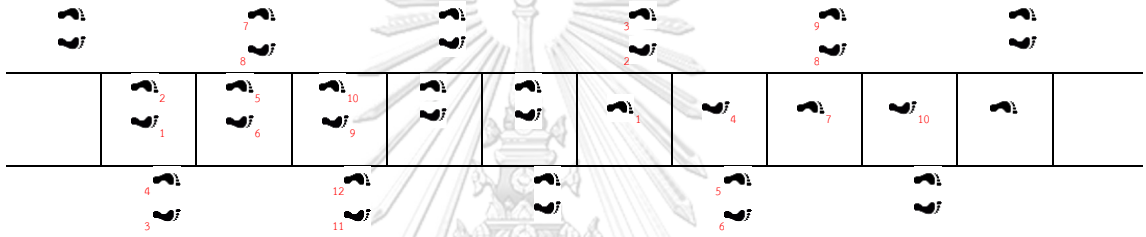


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

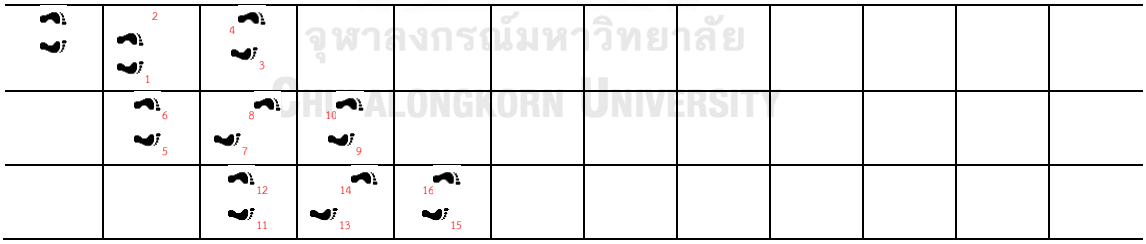
5. Sidestep + in & out sidestep: เป็นการฝึกการก้าวเท้าออกด้านข้าง ร่วมกับการฝึกก้าวเท้าขึ้นหน้าและถอยหลังในลักษณะเฉียง ซึ่งเป็นลักษณะท่าทางที่ทำให้ผู้สูงอายุล้มได้ง่ายในชีวิตประจำวัน

6. In & out sidestep + X-cross sidestep: การฝึกก้าวเท้าขึ้นหน้าและถอยหลังในลักษณะเฉียง ร่วมกับการฝึกการก้าวเท้าแนวทะแยงมุม เพื่อฝึกการปรับท่าทางของร่างกายเพื่อตอบสนองต่อแรงที่มากระทำต่อร่างกายในมุมต่าง ๆ

7. Icky shuffle + Behind crossover: เป็นการฝึกการเปลี่ยนทิศทางในจังหวะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ร่วมกับการฝึกก้าวไปข้างหลังเท้าหลัก



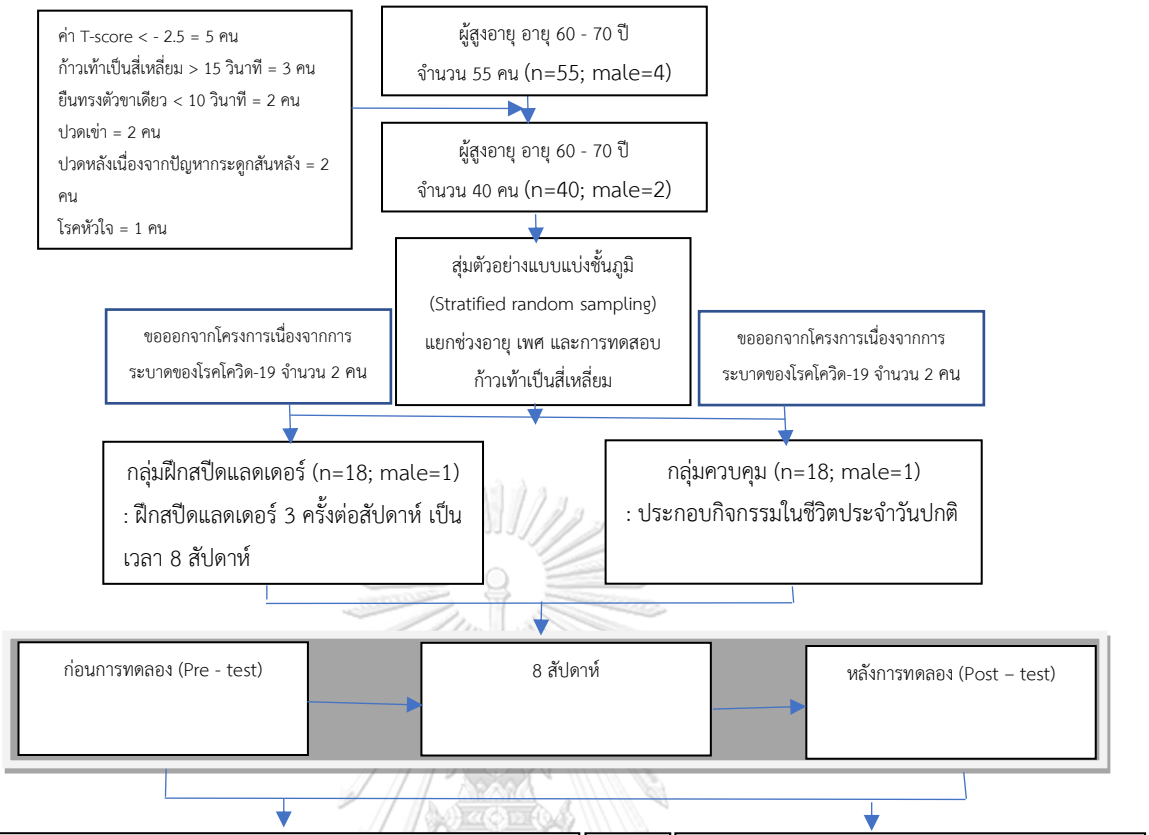
8. 2 step Forward 1 step backward: เป็นการฝึกการเร่งและชะลอความเร็ว การหยั่งตัว



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

10. ทำการทดสอบหลังการทดลอง (post-test) และ ประเมินความสนุกสนานของการออกกำลังกาย (Physical Activity Enjoyment Scale) โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย

11. เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ และเขียนรายงานผลการวิจัย



วันที่ 1

แบบทดสอบตัวแปรด้านสรีรวิทยา (Physiological data)

- อัตราการเต้นของหัวใจ (Resting heart rate)
- ความดันโลหิตขณะพัก (Resting Blood pressure)
- องค์ประกอบร่างกาย (Body composition)

แบบประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน

แบบทดสอบตัวแปรมุมองศาข้อต่อ (ROM)

- ความสามารถในการทำงานของข้อต่อสะโพก เข่าและข้อเท้า

แบบทดสอบตัวแปรการทรงตัว (Balance)

- การทรงตัวขณะอยู่นิ่งวัดด้วยดัชนีความมั่นคงในการวัด Postural stability test แบบยืน 2 ขา และยืนขาเดียว
- การทรงตัวขณะเคลื่อนไหววัดด้วยความแม่นยำและเวลา (วินาที) ที่ใช้ในการทดสอบ Limits of stability test บนพื้นมั่นคงและไม่มั่นคง

แบบทดสอบความเร็วที่ใช้ในการเดิน 10 เมตร

- การเดินเร็ว การเดินพร้อมกับนับเลข การเดินพร้อมกับถือแก้วใส่น้ำ และการเดินพร้อมกับนับเลขและถือแก้วใส่น้ำ

แบบทดสอบตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

- แรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อ Quadriceps, Hamstring, Hip Flexor, Hip Extensor, Hip Adductor, Hip Adductor

พัก 48 ชม.

วันที่ 2

แบบทดสอบตัวแปรเวลาปฏิกิริยา (Reaction time)

- เวลาความเร็วในแบบทดสอบปฏิกิริยาการก้าวเท้า (Choice stepping reaction time)

แบบทดสอบตัวแปรความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

- เวลาและความถูกต้องแม่นยำในการทดสอบ ACE (Agility challenge for the elderly)

แบบทดสอบตัวแปรสมรรถนะในการทำกิจกรรม (Functional performance)

- จำนวนครั้งในการลุกนั่งเก้าอี้ 30 วินาที
- จำนวนครั้งในการยกเข่าขึ้นลงใน 2 นาที
- ระยะทางในการเดิน 6 นาที
- เวลาในการลุก-เดิน ไปกลับระยะทาง 8 ฟุต
- จำนวนครั้งในการยกน้ำหนักงอแขน 30 วินาที
- ความสามารถในการนั่งก้มแตะปลายเท้า
- ความสามารถในการเอามือไขว้หลังแตะกัน

แบบการประเมินความสนุกสนานของการออกกำลังกาย (Physical Activity Enjoyment Scale) ทำเฉพาะกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ หลังการฝึก 8 สัปดาห์

รูปที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (2020 PAR-Q+) (ภาคผนวก ข)

2. แบบประเมินความสามารถในการทรงตัว ประกอบด้วย การยืนทรงตัวขาเดียว (Single leg stance) และ การทดสอบเดินข้ามเท้าเป็นสี่เหลี่ยม (Four square step test) โดยใช้ท่าพีวีซี (PVC) ความสูงประมาณ 2 เซนติเมตร ต่อกันเป็นตาราง 4 ช่อง

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก ได้แก่ สปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ยี่ห้อเอฟบีที ประเทศไทย (FBT, Thailand) ขนาดความยาว 6 เมตร ประกอบด้วยเชือก 2 ข้าง ตรงกลางขั้นด้วยพลาสติกยาว 50 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวน 12 ช่อง แต่ละช่อง กว้าง 44 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตรเสาอุปสรรค (Hurdle) ยี่ห้อเอฟบีที (FBT, Thailand) กว้าง 45 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร (ภาคผนวก ง)

4. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อโพลาร์ รุ่นเอช10 ประเทศฟินแลนด์ (Polar, H10, Finland) ในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึก (ครั้ง/นาที) (ภาคผนวก ง)

5. เครื่องวัดความดันโลหิต (Digital blood pressure) ยี่ห้อออมรอน ประเทศญี่ปุ่น (Omron, Japan) ในการวัดความดันโลหิตขณะพัก (มิลลิเมตรปรอท)

6. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายและความหนาแน่นของมวลกระดูก Dual Energy X-ray Absorptiometry scanner ยี่ห้อจีอีเฮลท์แคร์ รุ่นโพรดิจี-โปร ประเทศสหรัฐอเมริกา (GE healthcare, Prodigy, USA) (ภาคผนวก ง) ในการวัดมวลร่างกายปราศจากไขมัน (Lean mass) มวลไขมัน (Fat mass) เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (%Fat) ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก (Bone mineral density) ค่า T – Score ที่วัดทั้งร่างกาย (Whole body) และค่าตัวแปรมวลร่างกายปราศจากไขมัน (Lean mass) (kg) มวลไขมัน (Fat mass) และความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก (Bone mineral density) ส่วนรยางค์ล่าง

7. เครื่องมือวัดมุมองศาของข้อต่อ (Goniometer) (ภาคผนวก ง) โดยการวัดองศาก็การทำงานของข้อต่อ ได้แก่ การงอและเหยียดข้อเข่า การงอและเหยียดข้อสะโพก การงอและเหยียดข้อเท้า

8. เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อไบโอเด็กซ์ รุ่นไบโอเด็กซ์ มัลติ-จอยท์ ซิสเต็ม-โปร ประเทศสหรัฐอเมริกา (Biodex Multi-Joint System-Pro, Biodex, USA) (ภาคผนวก ง) โดยการวัดแรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร) แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที) แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร) งาน (จูล) กำลังเฉลี่ย (วัตต์) แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้องอสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อกางสะโพกและกล้ามเนื้อหุบสะโพก

9. เครื่องวัดการทรงตัว ยี่ห้อไบโอเด็กซ์ รุ่นไบโอเด็กซ์ บาลานซ์ เอสดี ประเทศสหรัฐอเมริกา (Biodex Balance System™ SD, USA) (ภาคผนวก ง) โดยการวัดการทรงตัวขณะอยู่นิ่งวัดด้วยดัชนีความมั่นคงในการวัด Postural stability test แบบยืน 2 ขา และยืนขาเดียวขณะอยู่นิ่ง การทรงตัวขณะเคลื่อนไหววัดด้วยความแม่นยำและเวลา (วินาที) ที่ใช้ในการทดสอบ Limits of stability test บนพื้นมั่นคงและไม่มั่นคง

10. เครื่องมือวัดตัวแปรเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ยี่ห้อเบลซพ็อด รุ่นเพลย์โคยอตต้า ประเทศอิสราเอล (Blazepod, Play Coyotta Ltd, Israel) (ภาคผนวก ง) โดยการวัดเวลาปฏิกิริยาในการก้าวเท้า

11. เครื่องมือวัดตัวแปรความคล่องตัว (Agility) โดยใช้เครื่องวัดความเร็ว ยี่ห้อสวิต รุ่นสปีดไลท์ ไทม์มิ่งแอนซิสเทม ประเทศออสเตรเลีย(Swift, Speedlight timing & system, Australia) (ภาคผนวก ง)

12. เครื่องมือวัดตัวแปรความสามารถในการทำงานในชีวิตประจำวัน (Functional performance) และความเร็วในการเดิน ประกอบไปด้วย

12.1 แบบทดสอบ The senior fitness test และ Usual gait speed อุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วย แบบประเมิน เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ นาฬิกาจับเวลา เก้าอี้ โคน เทป สายวัด ดัมเบล เครื่องวัดความเร็ว (Swift Speedlight timing & system) ประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น

12.2 ความเร็วในการเดิน (Gait speed) ใช้การประเมินความเร็วในการเดินระยะทาง 10 เมตร อุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ เครื่องวัดความเร็ว ยี่ห้อสวิต รุ่นสปีดไลท์ ไทม์มิ่งแอนซิสเทม ประเทศออสเตรเลีย (Swift, Speedlight timing & system, Australia) โคนหรือเทป สำหรับทำสัญลักษณ์กำหนดระยะทาง เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12.3 การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (Activities daily living) อุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถามการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (กรมการแพทย์, 2013)

13. เครื่องมือวัดความรู้สึกอยากออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง ด้วยการประเมินความสนุกสนานของการออกกำลังกาย (Physical Activity Enjoyment Scale) แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย (Chuensiri et al., 2017) (ภาคผนวก ฑ) ภายหลังการสิ้นสุดการฝึกสปีดแลดเดอร์ 8 สัปดาห์ โดยจะกำหนดค่าคะแนนแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

5 หมายถึง เห็นด้วยมาก

4 หมายถึง เห็นด้วย

3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยมาก

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยจะใช้เกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

4.51– 5.00 มีความสนุกสนานมากที่สุด

3.51 – 4.50 มีความสนุกสนานมาก

2.51 – 3.50 มีระดับความสนุกสนานปานกลาง

1.51 – 2.50 มีความสนุกสนานน้อย

1.00 – 1.50 ไม่มีความสนุกสนาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 2 คน ทำหน้าที่ช่วยจับเวลา และบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรูปแบบการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยอย่างชัดเจน

2. สถานที่ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 28 โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. นำข้อมูลที่ได้มาทดสอบการแจกแจงของข้อมูลก่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยใช้วิธีการทดสอบชาพิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่าง ๆ ระหว่างกลุ่มที่ฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) และกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่ม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two-way ANOVA repeated measurement (2x2) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีทดสอบของแอลเอสดี (LSD) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ อายุ 60 – 70 ปี จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน ให้ดำเนินชีวิตประจำวัน และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์จำนวน 20 คน ทำการฝึกออกกำลังกายด้วยสปีดแลดเดอร์ 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่เนื่องด้วยการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 จึงทำให้มีผู้เข้าร่วมวิจัยขอออกจากโครงการกลุ่มละ 2 คน จึงมีผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มละ 18 คน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง ประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอ ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ด้านสรีรวิทยาพื้นฐานระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความคล่องแคล่วว่องไว และเวลาปฏิกิริยาระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุ และความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวันระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความเร็วในการเดินระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความสามารถในการทรงตัว ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความสามารถในการทำงานของข้อต่อ ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตอนที่ 8 ค่าเฉลี่ย (Mean) ด้านความสนุกสนานในการออกกำลังกาย หลังฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ด้านสรีรวิทยาทั่วไประหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบสรีรวิทยาทั่วไปของผู้สูงอายุระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		P-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
อายุ (ปี)	63.61±3.09		64.11±2.85					
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	155.78±5.42		154.72±4.46					
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	54.07±7.24	54.41±7.19	53.34±6.66	52.67±6.72	0.919	0.455	0.761	0.001
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	22.28±2.73	22.43±2.77	22.27±2.54	22.00±2.50	0.926	0.926	0.926	0.002
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	78±9	79±8	75±8	73.±7†	0.824	0.026	0.563	0.005
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	125±12	125±20	118±11	114±14†	0.548	0.016	0.570	0.005
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	67±8	64±15	62±8	60±9	0.395	0.068	0.963	< 0.001

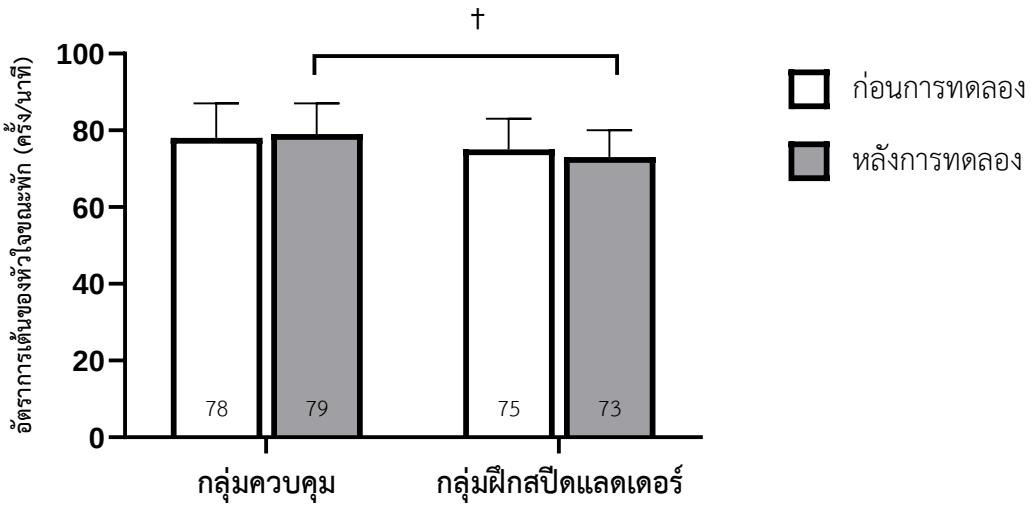
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 3 และรูปที่ 6 - 7 แสดงให้เห็นเมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ของผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยของ อายุ ส่วนสูง น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

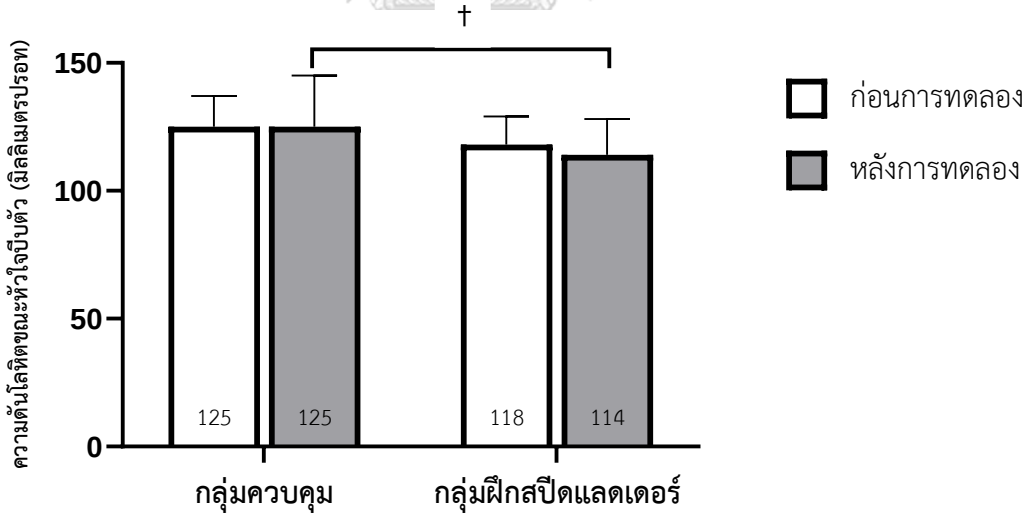
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวที่ไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

†แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพักระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

†แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกายระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านองค์ประกอบร่างกาย	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		(p-value)			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
มวลไขมันร่างกาย (กิโลกรัม)	20.37±4.86	20.70±4.80	18.77±4.56	18.05±4.12	0.854	0.054	0.631	0.003
	(18.21, 22.53)	(18.53, 22.86)	(16.61, 20.93)	(15.89, 20.21)				
มวลกล้ามเนื้อร่างกาย (กิโลกรัม)	31.95±3.22	31.96±3.00	32.74±3.89	32.80±4.27	0.968	0.343	0.976	<0.001
	(30.24, 33.66)	(30.25, 33.66)	(31.03, 34.45)	(31.09, 34.51)				
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	38.54±4.38	38.91±4.08	36.11±5.77	35.26±5.32†	0.836	0.011	0.606	0.004
	(36.22, 40.87)	(36.59, 41.23)	(33.79, 38.43)	(32.94, 37.58)				
ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก	0.98±0.09	0.99±0.09	1.01±0.11	1.01±0.10	0.902	0.216	0.945	<0.001
	(0.94, 1.03)	(0.94, 1.03)	(0.97, 1.06)	(0.97, 1.06)				
T-SCORE	(-0.70)±0.75	(-0.65)±0.80	(-0.44)±0.89	(-0.44)±0.82	0.897	0.234	0.897	<0.001
	(-1.08, -0.32)	(-1.03, -0.27)	(-0.83, -0.06)	(-0.83, -0.06)				
มวลไขมันรยางค์ล่าง (กิโลกรัม)	6.68±2.04	6.78±1.96	6.10±1.56	5.98±1.52	0.986	0.106	0.798	0.001
	(5.84, 7.52)	(5.94, 7.62)	(5.26, 6.94)	(5.14, 6.82)				
ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูกรยางค์ล่าง	0.97±0.08	0.97±0.09	1.02±0.13	1.01±0.12	0.891	0.105	0.986	<0.001
	(0.93, 1.02)	(0.92, 1.02)	(0.97, 1.07)	(0.96, 1.06)				
มวลกล้ามเนื้อรยางค์ล่าง (กิโลกรัม)	10.71±1.43	10.77±1.34	10.77±1.58	10.97±1.63	0.708	0.708	0.832	0.001
	(10.00, 11.41)	(10.06, 11.47)	(10.06, 11.47)	(10.27, 11.68)				

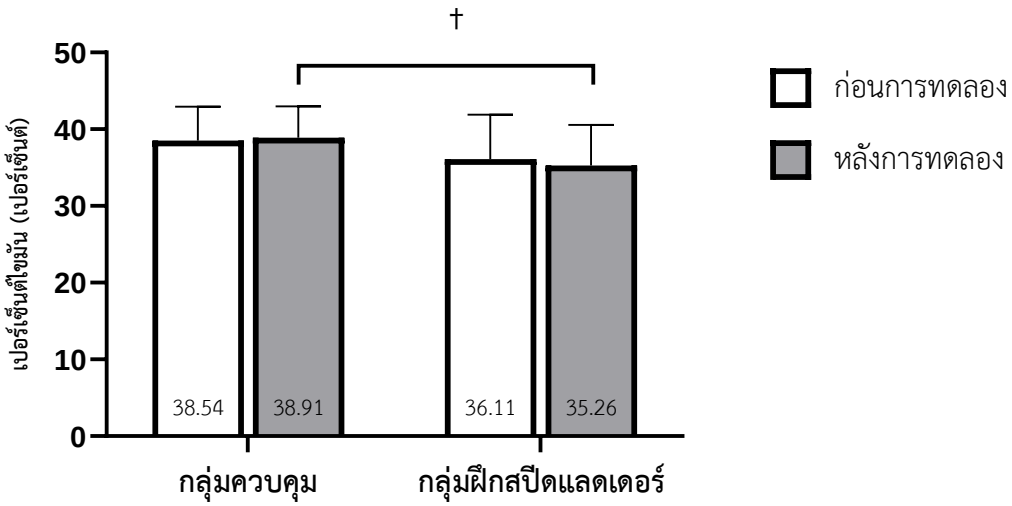
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 4 และ รูปที่ 8 แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบองค์ประกอบร่างกายของผู้สูงอายุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยมวลไขมันร่างกาย มวลกล้ามเนื้อร่างกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกาย ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก ค่า T-Score มวลไขมันรยางค์ล่าง ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูกรยางค์ล่าง มวลกล้ามเนื้อรยางค์ล่าง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความคล่องแคล่วว่องไว และเวลาปฏิกิริยาระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความคล่องแคล่วว่องไวและเวลาปฏิกิริยาระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความคล่องตัว	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
ตัวแปรด้านความคล่องตัว								
การหยุดและไป (วินาที)	7.82±0.81	7.89±0.79	7.95±0.60	6.84±0.61*†	0.003	0.007	<.001	0.155
	(7.49, 8.16)	(7.56, 8.22)	(7.61, 8.28)	(6.50, 7.17)				
การเปลี่ยนทิศทาง (วินาที)	20.77±2.25	20.75±1.96	21.00±1.68	18.60±1.08*†	0.005	0.026	0.006	0.104
	(19.93, 21.62)	(19.90±21.59)	(20.16, 21.84)	(17.75, 19.44)				
การรับรู้สิ่งแวดล้อม (วินาที)	30.27±2.60	30.67±2.59	31.01±2.17	29.61±2.30*†	0.028	0.11	0.004	0.117
	(29.21, 31.33)	(29.62, 31.73)	(29.95, 32.07)	(27.16, 29.28)				
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	58.87±5.44	59.33±5.13	59.95±4.13	53.65±2.81*†	0.007	0.033	0.002	0.13
	(56.76, 60.99)	(57.22, 61.45)	(57.84, 62.06)	(51.54, 55.76)				
ตัวแปรด้านเวลาปฏิกิริยา								
เวลาปฏิกิริยา (วินาที)	1.12±0.17	1.09±0.16	1.14±0.17	0.91±0.11*†	<.001	0.03	0.008	0.098
	(1.05, 1.19)	(1.01, 1.16)	(1.07, 1.21)	(0.83, 0.98)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

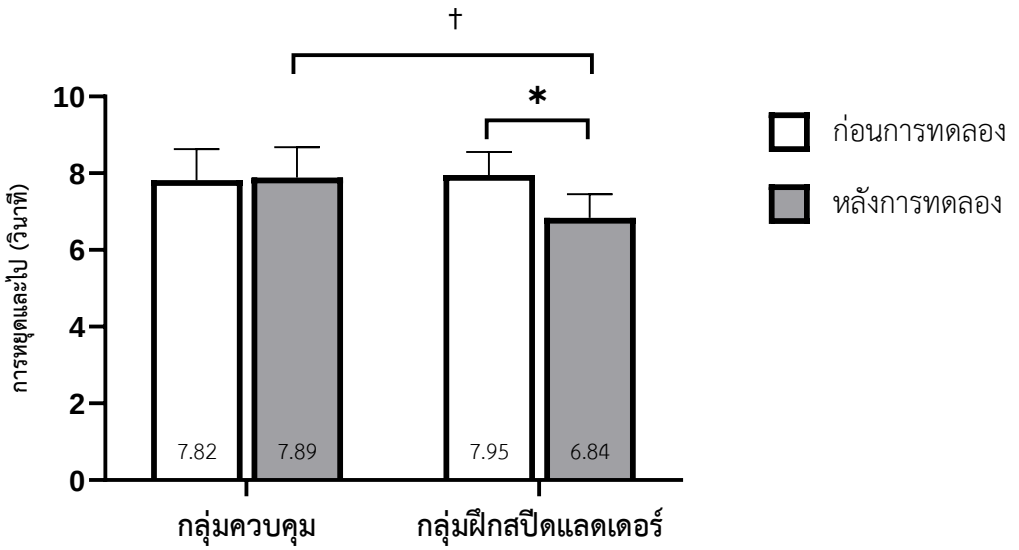
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 5 และรูปที่ 9 - 13 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไวของผู้สูงอายุ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของเวลาในการทดสอบการหยุดและไป การเปลี่ยนทิศทาง การรับรู้สิ่งแวดล้อม ความคล่องแคล่วว่องไว และเวลาปฏิกิริยาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

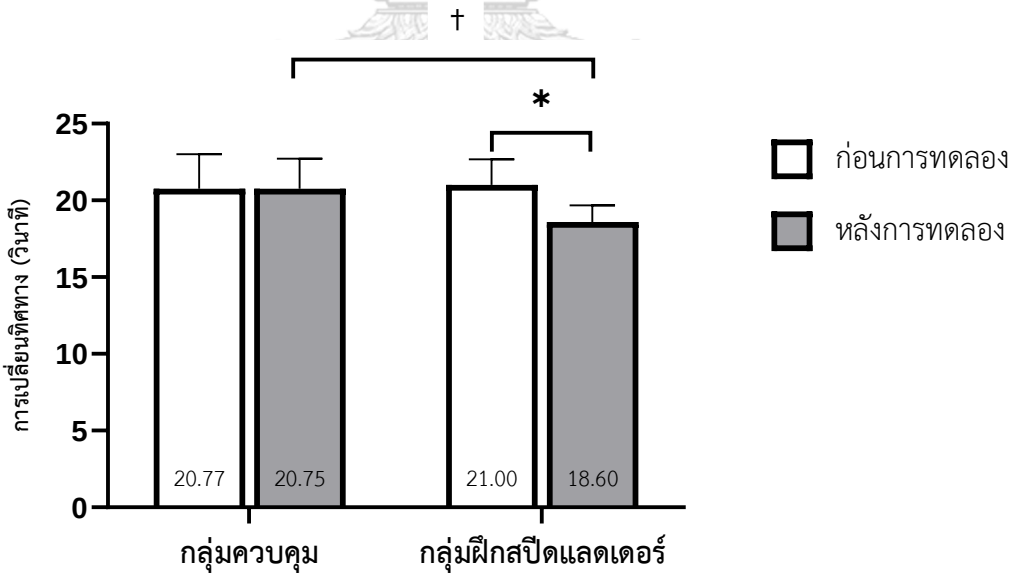
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยของเวลาในการทดสอบการหยุดและไป การเปลี่ยนทิศทาง การรับรู้สิ่งแวดล้อม ความคล่องแคล่วว่องไวและเวลาปฏิกิริยาน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการหยุดและไประหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

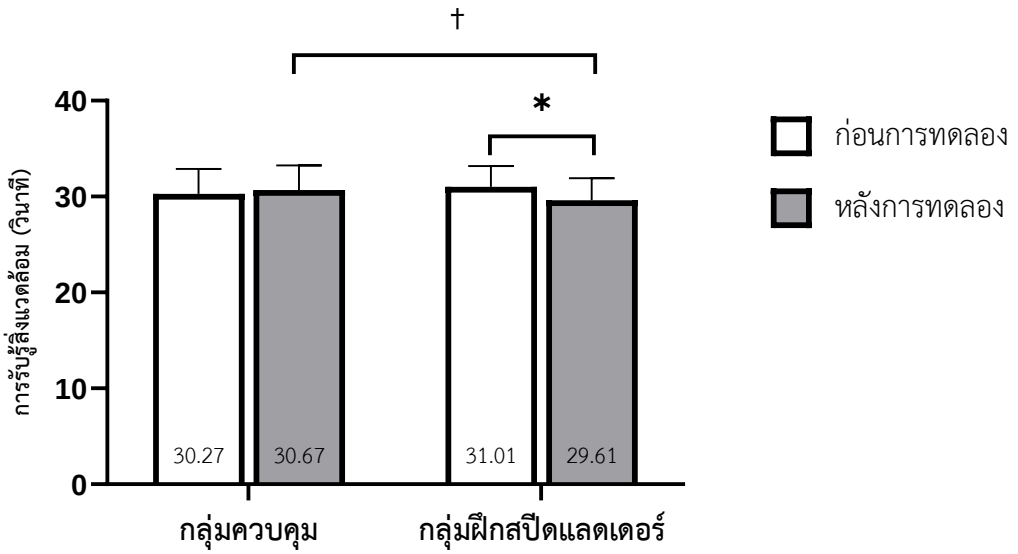
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนทิศทางระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

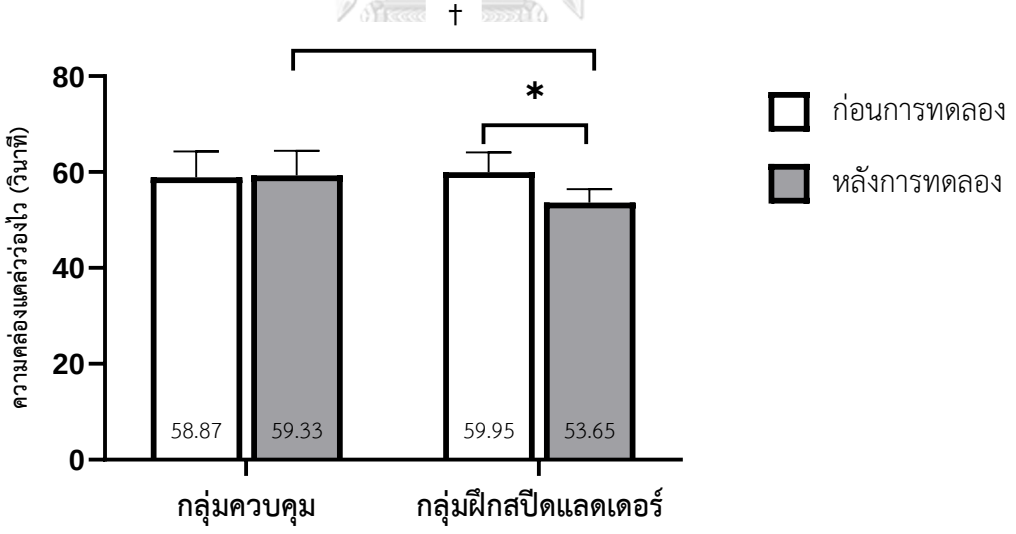
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการรับรู้สิ่งแวดล้อมระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

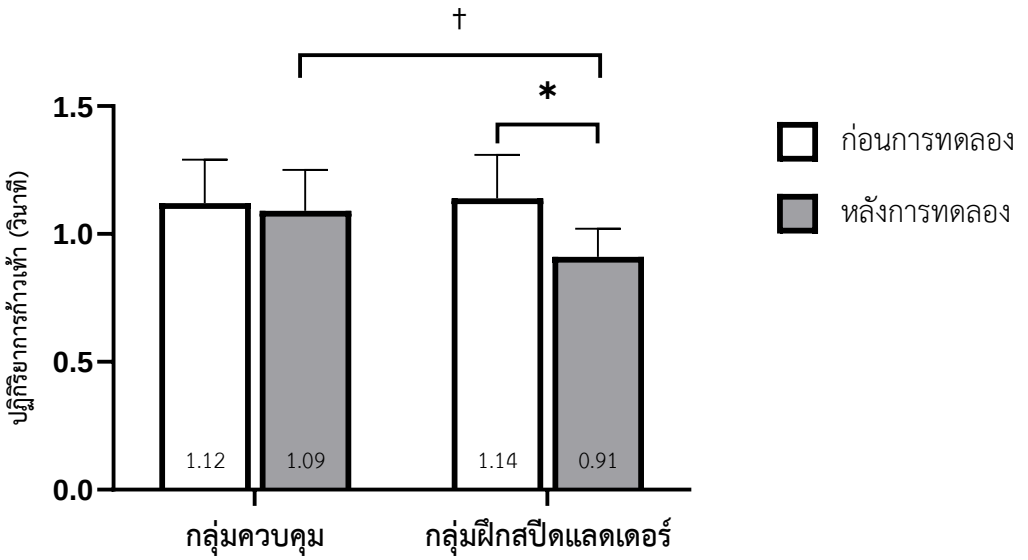
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุและความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวันระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการทำกิจกรรมระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านสมรรถนะในการทำกิจกรรม	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
ความสามารถทางแอโรบิก								
การทดสอบเดิน 6 นาที (เมตร)	491.50±56.48	484.33±57.32	471.94±41.99	531.28±43.14*†	0.031	0.252	0.007	0.104
	(467.87, 515.13)	(460.70, 507.97)	(448.31, 495.58)	(507.64, 554.91)				
ความสามารถในการใช้ออกซิเจน (มิลลิลิตร/กิโล/นาที)	15.46±1.92	15.37±2.07	14.60±1.74	16.16±1.89*	0.106	0.933	0.071	0.047
	(14.57, 16.36)	(14.48, 16.27)	(13.70, 15.50)	(15.26, 17.06)				
การทดสอบยกขาขึ้น-ลง 2 นาที (ครั้ง)	92.44±14.19	98.33±15.52	96.39±15.92	122.72±17.91*†	<.001	<.001	0.008	0.098
	(84.95, 99.94)	(90.84, 105.83)	(88.89, 103.89)	(115.23, 130.22)				
ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ								
ทดสอบลุก-นั่งเก้าอี้ 30 วินาที (ครั้ง)	18.11±4.70	16.50±3.65	18.17±3.42	23.67±3.41*†	0.035	<.001	<.001	0.186
	(16.31, 19.91)	(14.70, 18.30)	(16.36, 19.97)	(21.86, 25.47)				
งอแขนยกน้ำหนัก 30 วินาที (ครั้ง)	20.03±3.70	21.08±2.97	21.00±3.16	23.39±3.40*†	0.031	0.04	0.397	0.011
	(18.47, 21.59)	(19.52, 22.64)	(19.44, 22.56)	(21.83, 24.95)				
ความยืดหยุ่น								
นั่งแขนเตะปลายเท้า (เซ็นติเมตร)	12.53±7.76†	12.97±8.50	4.42±10.93	9.72±10.84	0.209	0.015	0.287	0.017
	(8.01, 17.05)	(8.45, 17.49)	(-0.10, 8.94)	(5.20, 14.24)				
แขนไขว้หลัง (เซ็นติเมตร)	0.17±5.06	(-0.139)±5.58	1.72±5.69	3.11±7.27	0.701	0.092	0.548	0.005
	(-2.64, 2.97)	(-2.94, 2.66)	(-1.08, 4.53)	(0.31, 5.91)				
การทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและความคล่องแคล่วว่องไว								
เดินไปกลับ 8 ฟุต	5.69±0.67	5.85±0.73	5.72±0.52	4.98±0.49*†	0.047	0.005	0.003	0.124
	(5.40, 5.98)	(5.56, 6.13)	(5.43, 6.01)	(4.69, 5.27)				
ความสามารถในการทำกิจกรรม								
ADL	16.00±0.00	16.00±0.00	15.94±0.24	15.94±0.24	1	0.162	1	0
	(15.92, 16.08)	(15.92, 16.08)	(15.87, 16.02)	(15.87, 16.02)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

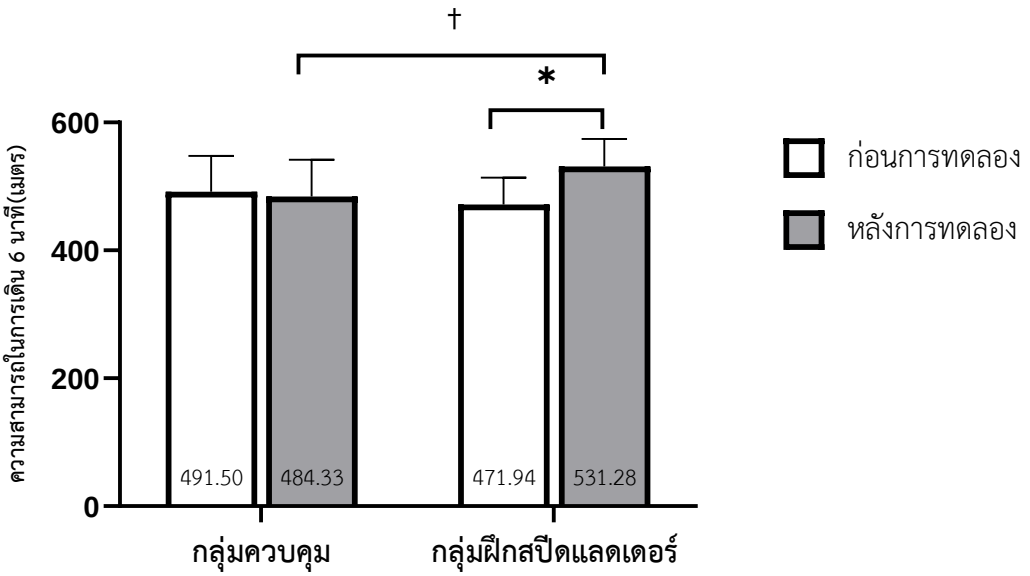
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 6 และรูปที่ 14 – 19 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกาย และความสามารถในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดิน 6 เมตร ความสามารถในการใช้ออกซิเจน จำนวนครั้งในการยกขาขึ้นลง และการงอแขนยกน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเวลาในการเดินไปกลับ 8 ฟุต ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดิน 6 เมตร ความสามารถในการใช้ออกซิเจน จำนวนครั้งในการยกขาขึ้นลง และการงอแขนยกน้ำหนักมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และเวลาในการเดินไปกลับ 8 ฟุต น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

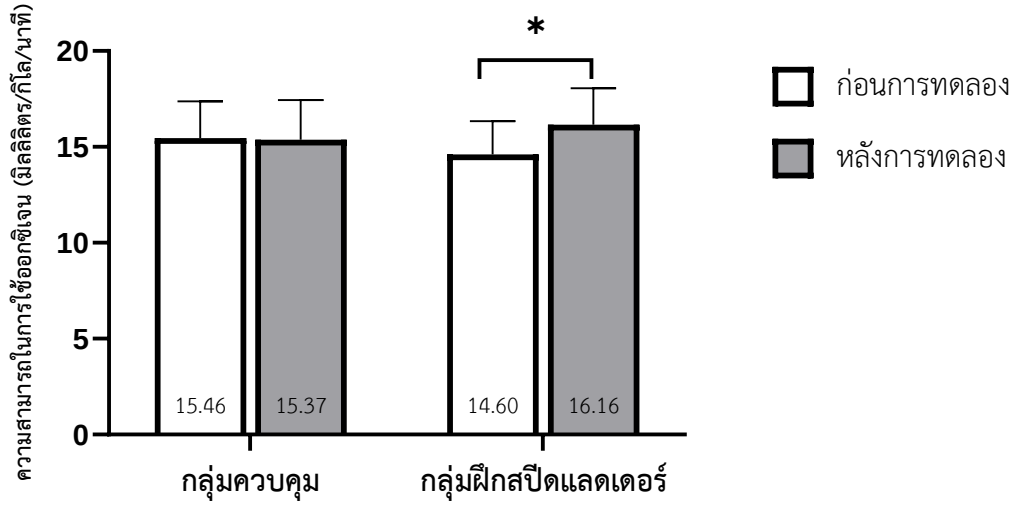
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดิน 6 นาที ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

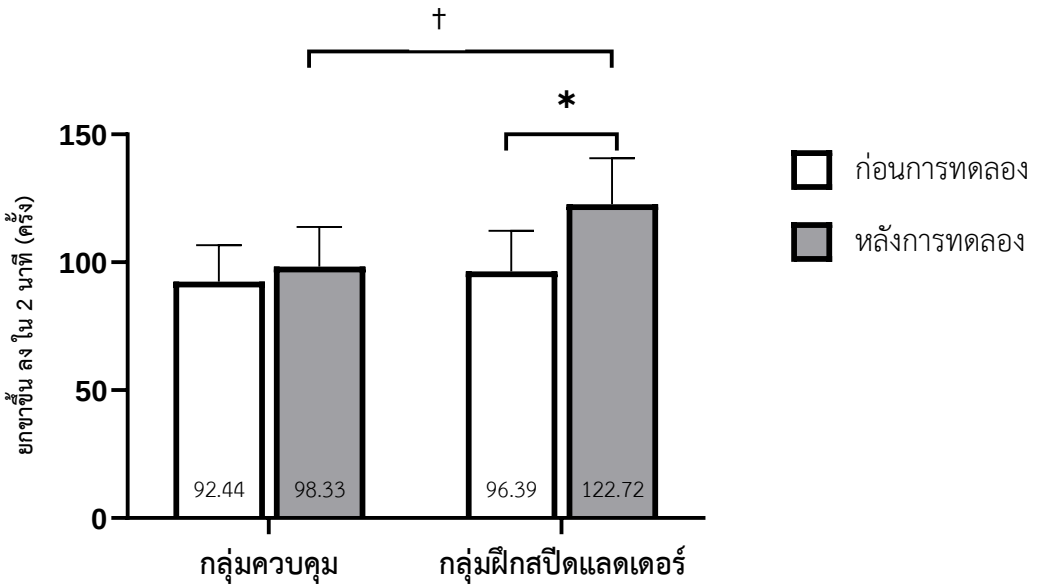
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรความสามารถในการใช้ออกซิเจนระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

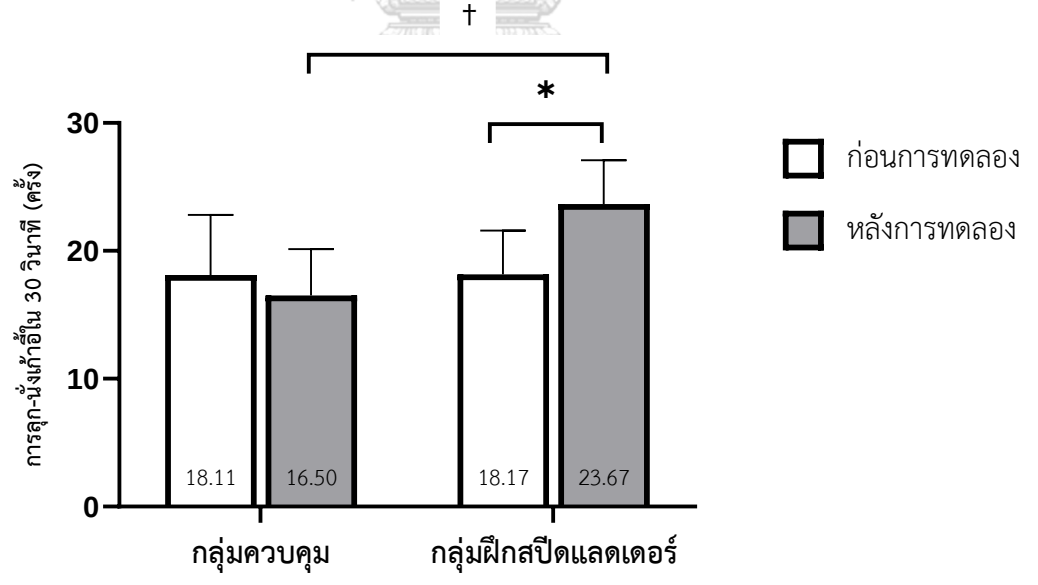
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการยกขาขึ้น-ลง ใน 2 นาที ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

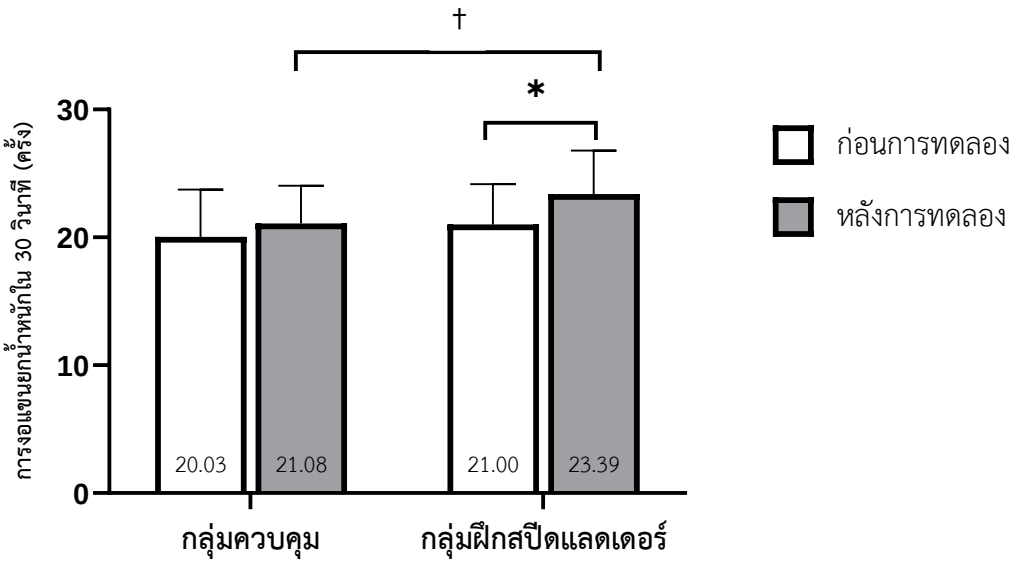
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการลุก-นั่งเก้าอี้ใน 30 วินาที ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

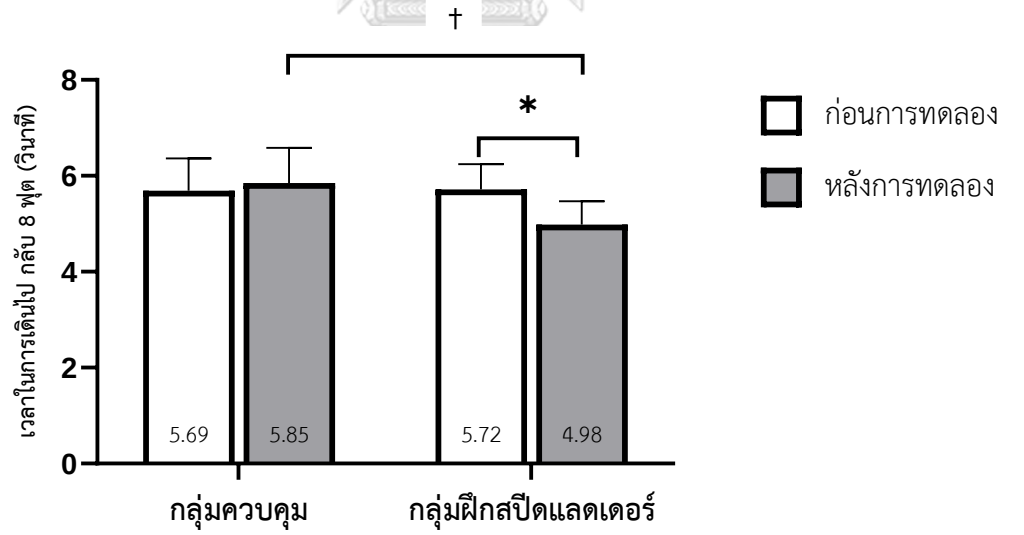
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งในการงอแขนยกน้ำหนักระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการเดินไป กลับ 8 ฟุต ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความเร็วในการเดินระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความเร็วในการเดินระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความเร็วในการเดิน	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
ความเร็วในการเดิน 10 เมตร (วินาที)	5.35±0.59	5.49±0.69	5.64±0.47	4.88±0.34*†	0.02	0.217	<.001	0.155
	(5.09, 5.60)	(5.24, 5.75)	(5.38, 5.89)	(4.63, 5.14)				
ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับนับเลข (วินาที)	6.29±1.32	6.07±1.01	6.33±0.79	5.40±0.71*†	0.015	0.175	0.134	0.033
	(5.83, 6.76)	(5.60, 6.53)	(5.86, 6.79)	(4.93, 5.86)				
ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำ (วินาที)	5.76±0.62	5.91±0.62	5.98±0.56	5.33±0.41*†	0.063	0.185	0.003	0.119
	(5.50, 6.02)	(5.65, 6.17)	(5.72, 6.24)	(5.07, 5.60)				
ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำ และนับเลข (วินาที)	6.51±1.16	6.27±0.72	6.46±0.76	5.57±0.64*†	0.005	0.063	0.108	0.038
	(6.11, 6.91)	(5.87, 6.66)	(6.06, 6.86)	(5.17, 5.96)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

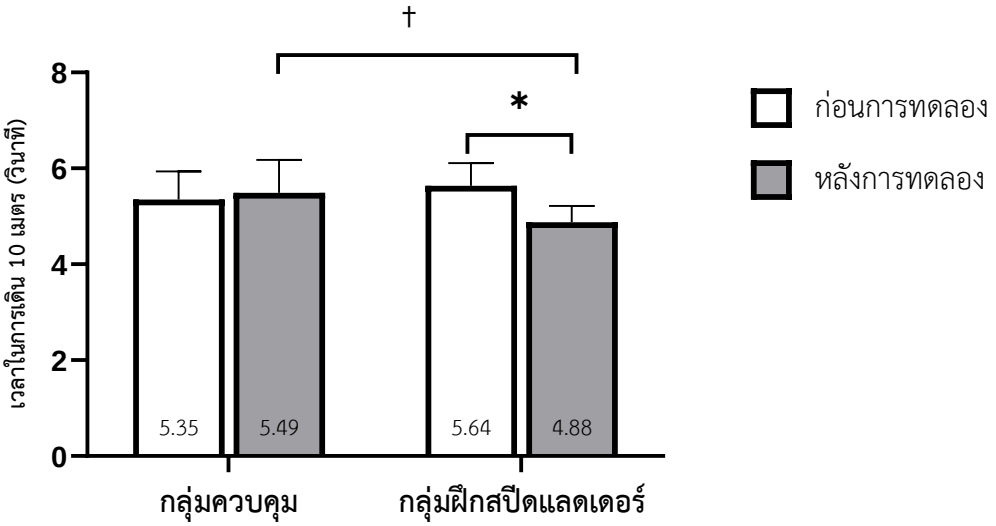
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 7 และรูปที่ 20 – 23 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบความเร็วในการเดินของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยเวลาในการเดิน 10 เมตร เวลาในการเดิน 10 เมตรพร้อมกับนับเลข เวลาในการเดิน 10 เมตรพร้อมกับถือแก้วใส่น้ำ และเวลาในการเดิน 10 เมตรพร้อมกับถือแก้วใส่น้ำและนับเลขลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยเวลาในการเดิน 10 เมตร เวลาในการเดิน 10 เมตรพร้อมกับนับเลข เวลาในการเดิน 10 เมตรพร้อมกับถือแก้วใส่น้ำ และเวลาในการเดิน 10 เมตรพร้อมกับถือแก้วใส่น้ำและนับเลขน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

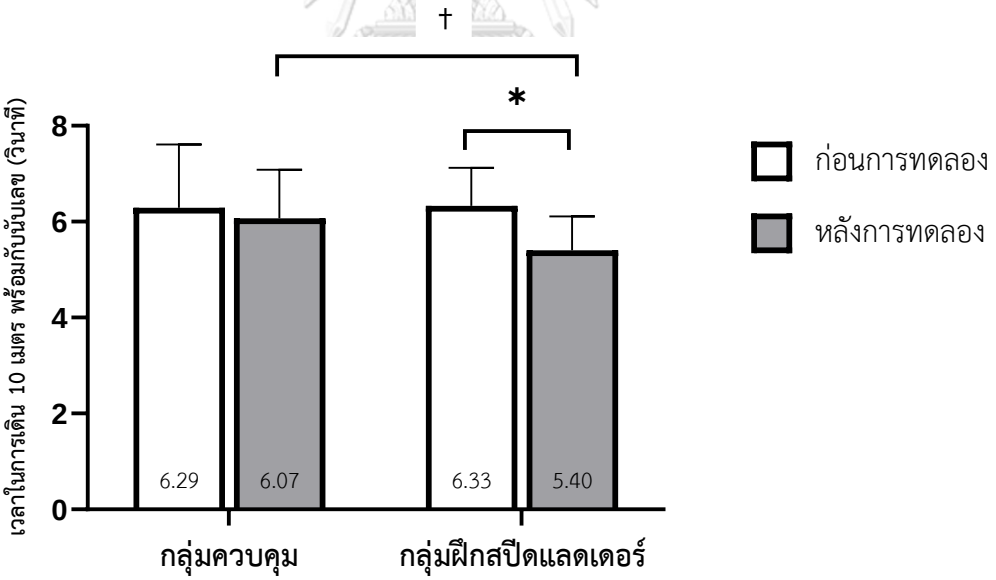
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดิน 10 เมตร ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

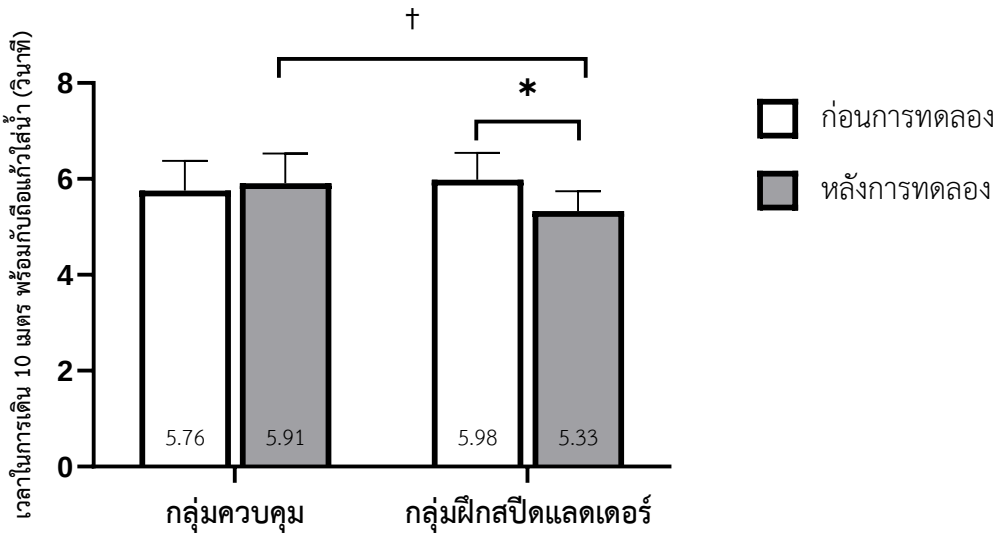
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับนับเลขระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

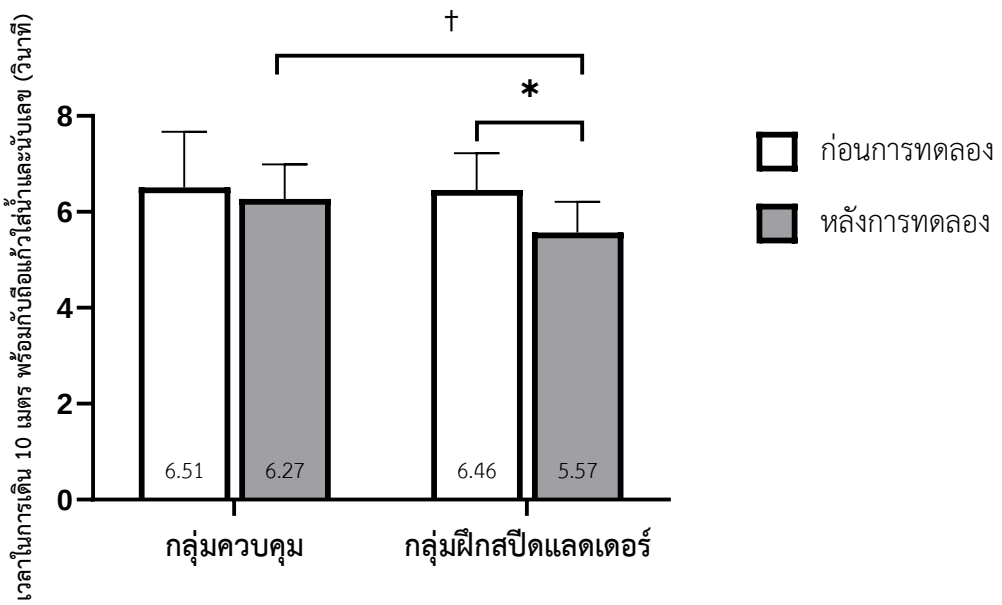
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำและนับเลขระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	77.17±14.34	75.86±17.39	77.49±14.91	89.83±12.88*†	0.123	0.047	0.057	0.052
	(70.13, 84.21)	(68.81, 82.90)	(70.45, 84.53)	(82.79, 96.88)				
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์)	144.15±25.44	141.80±33.49	143.32±33.12	166.01±29.73*†	0.163	0.11	0.087	0.042
	(129.75, 158.55)	(127.40, 156.20)	(128.92, 157.72)	(151.61, 180.41)				
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	674.44±125.85	661.67±144.15	662.22±110.16	665.00±77.86	0.857	0.873	0.779	0.001
	(619.39, 729.50)	(606.61, 716.73)	(607.16, 717.28)	(609.94, 720.06)				
แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	48.03±14.68	46.38±18.42	46.90±14.46	55.21±9.81	0.339	0.269	0.154	0.03
	(41.13, 54.93)	(39.48, 53.28)	(40.00, 53.80)	(48.31, 62.10)				
งาน (จูล)	391.19±70.14	397.89±98.57	401.59±98.92	493.09±80.38*†	0.021	0.013	0.044	0.058
	(349.87, 432.52)	(356.56, 439.22)	(360.26, 442.92)	(451.76, 534.42)				
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	46.06±9.25	46.32±10.87	45.13±10.90	55.88±9.66*†	0.025	0.077	0.033	0.065
	(41.26, 50.85)	(41.52, 51.11)	(40.33, 49.92)	(51.08, 60.67)				
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	70.91±13.12	70.28±17.56	70.82±16.30	83.72±12.81*†	0.089	0.065	0.061	0.051
	(63.82, 78.01)	(63.18, 77.37)	(63.73, 77.92)	(76.62, 90.81)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

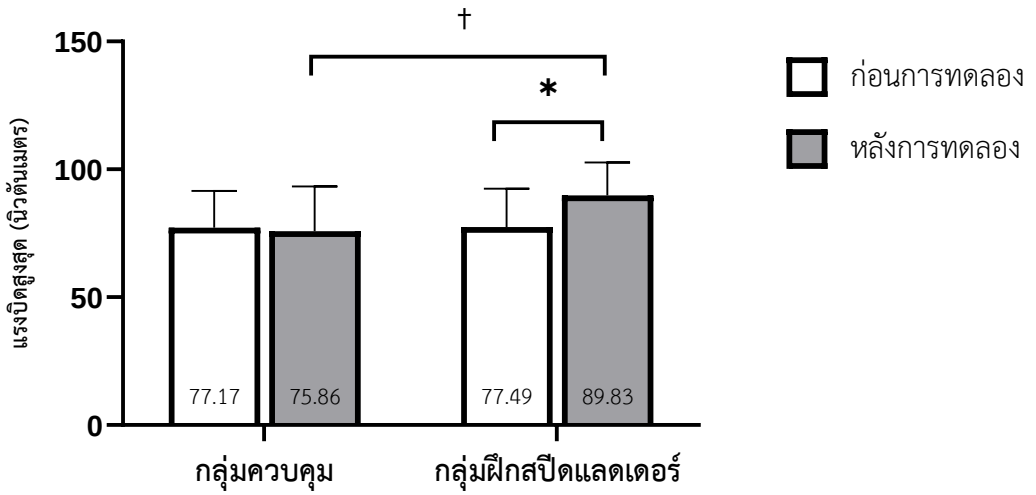
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 8 และรูปที่ 24 – 28 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

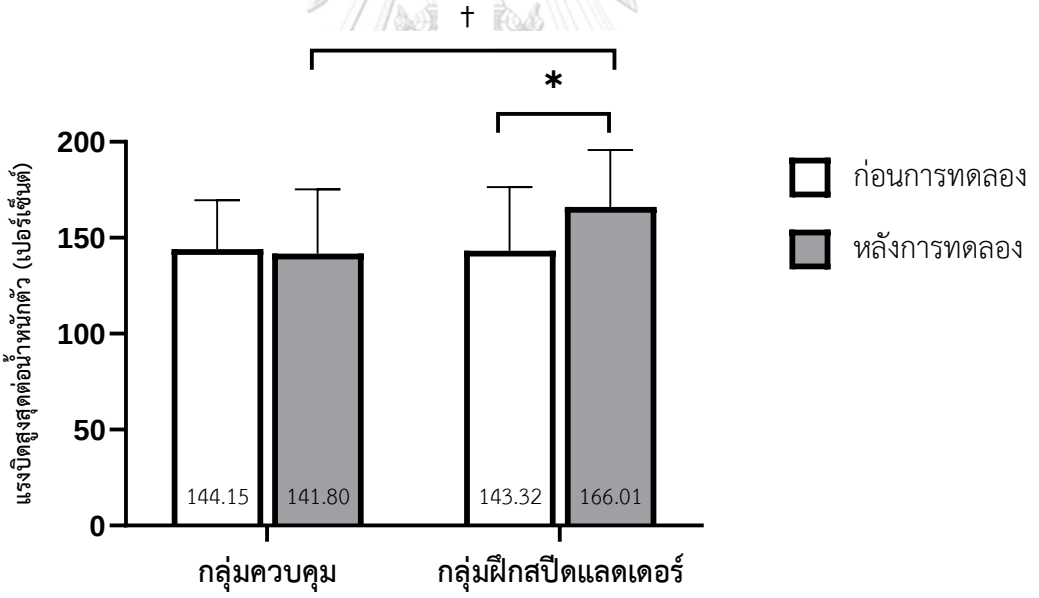
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05



รูปที่ 25 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

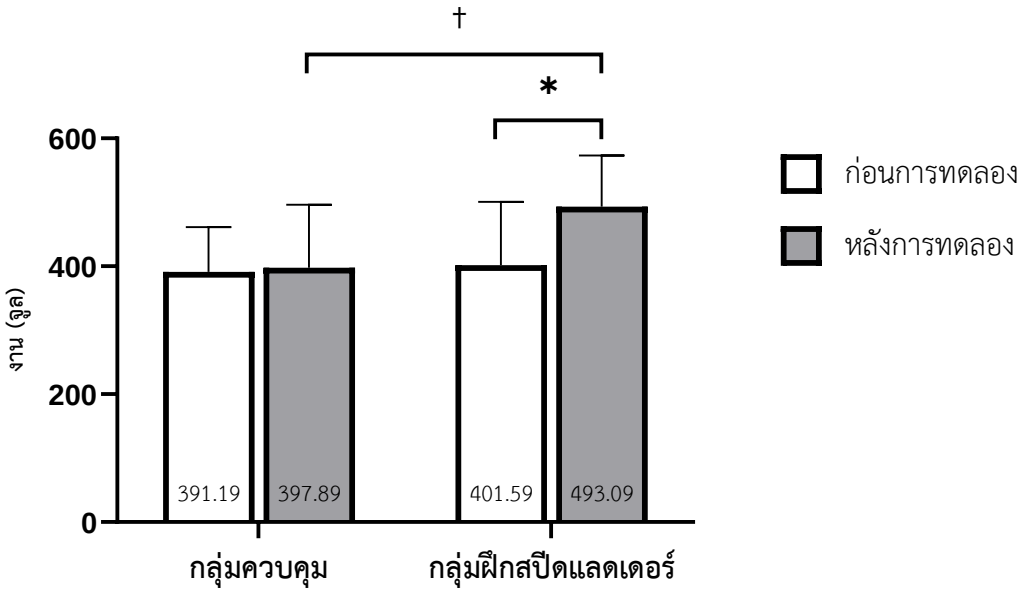
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

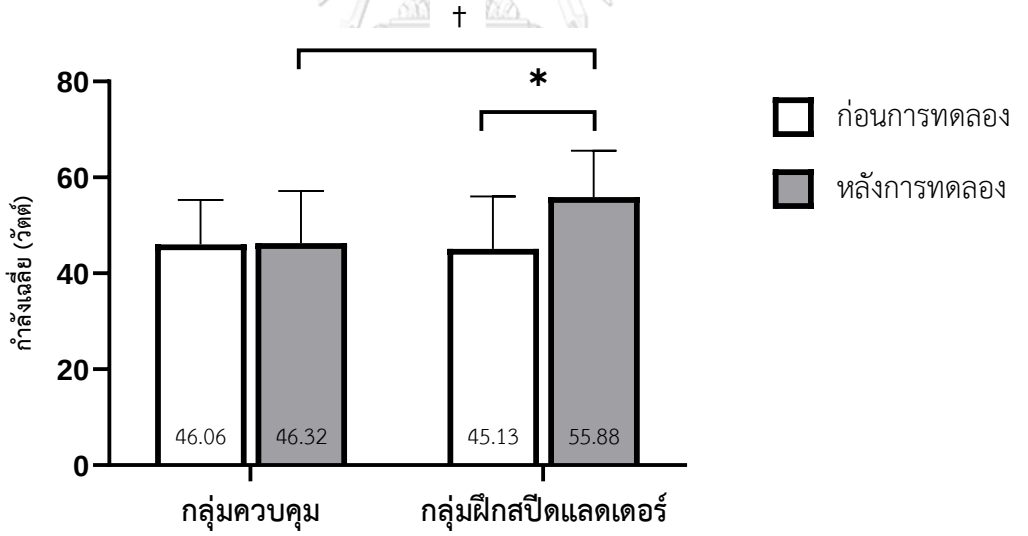
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

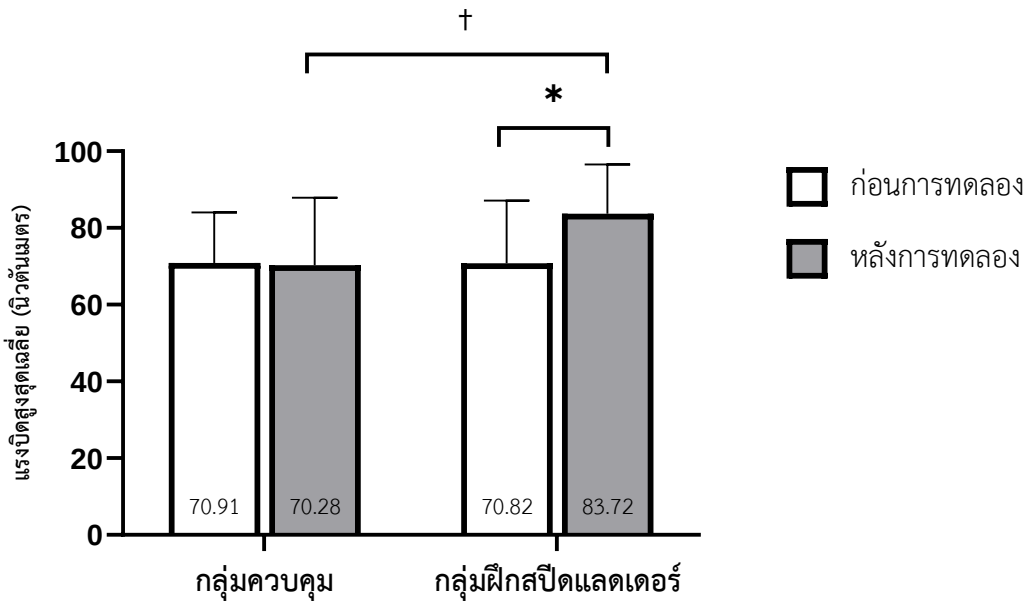
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 28 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	35.71±9.43	32.64±8.32	36.08±9.59	39.69±6.23†	0.892	0.068	0.1	0.039
	(31.71, 39.71)	(28.64, 36.64)	(32.08, 40.08)	(35.70, 43.69)				
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์)	66.08±14.48	60.75±14.52	66.72±20.65	73.47±15.42†	0.856	0.09	0.124	0.034
	(58.34, 73.83)	(53.01, 68.50)	(58.98±74.47)	(65.73±81.22)				
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	680.56±340.67	615.56±259.44	717.22±278.65	673.33±265.46	0.425	0.489	0.877	0.000356
	(545.16, 815.95)	(480.16, 750.95)	(581.83, 852.62)	(537.94, 808.73)				
แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	20.32±12.37	18.09±9.31	15.42±9.64	22.37±12.14	0.364	0.904	0.08	0.044
	(15.17, 25.47)	(12.94, 23.24)	(10.27, 20.57)	(17.22, 27.52)				
งาน (จูล)	181.23±50.78	169.29±58.32	187.23±62.63	222.53±42.27†	0.362	0.023	0.068	0.048
	(155.81, 206.66)	(143.87, 194.72)	(161.80, 212.65)	(197.11, 247.96)				
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	20.91±6.61	19.06±6.44	20.56±6.78	24.93±5.25*†	0.399	0.067	0.04	0.061
	(17.95, 23.87)	(16.09, 22.02)	(17.59, 23.52)	(21.97, 27.90)				
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	31.64±8.63	29.28±8.36	31.96±9.82	36.34±6.38†	0.61	0.067	0.093	0.041
	(27.69, 35.58)	(25.34, 33.23)	(28.01, 35.90)	(32.39, 40.28)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

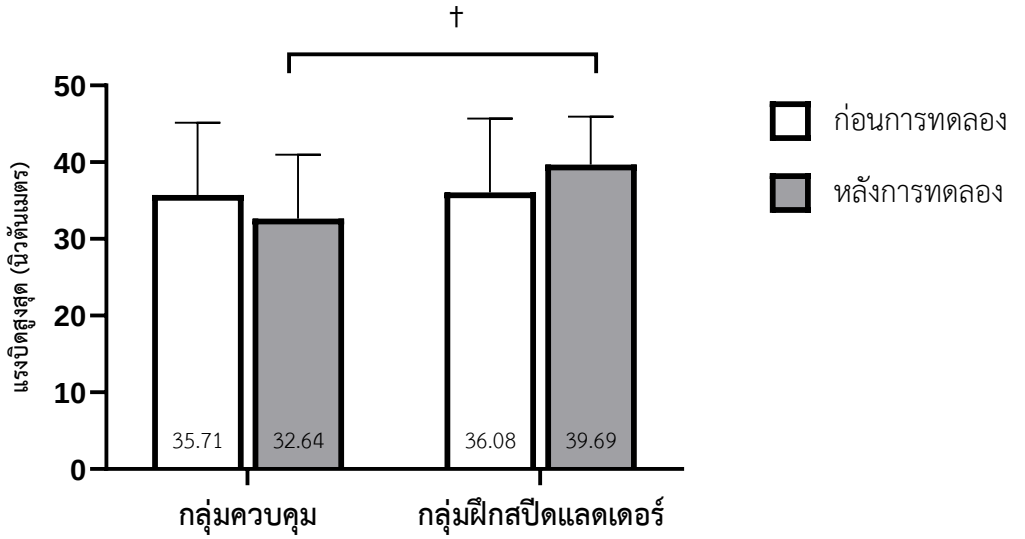
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 9 และรูปที่ 29 - 33 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่าของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

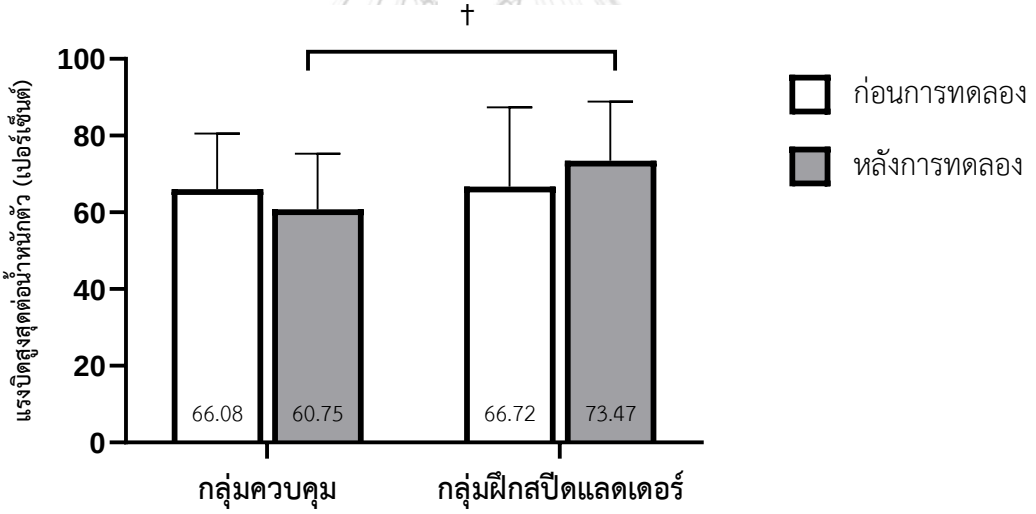
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



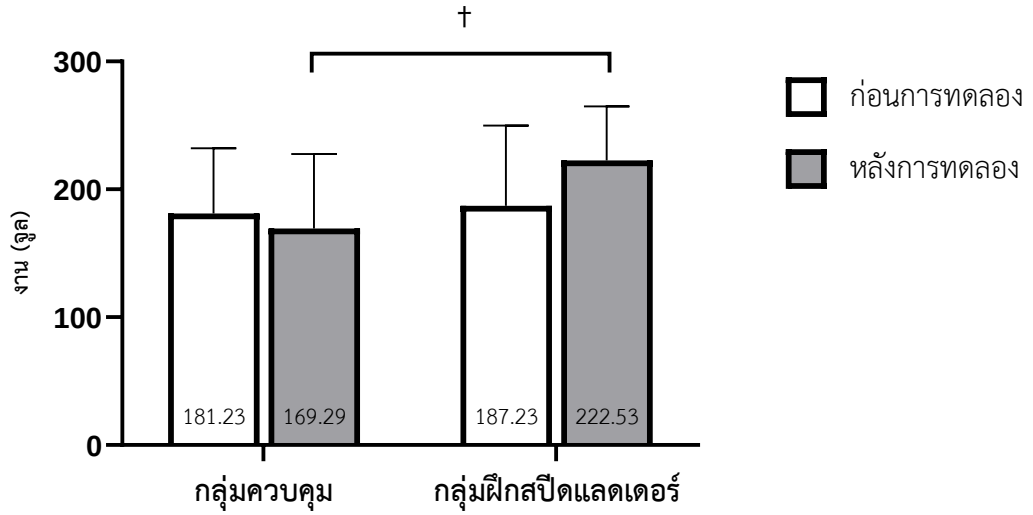
รูปที่ 30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



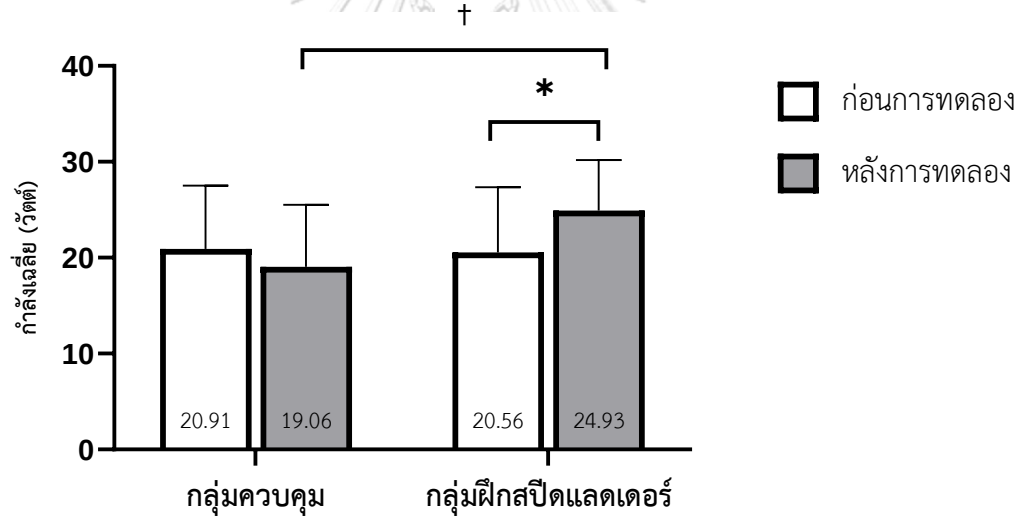
รูปที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 32 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

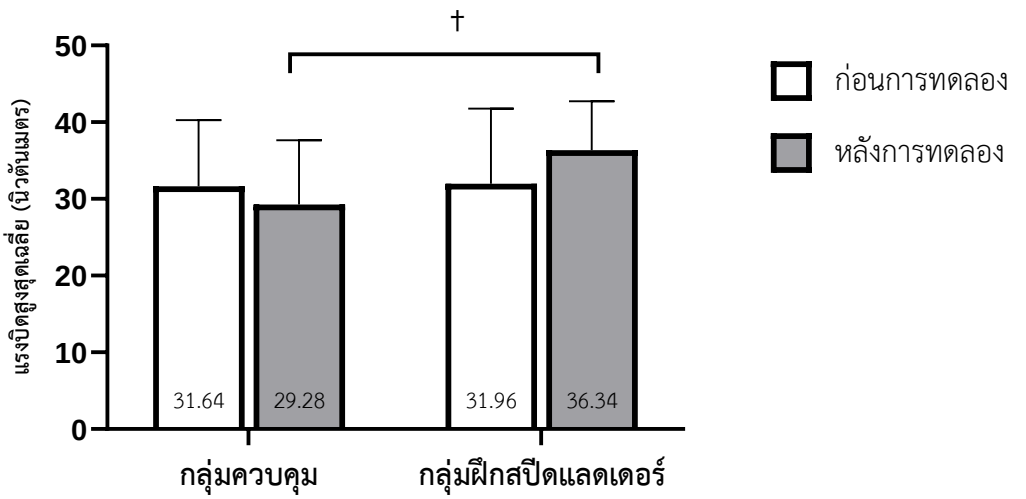
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 33 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้องอเข่าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	51.28±8.68	49.39±9.70	49.61±13.38	59.65±13.29*†	0.136	0.117	0.03	0.067
	(45.89, 56.67)	(44.00, 54.78)	(44.22, 55.00)	(54.26, 65.04)				
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์)	96.12±16.18	92.33±14.04	91.65±24.65	109.89±25.13*†	0.141	0.182	0.026	0.07
	(86.43, 105.81)	(82.64, 102.02)	(81.96, 101.34)	(100.21, 119.58)				
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	389.44±244.94	582.22±303.81*	446.11±229.61	761.67±351.05*	<0.001	0.085	0.366	0.012
	(254.71, 524.18)	(447.49, 716.96)	(311.38, 580.85)	(626.93, 896.40)				
แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	42.52±13.31	34.00±12.35	37.30±12.79	41.61±14.31	0.502	0.702	0.043	0.059
	(36.30, 48.73)	(27.79, 40.21)	(31.09, 43.51)	(35.40, 47.82)				
งาน (จูล)	260.31±56.55	286.24±58.20	245.26±82.20	334.88±100.52*	0.002	0.355	0.082	0.044
	(224.30, 296.32)	(250.23, 322.25)	(209.25, 281.27)	(298.87, 370.89)				
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	33.76±7.28	34.32±6.62	33.43±10.80	42.56±10.73*†	0.027	0.069	0.049	0.056
	(29.50, 38.02)	(30.06, 38.59)	(29.17, 37.69)	(38.29, 46.82)				
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	45.62±8.39	44.94±8.91	44.83±13.18	54.93±12.29*†	0.071	0.078	0.039	0.061
	(40.50, 50.74)	(39.82, 50.07)	(39.71±49.95)	(49.81, 60.06)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

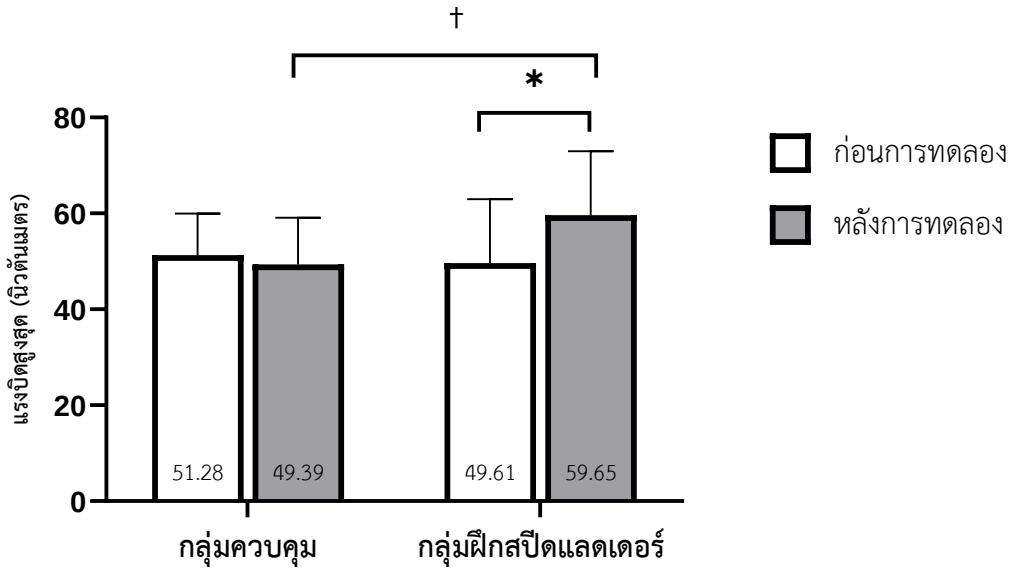
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 10 และรูปที่ 34 – 38 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพกของผู้สูงอายุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

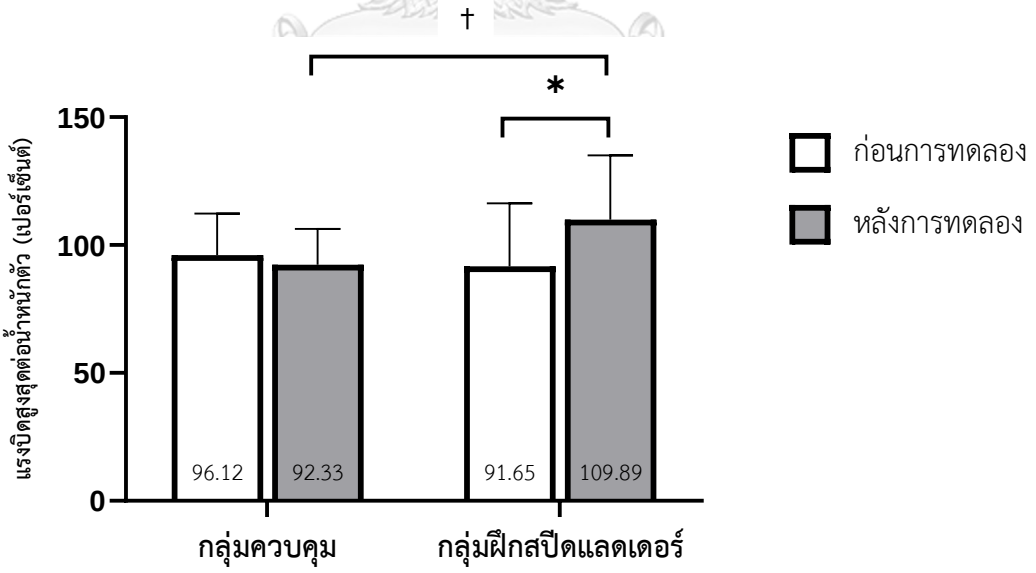
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 35 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

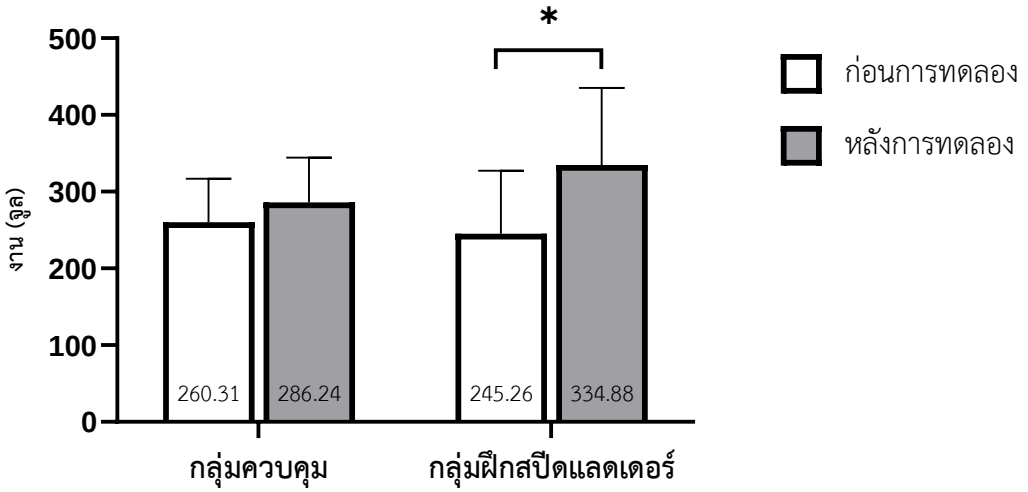
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 36 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

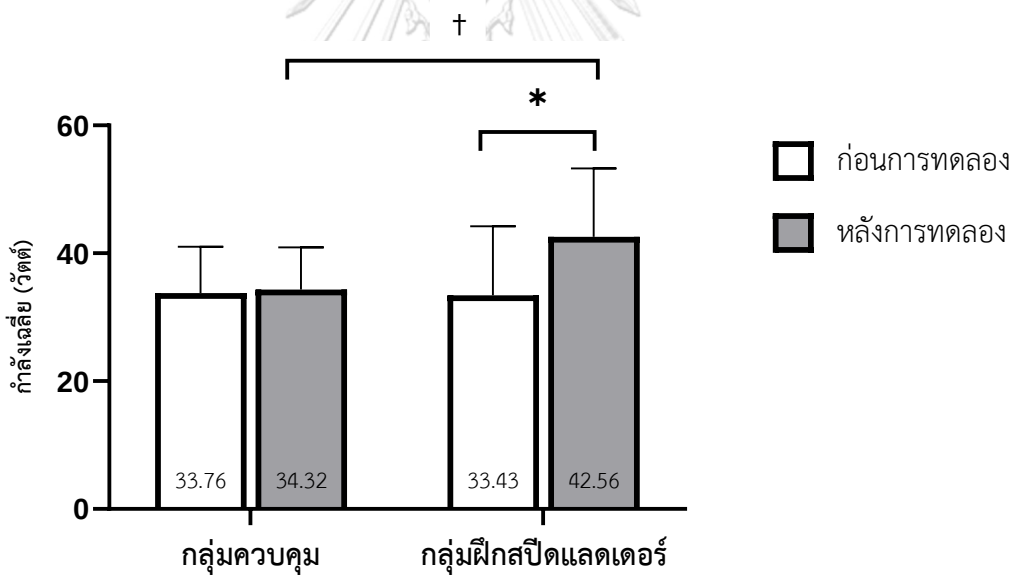
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 37 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

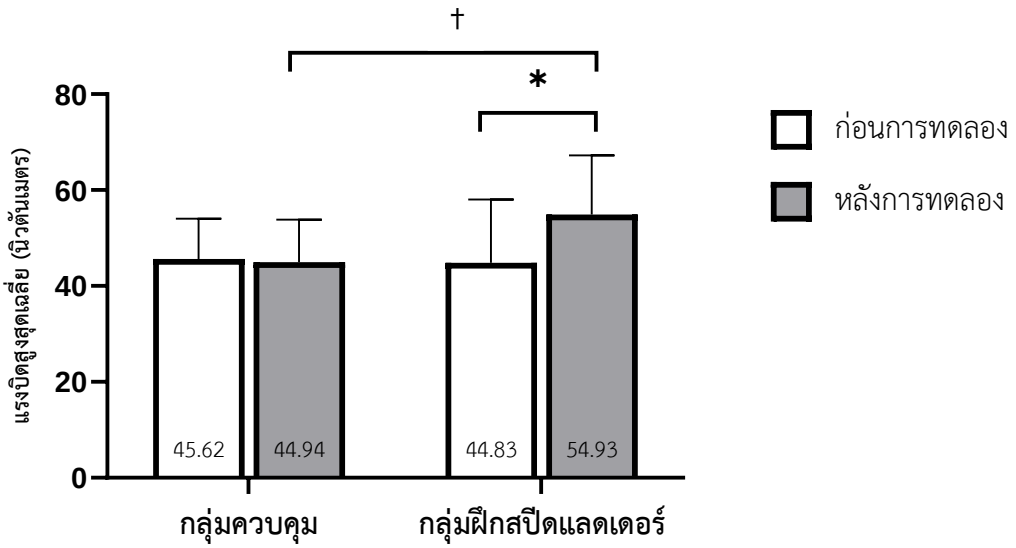
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 38 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 39 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้องอสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	69.66±27.48	64.97±24.78	69.46±23.17	87.61±25.12*†	0.261	0.063	0.058	0.052
	(57.82, 81.51)	(53.12, 76.81)	(57.61, 81.30)	(75.77, 99.46)				
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์)	127.86±42.89	122.45±47.47	131.14±52.60	161.84±49.54†	0.27	0.065	0.117	0.036
	(105.17, 150.56)	(99.76, 145.14)	(108.45, 153.84)	(139.15, 184.53)				
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	681.11±200.91	681.67±224.98	717.78±228.72	691.11±251.63	0.808	0.668	0.8	0.001
	(574.22, 788.01)	(574.77, 788.56)	(610.88, 824.67)	(584.22, 798.01)				
แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	32.83±24.95	32.12±18.84	30.91±19.51	48.62±27.28*†	0.12	0.182	0.093	0.041
	(22.05, 43.62)	(21.34, 42.90)	(20.12, 41.69)	(37.84, 59.40)				
งาน (จูล)	263.49±124.95	270.46±130.27	274.94±131.74	372.58±177.89*†	0.125	0.096	0.183	0.026
	(196.32, 330.66)	(203.29, 337.63)	207.77, 342.11	(305.41, 439.75)				
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	35.69±17.62	33.84±16.46	37.96±17.04	50.37±21.77*†	0.226	0.033	0.104	0.038
	(27.06, 44.32)	(25.22, 42.47)	(29.33, 46.58)	(41.74, 58.99)				
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	57.16±24.92	54.74±22.31	60.87±22.53	76.78±27.07†	0.243	0.028	0.114	0.036
	(45.73, 68.58)	(43.32, 66.16)	(49.45, 72.29)	(65.36, 88.20)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

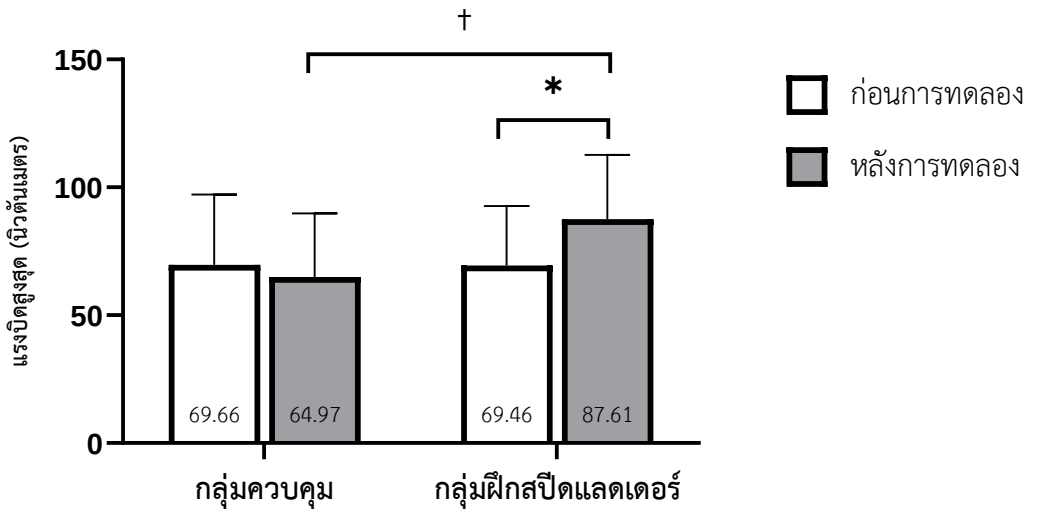
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 11 และรูปที่ 39 - 44 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน และกำลังเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

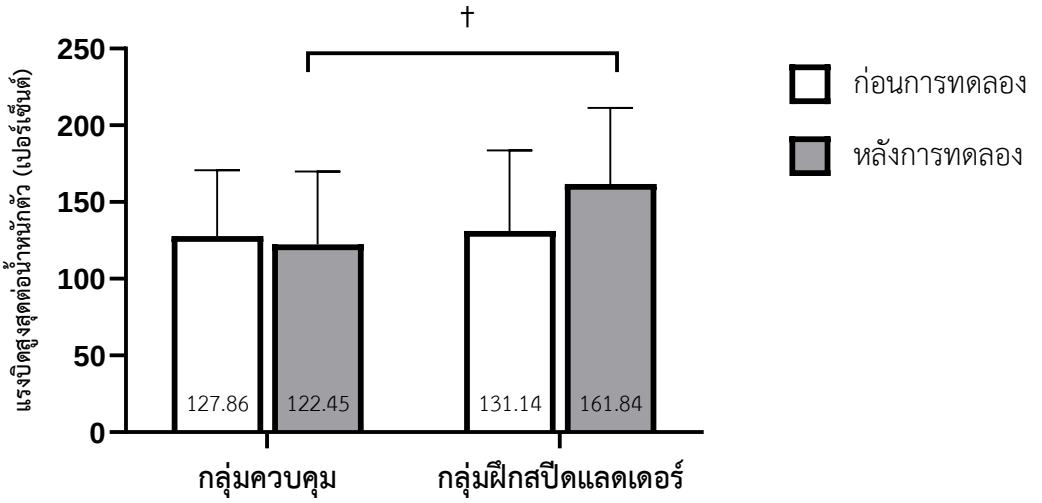
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 40 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

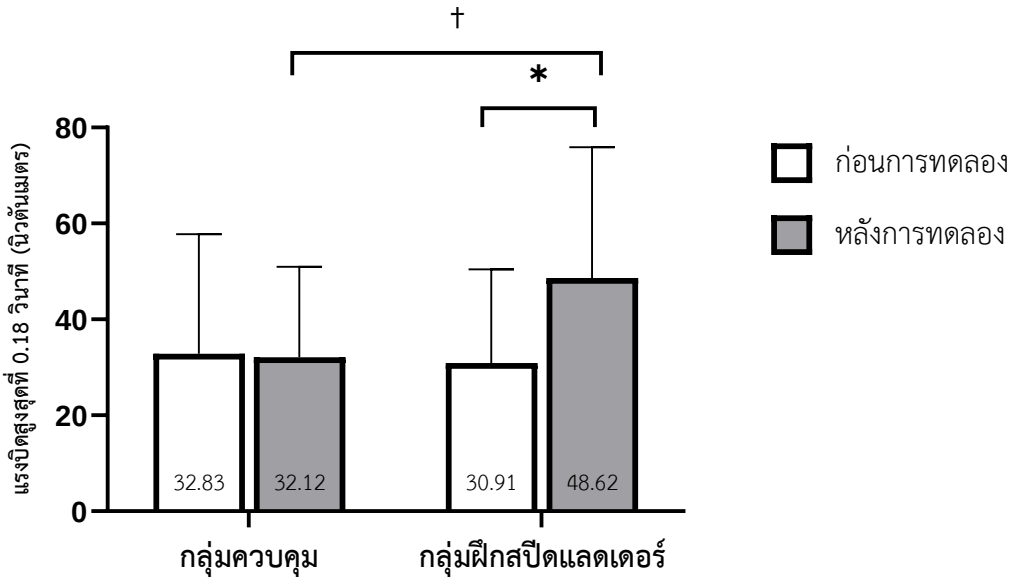
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 41 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

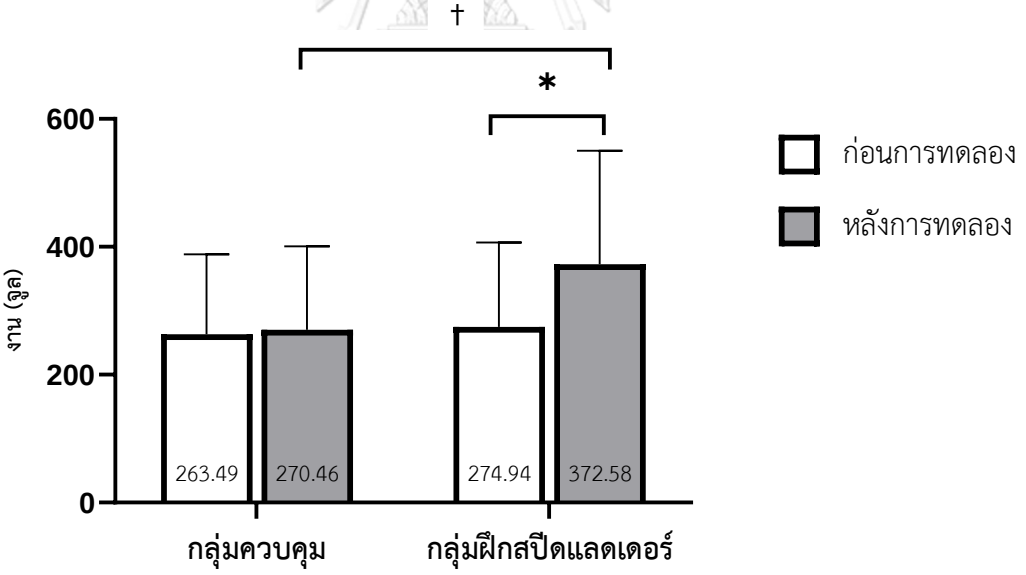
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 42 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที ของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

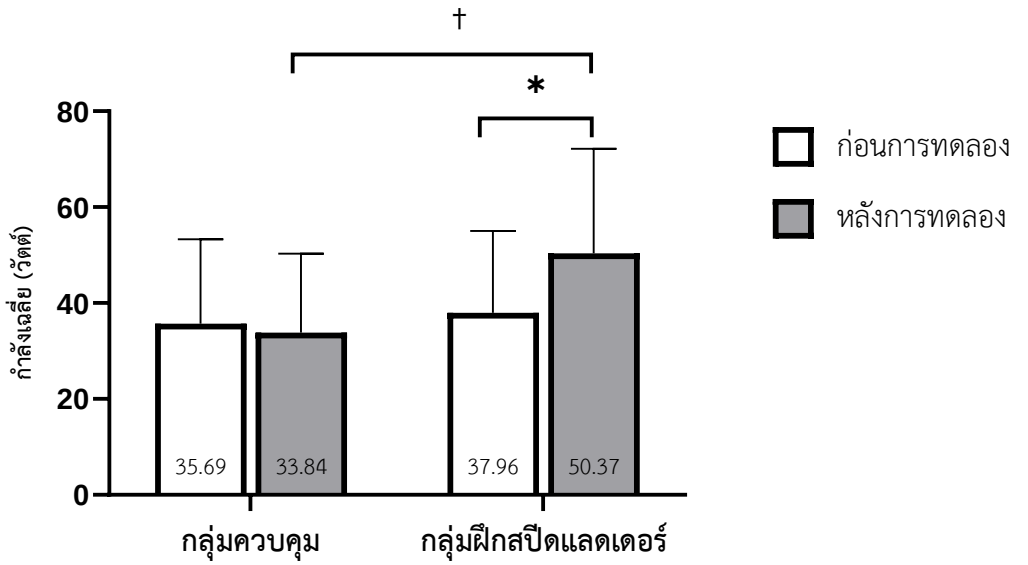
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 43 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

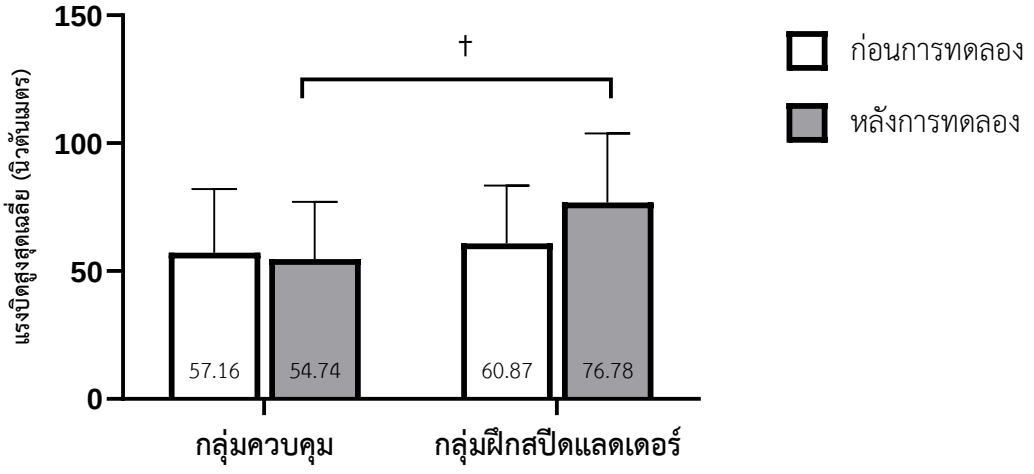
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 44 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 45 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	58.13±10.61	56.15±9.60	54.01±11.09	63.58±13.51*	0.159	0.536	0.034	0.065
	(52.82, 63.44)	(50.84, 61.46)	(48.70, 59.32)	(58.27, 68.89)				
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์)	108.74±20.23	104.62±14.21	99.71±22.04	116.57±21.61*	0.176	0.755	0.028	0.069
	(99.45, 118.04)	(95.32, 113.92)	(90.41, 109.01)	(107.27, 125.87)				
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	185.00±74.77	210.00±72.03	184.44±109.23	172.22±32.28	0.726	0.295	0.309	0.015
	(148.76, 221.24)	(173.76, 246.24)	(148.20, 220.69)	(135.98, 208.47)				
แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	53.20±10.41	50.28±13.29	50.99±11.86	60.61±13.46*†	0.253	0.166	0.034	0.064
	(47.41, 58.99)	(44.49, 56.08)	(45.20, 56.79)	(54.82, 66.40)				
งาน (จูล)	118.42±30.07	117.72±27.71	112.41±29.51	138.63±27.59*†	0.064	0.275	0.051	0.055
	(104.91, 131.94)	(104.21, 131.24)	(98.90, 125.93)	(125.12, 152.15)				
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	29.34±5.91	28.18±6.30	27.12±6.18	34.08±7.60*†	0.064	0.237	0.01	0.093
	(26.27, 32.42)	(25.11, 31.26)	(24.05, 30.19)	(31.01, 37.15)				
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	53.18±8.90	50.27±9.30	49.17±10.33	58.56±12.56*†	0.19	0.385	0.014	0.085
	(48.31, 58.06)	(45.39, 55.14)	(44.29, 54.04)	(53.68, 63.43)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

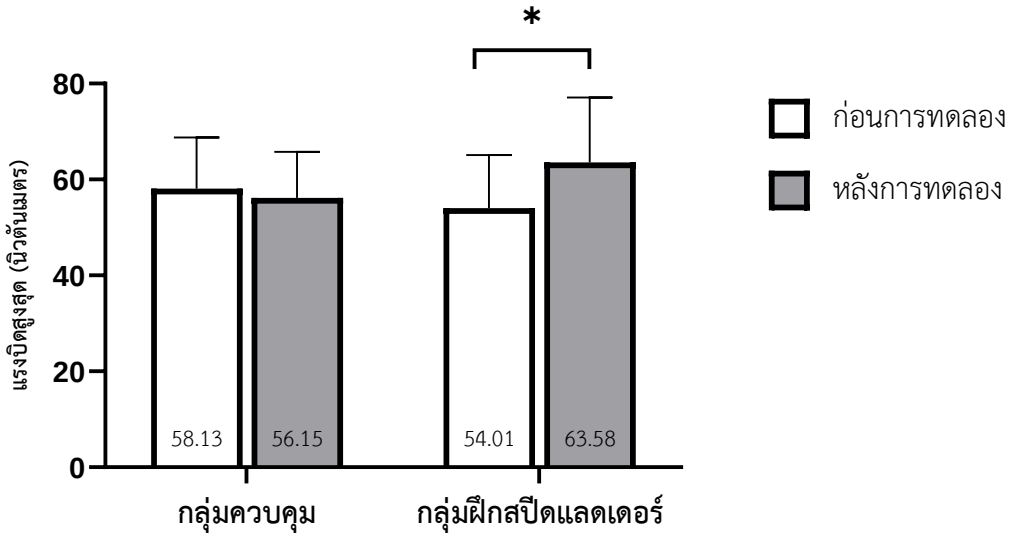
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 12 และรูปที่ 45 - 50 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางสะโพกของผู้สูงอายุของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

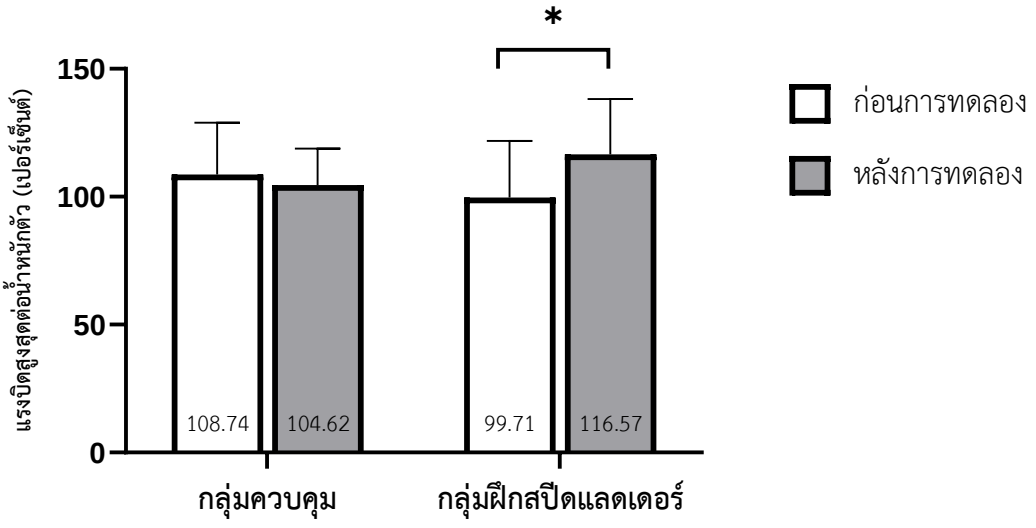
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



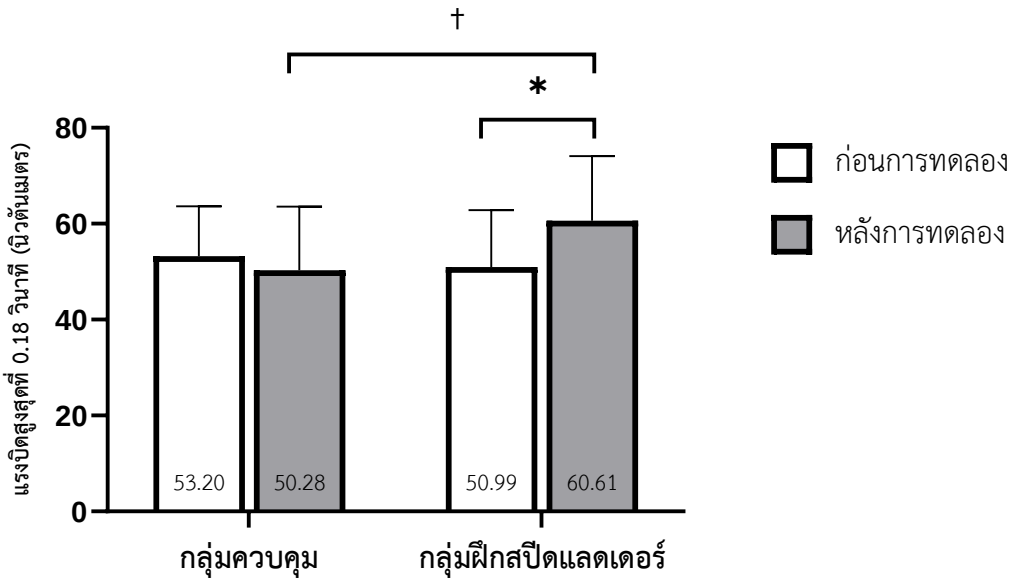
รูปที่ 46 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 47 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) ของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

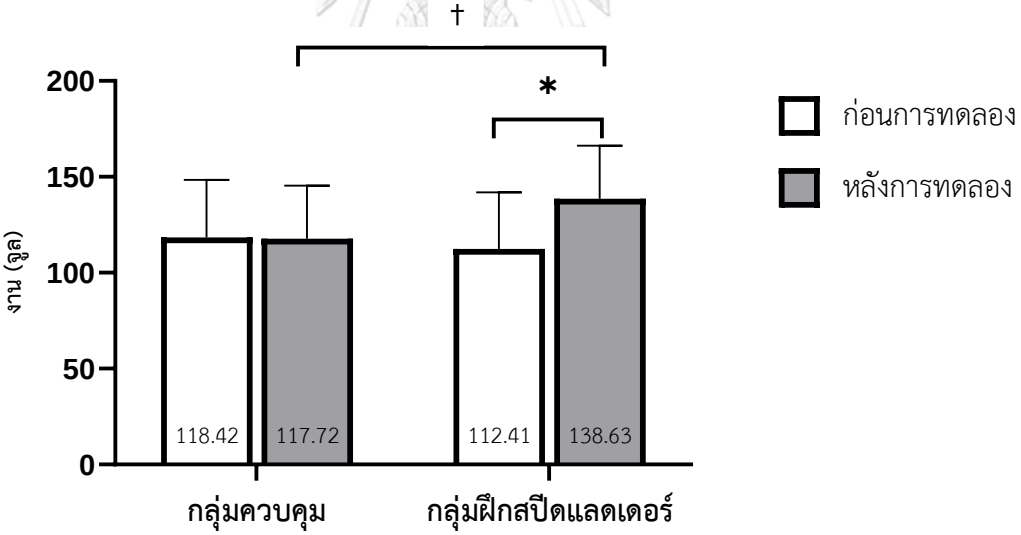
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 48 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร) ของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

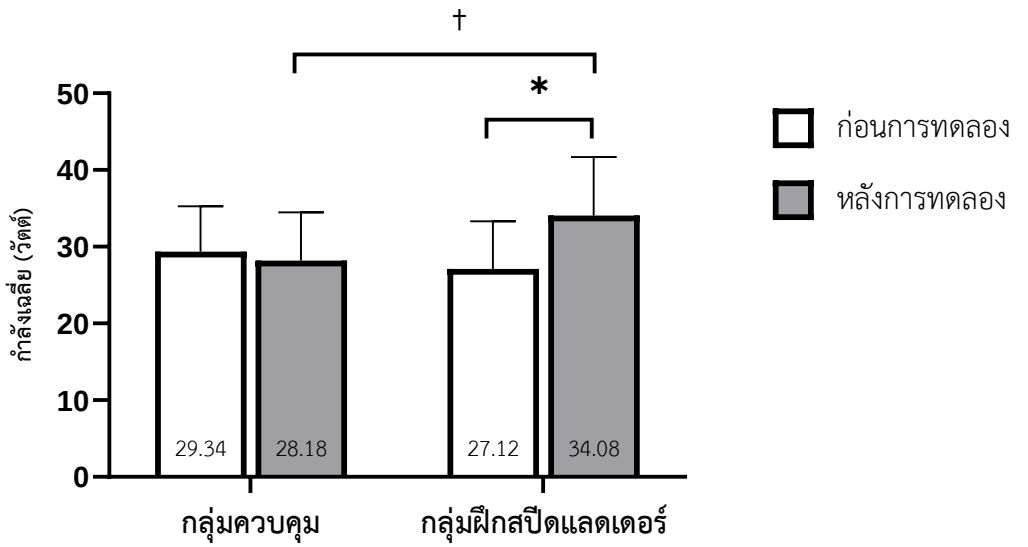
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 49 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

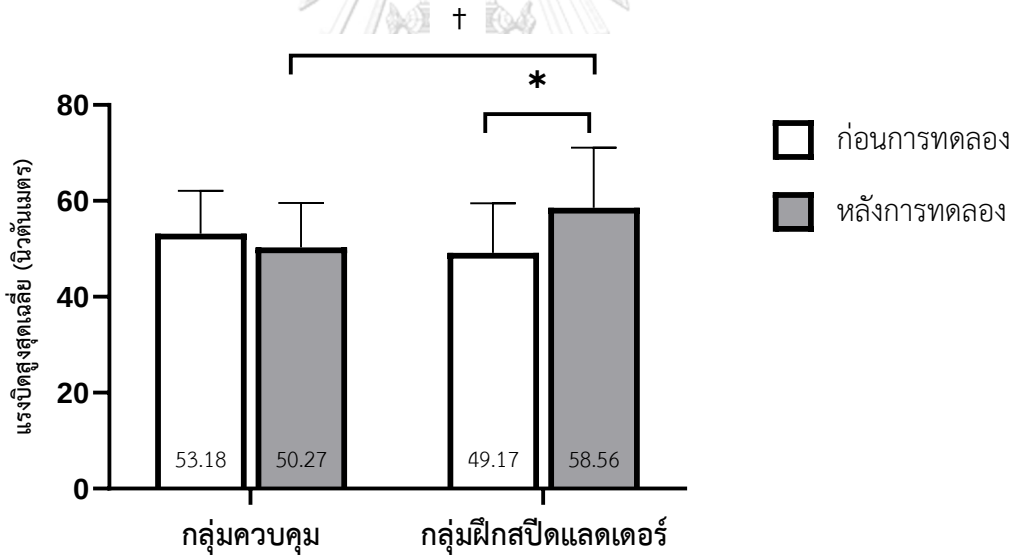
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 50 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 51 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อกางสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหุบสะโพก ระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
แรงบิดสูงสุด (นิวตันเมตร)	40.14±21.60	33.00±12.54	34.62±14.76	44.46±20.08	0.747	0.478	0.045	0.058
	(31.85, 48.44)	(24.70, 41.30)	(26.33, 42.92)	(36.16, 52.76)				
แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์)	72.65±34.76	61.80±22.60	65.55±34.94	82.33±35.90	0.7	0.384	0.076	0.046
	(57.36, 87.94)	(46.51, 77.09)	(50.26, 80.84)	(67.04, 97.62)				
เวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุด (มิลลิวินาที)	388.33±198.65	540.56±276.52	492.22±245.54	335.56±205.49*†	0.968	0.362	0.007	0.104
	(278.42, 498.25)	(430.64, 650.47)	(382.31, 602.13)	(225.64, 445.47)				
แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที (นิวตันเมตร)	30.19±23.27	15.42±15.49*	21.58±18.81	37.10±24.85*†	0.94	0.19	0.003	0.122
	(20.35, 40.04)	(5.58, 25.27)	(11.74, 31.43)	(27.26, 46.95)				
งาน (จูล)	50.42±43.87	27.22±24.44	45.96±51.33	65.78±45.77†	0.867	0.094	0.036	0.063
	(30.39, 70.44)	(7.20, 47.245)	(25.94, 65.99)	(45.76, 85.81)				
กำลังเฉลี่ย (วัตต์)	12.78±9.90	6.87±5.86	10.61±11.00	16.96±12.07†	0.925	0.097	0.011	0.091
	(8.08, 17.47)	(2.18, 11.57)	(5.91, 15.30)	(12.26, 21.65)				
แรงบิดสูงสุดเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	31.55±16.69	24.67±8.44	26.89±13.13	37.53±20.22*†	0.603	0.258	0.017	0.08
	(24.37, 38.73)	(17.50, 31.85)	(19.72, 34.07)	(30.36, 44.71)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

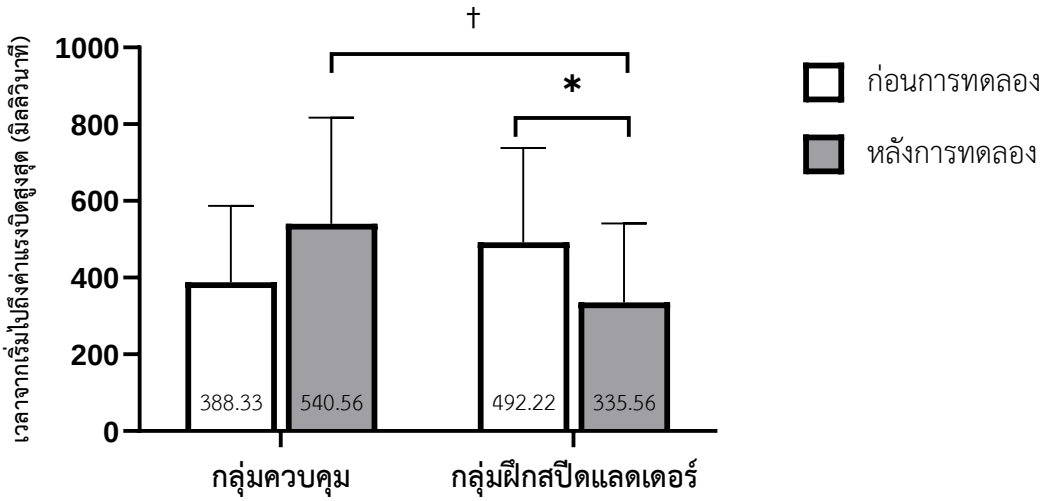
† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 13 และรูปที่ 51 - 55 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหุบสะโพกของผู้สูงอายุของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 และมีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดลดลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 และ มีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

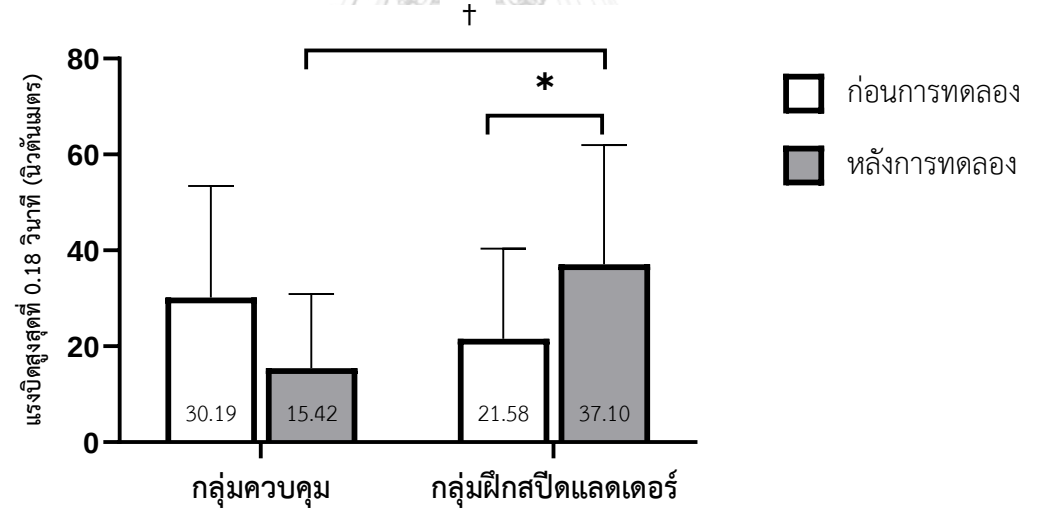
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 52 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

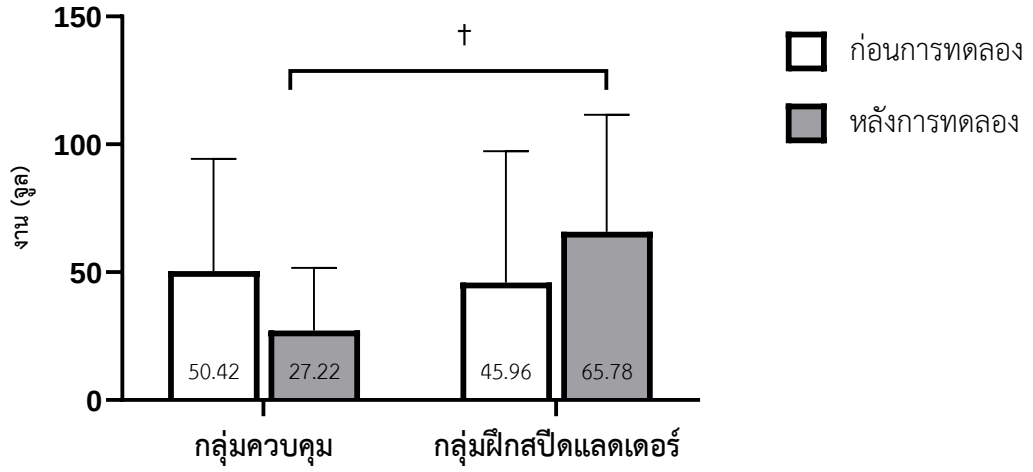
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 53 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที ของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

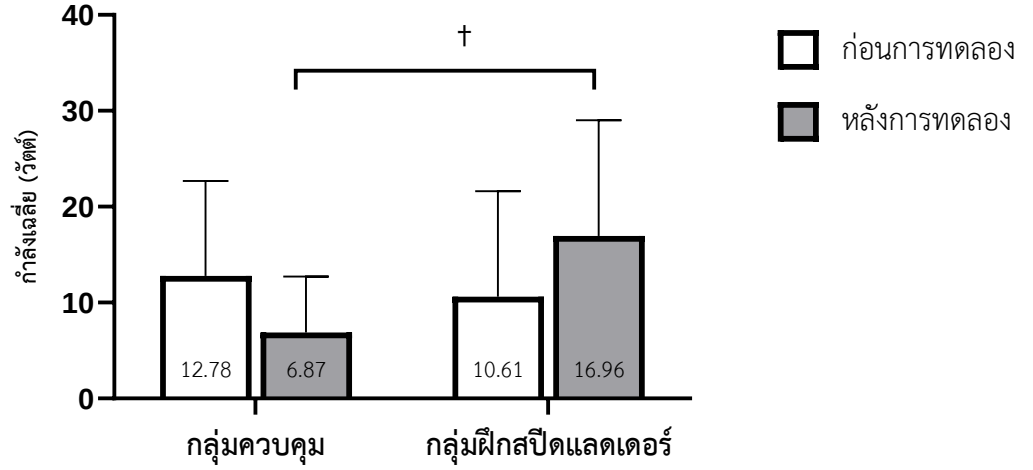
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



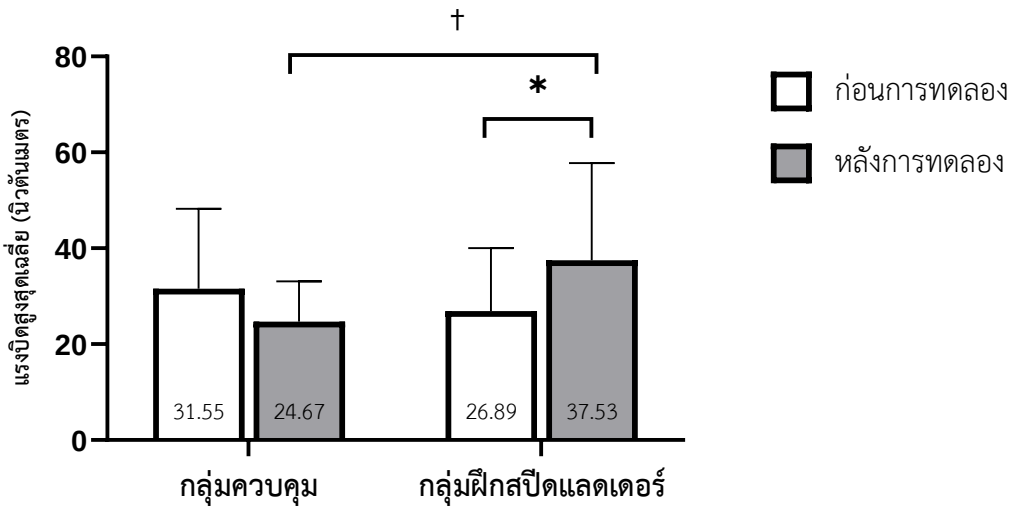
รูปที่ 54 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของงานของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 55 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 56 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยของกล้ามเนื้อหุบสะโพกระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัวระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านการทรงตัว	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
การทรงตัวขณะอยู่นิ่ง								
การทรงตัวขณะยืนสองเท้า (ดัชนีการเซ)	0.41±0.14	0.40±0.13	0.41±0.11	0.31±0.08*†	0.077	0.124	0.125	0.034
	(0.35, 0.46)	(0.34, 0.45)	(0.34, 0.46)	(0.26, 0.38)				
การทรงตัวขณะยืนขาเดียว (ดัชนีการเซ)	1.10±0.50	1.15±0.53	1.16±0.42	0.79±0.25*†	0.134	0.148	0.043	0.059
	(0.89,1.30)	(0.95, 1.36)	(0.95, 1.36)	(0.58, 0.99)				
การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว								
การทดสอบขอบเขตของความมั่นคง (Limits of stability test) (คะแนน)	30.11±9.24	28.61±8.98	27.78±8.79	37.67±7.51*†	0.044	0.104	0.007	0.103
	(26.04, 34.18)	(24.54, 32.68)	(23.71, 31.85)	(33.60, 41.74)				
การทดสอบขอบเขตของความมั่นคง (วินาที)	52.00±12.57	55.00±21.26	61.56±48.34	42.22±13.32*	0.219	0.808	0.095	0.041
	(38.86, 65.15)	(41.86, 68.15)	(48.41, 74.70)	(29.08, 55.37)				
การทดสอบขอบเขตของความมั่นคงบนพื้นไม่มั่นคง (Limits of stability test) (คะแนน)	17.78±5.98	18.56±4.77	17.00±5.02	22.11±5.65*	0.023	0.277	0.092	0.041
	(15.25, 20.31)	(16.03, 21.08)	(14.47, 19.53)	(19.58, 24.64)				
การทดสอบขอบเขตของความมั่นคงบนพื้นไม่มั่นคง (วินาที)	75.89±22.92	63.94±13.30	68.56±24.92	57.89±10.55	0.014	0.138	0.887	<0.001
	(66.98, 84.80)	(55.04, 72.85)	(59.65, 77.46)	(48.98, 66.80)				
การทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยม (วินาที)	7.85±1.23	7.71±1.01	7.79±1.01	5.86±0.70*†	<.001	<.001	<.001	0.173
	(7.38, 8.32)	(7.24, 8.19)	(7.31, 8.26)	(5.39, 6.33)				
การทดสอบก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้ามเสาอุปสรรค (วินาที)	9.60±1.28	9.21±0.81	9.40±1.11	7.50±0.87*†	<.001	<.001	0.003	0.123
	(9.11, 10.09)	(8.72, 9.69)	(8.91, 9.89)	(7.01, 7.99)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

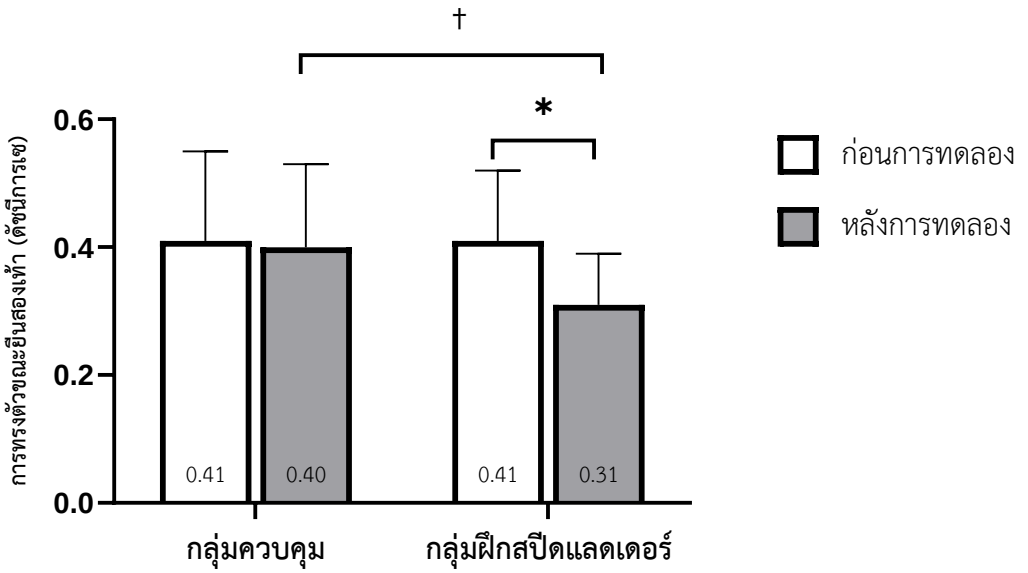
จากตารางที่ 14 และรูปที่ 56 – 62 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของดัชนีการเซของการทรงตัวขณะอยู่นิ่งด้วยขาสองข้าง การทรงตัวขณะอยู่นิ่งด้วยขาข้างเดียว เวลาที่ใช้ในการทดสอบขอบเขตของความมั่น (Limits of stability test) การก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยม และการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้าวเสาอุปสรรคลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่

ระดับ.05 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบขอบเขตของความมั่นคง และคะแนนการทดสอบขอบเขตของความมั่นคงบนพื้นไม่มั่นคงระดับ 6 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดเดอร์มีค่าเฉลี่ยดัชนีการเซการทรงตัวขณะอยู่นิ่งด้วยขาสองข้าง การทรงตัวขณะอยู่นิ่งด้วยขาข้างเดียว เวลาที่ใช้ในการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยม และการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้ามเสาอุปสรรคน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบขอบเขตของความมั่นคงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

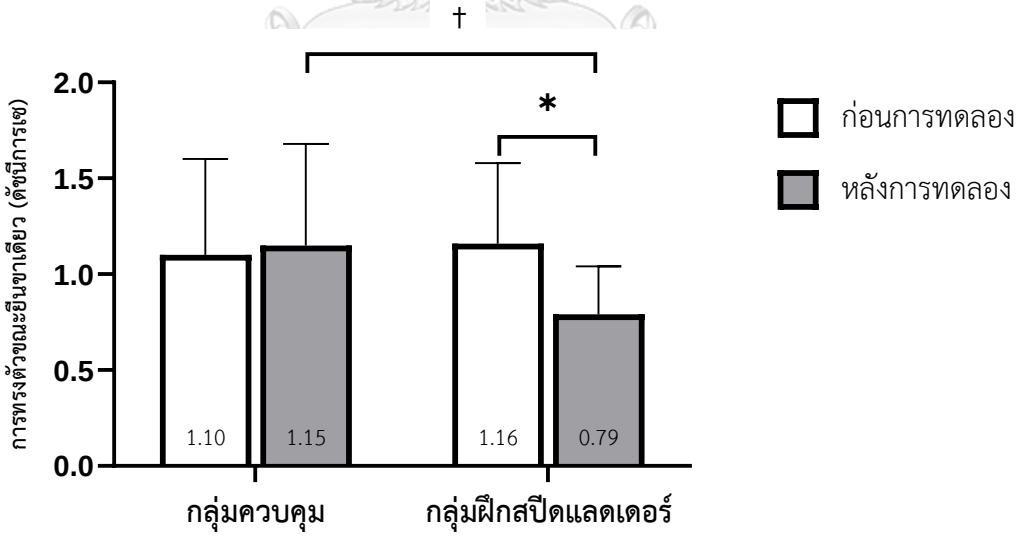
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 57 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีการเซของการทรงตัวขณะอยู่นิ่งยืนสองเท้าระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

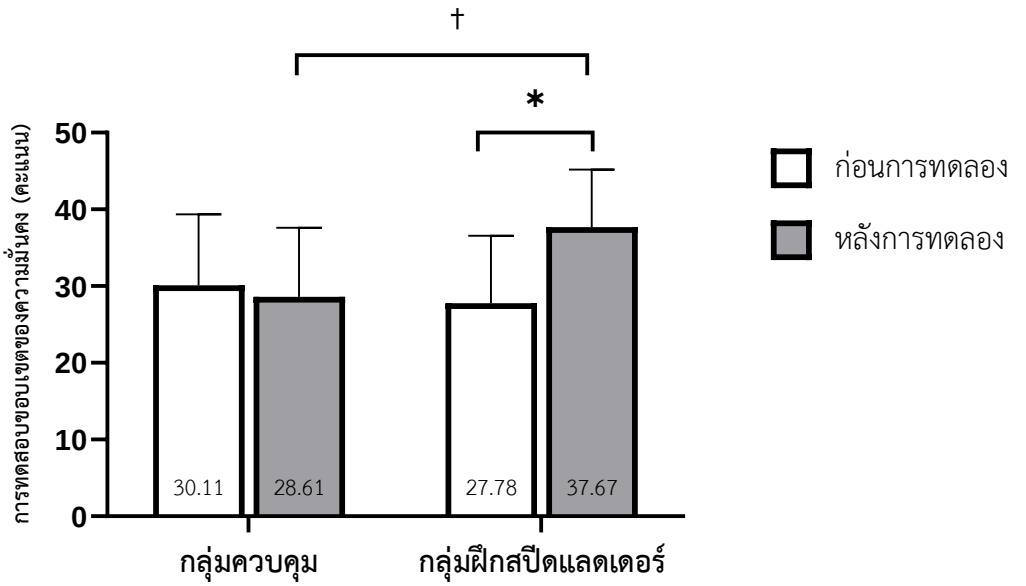
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 58 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีการเซของการทรงตัวขณะอยู่นิ่งยืนขาเดียวระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

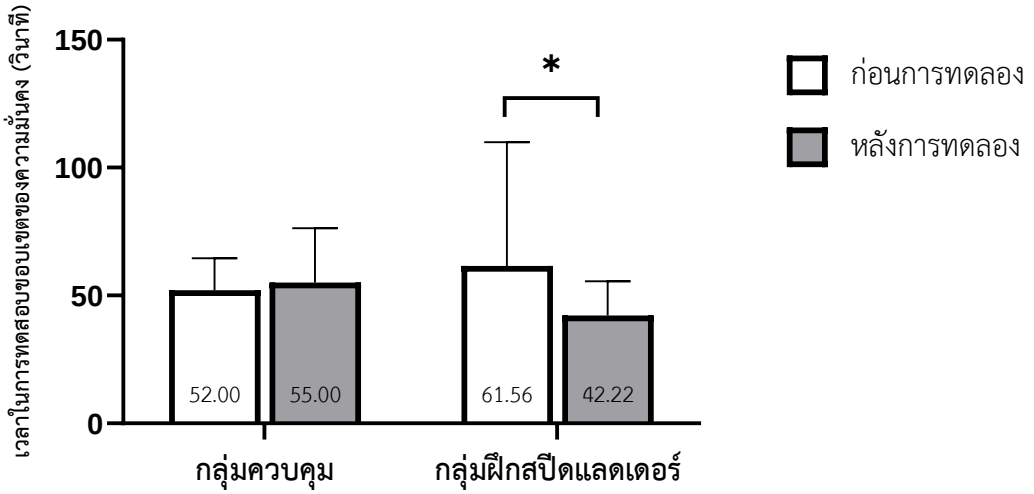
† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 59 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบขอบเขตของความมั่น (Limits of stability test) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

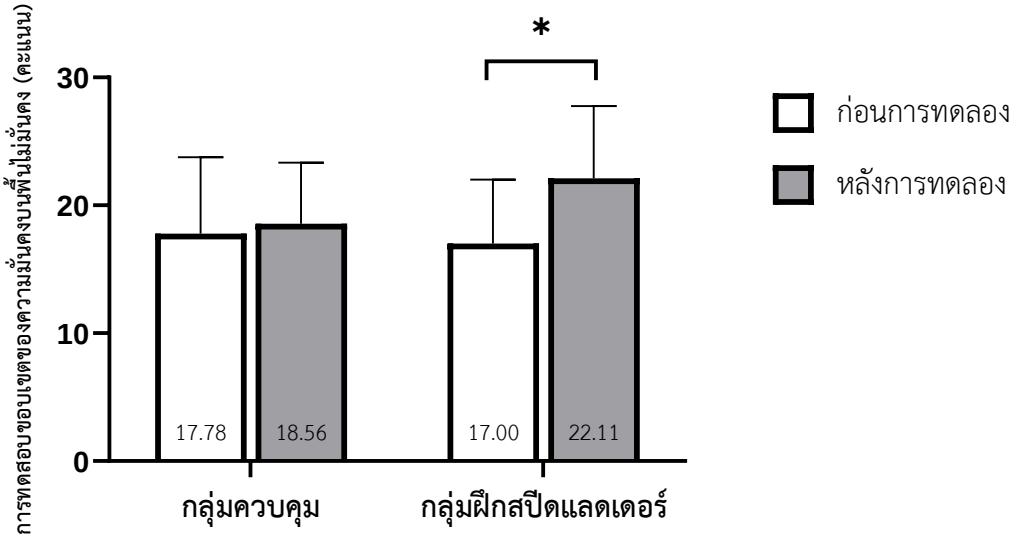
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



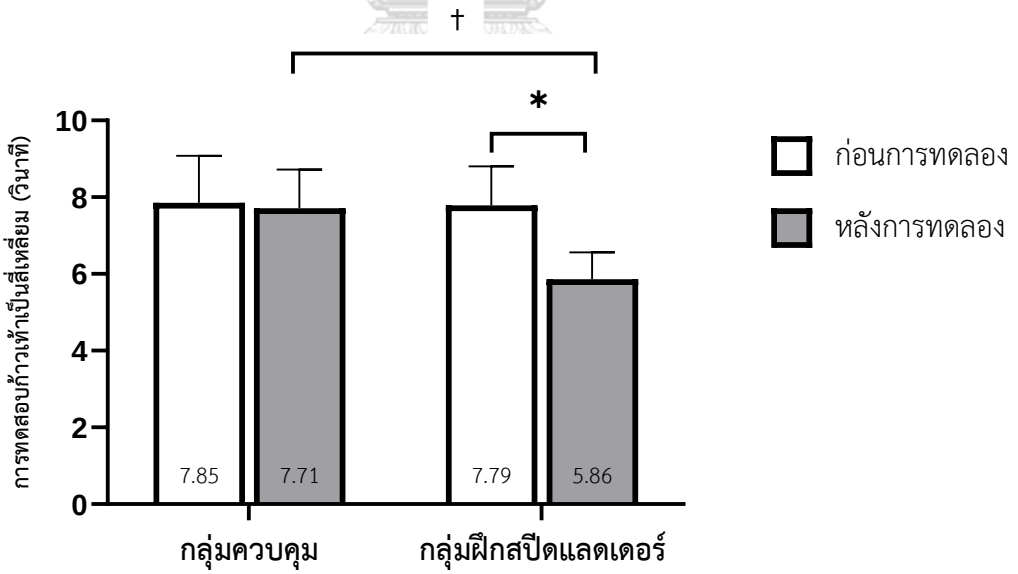
รูปที่ 60 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาในการทดสอบขอบเขตของความมั่น (Limits of stability test) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 61 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบขอบเขตของความมั่น (Limits of stability test) บนพื้นไม่มั่นคงระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

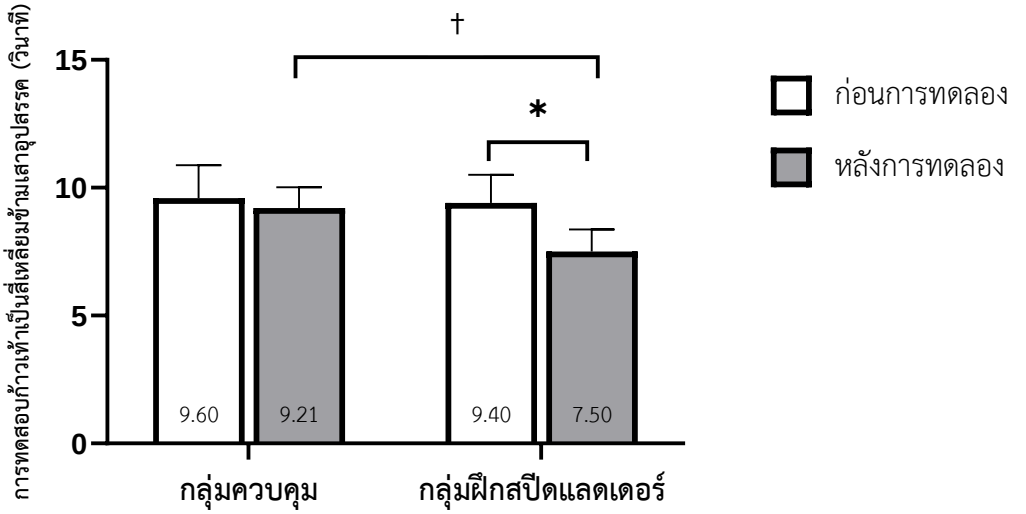
* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 62 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 63 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้ามเสาอุปสรรคระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI) ด้านความสามารถในการทำงานของข้อต่อระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านความสามารถในการทำงานของข้อต่อระหว่างก่อนและหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตัวแปรด้านความสามารถในการทำงานของข้อต่อ	กลุ่มควบคุม (n=18)		กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ (n=18)		p-value			
	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{X}$±SD)	เวลา	กลุ่ม	เวลา* กลุ่ม	ขนาดอิทธิพล (ES)
ข้อเท้า (องศา)								
งอข้อเท้า (ซ้าย)	79.61±5.89	81.06±5.33	81.39±4.97	78.72±5.55	0.636	0.829	0.114	0.036
	(77.05, 82.17)	(78.49, 83.62)	(78.83, 83.95)	(76.16, 81.28)				
งอข้อเท้า (ขวา)	81.17±7.36	81.50±6.24	81.89±6.87	77.22±5.65*	0.166	0.254	0.111	0.037
	(78.08, 84.25)	(78.41, 84.59)	(78.80, 84.98)	(74.14, 80.31)				
เหยียดข้อเท้า (ซ้าย)	168.33±7.00	168.11±9.13	160.61±11.50†	168.39±8.80*	0.088	0.092	0.071	0.047
	(163.98, 172.68)	(163.76, 172.46)	(156.26, 164.96)	(164.04, 172.74)				
เหยียดข้อเท้า (ขวา)	168.89±8.80	169.17±7.77	159.56±13.20†	165.06±11.82	0.253	0.009	0.301	0.016
	(163.89, 173.89)	(164.17, 174.16)	(154.56, 164.55)	(160.06, 170.05)				
ข้อเข่า (องศา)								
เหยียดเข่า (ซ้าย)	176.50±4.81	176.56±4.38	174.78±5.08	175.39±5.28	0.774	0.215	0.811	0.001
	(174.20, 178.80)	(174.25, 178.86)	(172.47, 177.08)	(173.08, 177.69)				
เหยียดเข่า (ขวา)	177.22±4.04	177.50±4.27	175.39±4.16	176.39±4.43	0.524	0.144	0.718	0.002
	(175.23, 179.21)	(175.51, 179.49)	(173.40, 177.38)	(174.40, 178.38)				
งอเข่า (ซ้าย)	53.44±6.34	51.50±5.75	57.83±11.98	52.78±7.83	0.079	0.154	0.431	0.009
	(49.52, 57.37)	(47.58, 55.42)	(53.91, 61.75)	(48.86, 56.70)				
งอเข่า (ขวา)	52.00±8.37	52.28±7.32	58.78±10.73†	51.94±8.02*	0.115	0.121	0.088	0.042
	(47.91, 56.09)	(48.18, 56.37)	(54.68, 62.87)	(47.85, 56.04)				
ข้อสะโพก (องศา)								
เหยียดสะโพก (ซ้าย)	195.33±6.67	199.78±5.80*	197.61±7.12	199.28±5.40	0.043	0.55	0.352	0.013
	(192.38, 198.29)	(196.82, 202.73)	(194.66, 200.57)	(196.32, 202.23)				
เหยียดสะโพก (ขวา)	192.28±6.72	197.00±6.56*	195.39±8.39	197.22±5.26	0.045	0.304	0.372	0.012
	(189.07, 195.49)	(193.79, 200.21)	(192.18, 198.60)	(194.01, 200.43)				
งอสะโพก (ซ้าย)	67.17±10.12	66.39±6.18	65.61±8.20	61.83±7.35	0.237	0.114	0.434	0.009
	(63.36, 70.97)	(62.58, 70.20)	(61.81, 69.42)	(58.03, 65.64)				
งอสะโพก (ขวา)	68.61±7.52	67.78±7.86	69.72±8.72	66.56±6.69	0.276	0.976	0.524	0.006
	(64.97, 72.25)	(64.14, 71.42)	(66.09, 73.36)	(62.92, 70.19)				

* $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

† $p < .05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

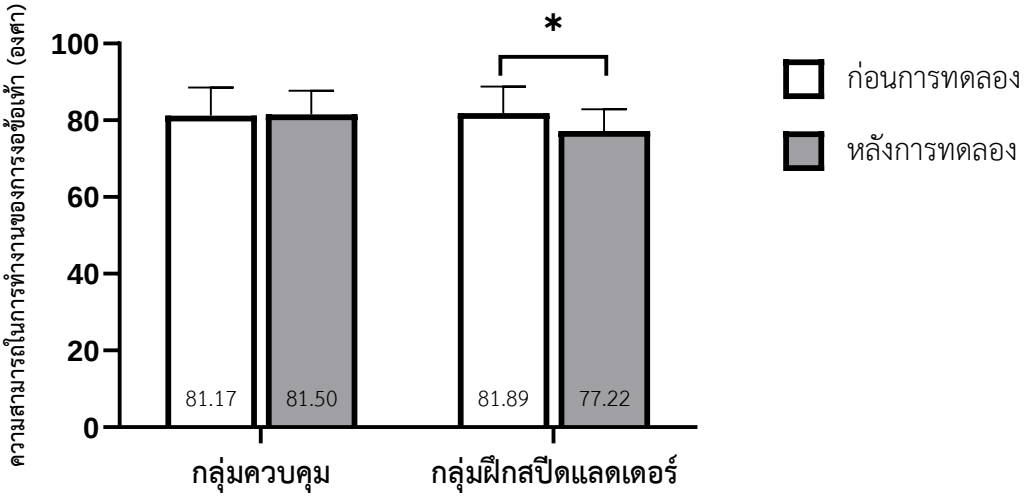
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 15 และรูปที่ 63 - 67 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของข้อต่อ ของผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ มีค่าเฉลี่ยขององศาการงอข้อเท้า (ขวา) และการงอเข่า (ขวา) ลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยขององศาการเหยียดข้อเท้า (ซ้าย) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของการเหยียดสะโพก (ซ้าย) และการเหยียดสะโพก (ขวา) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

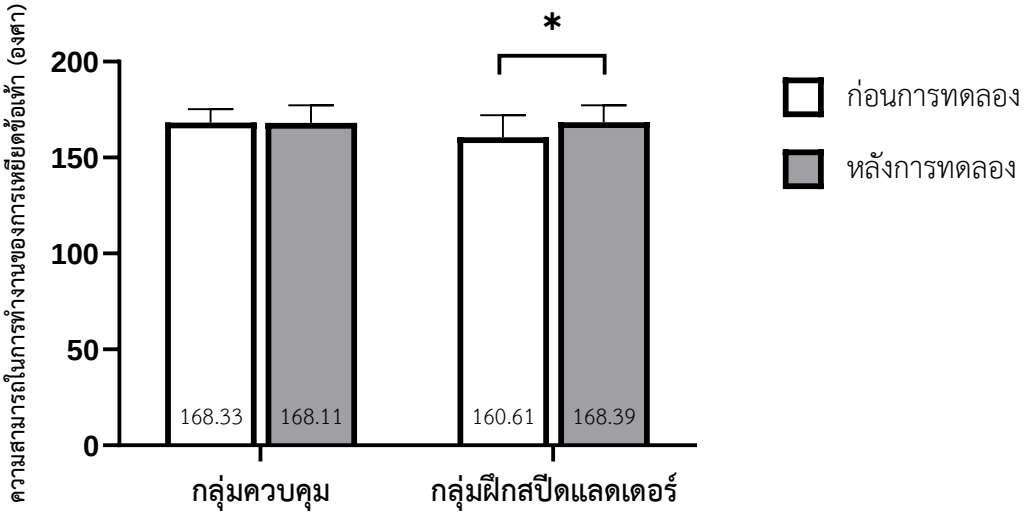
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า การงอและเหยียดข้อเท้า การงอและเหยียดเข่า การงอและเหยียดสะโพก ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



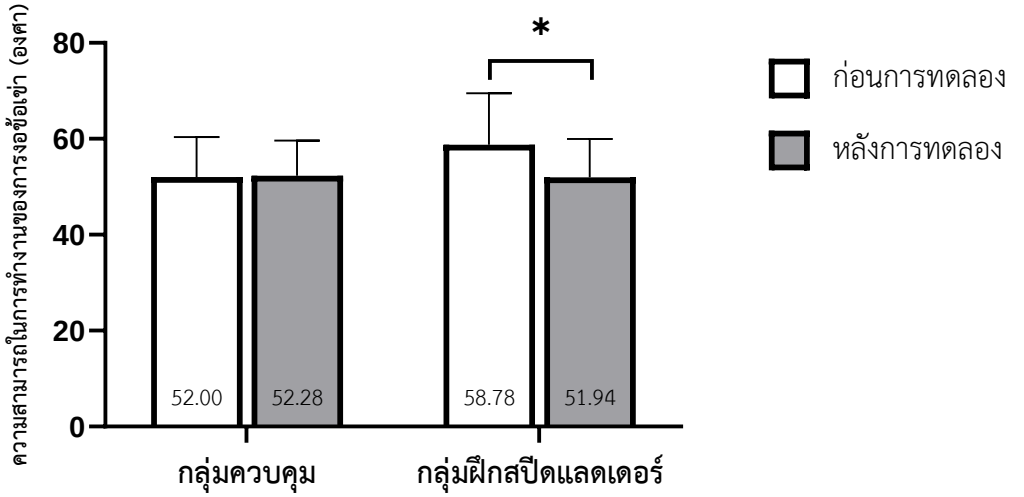
รูปที่ 64 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการงอข้อเท้า (ขวา) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



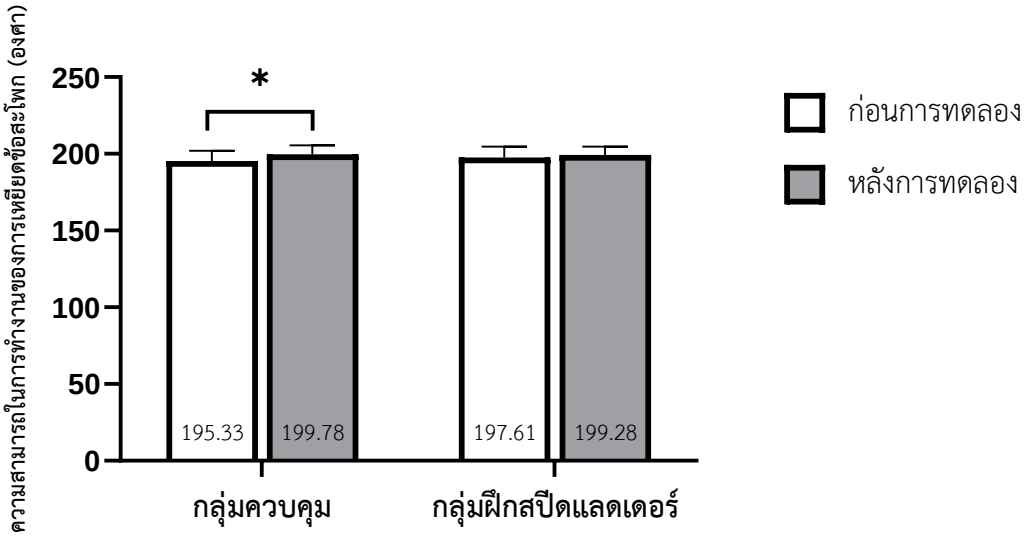
รูปที่ 65 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการเหยียดข้อเท้า (ซ้าย) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



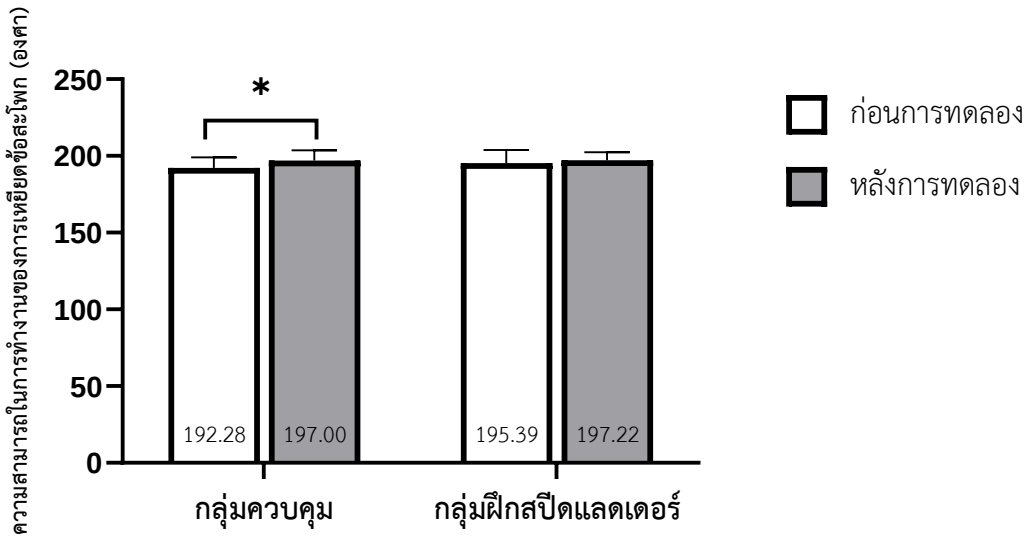
รูปที่ 66 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการงอเข่า (ขวา) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 67 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการเหยียดสะโพก (ซ้าย) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 68 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำงานของการเหยียดสะโพก (ขวา) ระหว่างก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

* แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 8 ค่าเฉลี่ย (Mean) ด้านความสนุกสนานของการออกกำลังกายหลังฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์

ตารางที่ 16 การประเมินความสนุกสนานของการออกกำลังกาย (Physical Activity Enjoyment Scale)

ความสนุกสนานของการออกกำลังกาย (Physical Activity Enjoyment Scale)	**สปีดแลดเดอร์**
ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย	**ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)**
1. ฉันสนุกสนาน	4.83
2. ฉันไม่รู้สึกเบื่อ	4.94
3. ฉันไม่รู้สึกไม่ชอบ	4.94
4. ฉันเพลิดเพลิน	4.72
5. ฉันไม่รู้สึกไม่สนุกเลยสักนิด	4.89
6. ฉันรู้สึกมีพลัง	4.83
7. ฉันไม่รู้สึกหดหู่	5.00
8. ร่างกายของฉันแข็งแรงขึ้น	4.72
9. ฉันได้ประโยชน์จากการออกกำลังกาย	4.94
10. ฉันตื่นเต้นมาก	3.94
11. ฉันคิดว่ากิจกรรมนี้น่าสนใจ	4.83
12. ฉันรู้สึกประสบความสำเร็จอย่างมาก	4.72
13. ฉันรู้สึกดีเมื่อทำกิจกรรม	5.00
14. ฉันน่าจะทำต่อไป	4.72
รวม	4.79

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นความสนุกสนานของการฝึกสปีดแลดเดอร์ในผู้สูงอายุ การออกกำลังกายด้วยสปีดแลดเดอร์ ได้คะแนนความสนุกสนาน 4.79 หมายถึง มีความสนุกสนานมากที่สุด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ อายุ 60 – 70 ปี จำนวน 36 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 18 คน ให้ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ และกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์จำนวน 18 คน ทำการฝึกออกกำลังกายด้วยสปีดแลดเดอร์ 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ 1. ตัวแปรสรีรวิทยาทั่วไป 2. ตัวแปรด้านองค์ประกอบร่างกาย 3. ตัวแปรด้านความคล่องแคล่วว่องไว และเวลาปฏิกิริยา 4. ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุ และความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน 5. ตัวแปรด้านความเร็วในการเดิน 6. ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 7. ตัวแปรด้านความสามารถในการทรงตัว 8. ตัวแปรด้านความสามารถในการทำงานของข้อต่อ โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่ม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ [Two-way ANOVA repeated measurement (2x2)] และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีทดสอบของแอลเอสดี (LSD) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ที่ไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวลดลงแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยมวลไขมันร่างกาย มวลกล้ามเนื้อร่างกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกาย ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูก ค่า T-Score มวลไขมันรยางค์ล่าง ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูกรยางค์ล่าง มวลกล้ามเนื้อรยางค์ล่าง ไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายลดลงแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

3. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการหยุดและไป การเปลี่ยนทิศทาง การรับรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิ่งแวดล้อม ความคล่องแคล่วว่องไว และเวลาปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการหยุดและไป การเปลี่ยนทิศทาง การรับรู้สิ่งแวดล้อม ความคล่องแคล่วว่องไว และเวลาปฏิกิริยามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

4. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความสามารถทางแอโรบิก ความสามารถในการใช้ออกซิเจน ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อของรยางล่างและบน การทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความสามารถทางแอโรบิก ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อของรยางล่างและบน การทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความเร็วในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความเร็วในการเดินมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

6. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่ กล้ามเนื้อเหยียดเข่า มีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้องอเข่ามีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้องอสะโพกมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อเหยียดสะโพก มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน และกำลังเฉลี่ยเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อกางสะโพก มีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อหุบสะโพก มีค่าเฉลี่ยของ แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 และมีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ย ตัวแปรด้านการทำงานของกล้ามเนื้อ ได้แก่ กล้ามเนื้อเหยียดเข่า มีเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า กล้ามเนื้องอเข่ามีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า กล้ามเนื้องอสะโพกมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า กล้ามเนื้อเหยียดสะโพกมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด แรงบิดสูงสุดต่อ

น้ำหนักตัว (เปอร์เซ็นต์) แรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากล้ามเนื้อกางสะโพกค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า กล้ามเนื้อหุบสะโพกค่าเฉลี่ยของแรงบิดสูงสุดที่ 0.18 วินาที งาน กำลังเฉลี่ย และแรงบิดสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 และ มีค่าเฉลี่ยของเวลาจากเริ่มไปถึงค่าแรงบิดสูงสุดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

7. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งสองขาและขาเดียว การทรงตัวขณะเคลื่อนไหวบนพื้นมั่นคงและไม่มั่นคง การก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมและการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้ามเสาอุปสรรคเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งสองขาและขาเดียว การทรงตัวขณะเคลื่อนไหวบนพื้นมั่นคง การก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมและการก้าวเท้าเป็นสี่เหลี่ยมข้ามเสาอุปสรรคมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

8. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการงอข้อเท้า (ขวา) การเหยียดข้อเท้า (ซ้าย) และการงอเข่า (ขวา) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าการฝึกสปีดแลดเดอร์ส่งผลดีต่อความคล่องแคล่ววองไว สมรรถนะในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ การทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ ซึ่งจากผลการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อตัวแปรสรีรวิทยาทั่วไป และองค์ประกอบร่างกาย โดยพบว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีการลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก อาจเป็นเพราะการฝึกออกกำลังกายด้วยสปีดแลดเดอร์ประกอบไปด้วยท่าออกกำลังกายที่มีการก้าวเท้าอย่างรวดเร็ว สลับกับการพัก ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงมากขึ้น ใกล้เคียงกับการฝึกแบบสลับช่วงที่ความหนักสูง (High intensity interval training) โดยมีช่วงออกกำลังประมาณ 1 นาที ที่ความหนักประมาณ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง สลับกับช่วงพัก 30 วินาที – 1 นาที รวมใช้เวลาในการฝึกประมาณ 20 – 30 นาที เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ส่งผลให้มีการพัฒนาของการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดในแบบเดียวกับการฝึกแบบสลับช่วงที่ความหนักสูง ซึ่งขณะออกกำลังกายการทำงานของกล้ามเนื้อทำให้ปริมาณของเลือดดำกลับสู่หัวใจห้องล่างเพิ่มขึ้น ปริมาณเลือดขณะที่หัวใจขยายตัวสูงสุด (Preload)

ทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจแต่ละครั้ง (SV) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณของเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที (CO) เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นการฝึกสปีดแลดเดอร์อย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลให้หัวใจมีการพัฒนาของขนาดและปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ (Haff & Triplett, 2016) จึงทำให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง (Astorino et al., 2017) และที่ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง อาจเป็นเพราะแรงเค้นเฉือนที่เกิดจากการฝึกแบบสลับช่วงที่ความหนักสูงยังช่วยกระตุ้นให้การทำให้ของหลอดเลือดทำงานได้ดีขึ้น เพิ่มการยืดหยุ่น และขยายตัวของหลอดเลือด ส่งผลให้แรงต้านทานส่วนปลายของหลอดเลือดลดลง จึงอาจทำให้ความดันโลหิตขณะบีบตัวขณะพักลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Izadi et al., 2018) นอกจากนี้การพัฒนาการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดยังส่งผลช่วยพัฒนาความสามารถทางแอโรบิก โดยจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่ากลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีความสามารถทางแอโรบิกเพิ่มขึ้น ด้วยการฝึกสปีดแลดเดอร์ใกล้เคียงกับการฝึกแบบสลับช่วงที่ความหนักสูง ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) และกระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีความสามารถในการดึงออกซิเจนไปใช้เป็นพลังงานมากขึ้น จากการมีเส้นเลือดฝอย และความหนาแน่นของไมโตคอนเดรียเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการเผาผลาญพลังงานดีขึ้น สอดคล้องกับ Astorino et al. (2017) ที่ศึกษาการฝึกแบบสลับช่วงที่ความหนักสูง พบว่ามีปริมาณของเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที และความสามารถในการใช้ออกซิเจนที่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Astorino et al., 2017) อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Izadi et al. (2018) ที่ศึกษาการฝึกแบบสลับช่วงที่ความหนักสูงในผู้สูงอายุ พบว่าเพิ่มความสามารถในการทำงานของผนังหลอดเลือด และความดันโลหิตขณะพักลดลง (Izadi et al., 2018) ด้วยความสามารถในการเผาผลาญพลังงานที่ดีขึ้น จากปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนที่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของเส้นเลือดฝอย และความหนาแน่นของไมโตคอนเดรียในกล้ามจึงทำให้ความสามารถในการใช้พลังงานจากไขมันเพิ่มขึ้นไปด้วย (Astorino et al., 2017) จึงพบว่ากลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีการลดลงของเปอร์เซ็นต์ไขมัน

2. . ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อตัวแปรความคล่องแคล่ววองไว โดยพบว่าหลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีความคล่องแคล่ววองไวที่เพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะการฝึกสปีดแลดเดอร์เป็นการฝึกการก้าวเท้าที่มีการเพิ่มความเร็วของการฝึกก้าวเท้า และการเพิ่มความซับซ้อนในรูปแบบการฝึกก้าว (Pattern complexity) ซึ่งการวางเท้า การเร่งและชะลอความเร็ว ท่าทางในการเคลื่อนไหวเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความคล่องแคล่ววองไว การเรียนรู้ท่าทางในการฝึกสปีดแลดเดอร์ กระตุ้นให้ผู้สูงอายุต้องคิดและใช้การทำงานของสมองมากขึ้นในการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ในรูปแบบการฝึกยังมีการผสมท่าการฝึกใน 1 รอบ ให้ทำท่า 2 ท่าต่อเนื่องกัน ซึ่งมีการเปลี่ยนท่าการฝึกระหว่างการฝึก ในการเคลื่อนไหวหลายทิศทางและหลายรูปแบบนั้นร่างกายจำเป็นต้องทำงานมากขึ้นของระบบประสาทส่วนกลางเพื่อเพิ่มการทำงานและเรียนรู้ของระบบมอเตอร์มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เพิ่มความสามารถในการจดจำของการทำงานของสมองได้ ในการที่จะทำให้เกิดการจดจำของการทำงาน

ของสมองนั้น จะต้องมีการสร้างภาพประสาท (Neroimaging) ซึ่งต้องใช้โครงข่ายการทำงานของระบบสมองจำนวนมาก และการทำงานหลายๆอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-/Multi-tasking) ในการการฝึกสปีดแลดเดอร์เป็นการทำงานหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน การออกกำลังกายไปพร้อมกับการกระตุ้นการทำงานของระบบรับรู้และระบบสั่งการ รวมทั้งการทำงานของสมองมากขึ้น จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของสมองเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย (Giannouli et al., 2019) ทำให้มีการพัฒนาการรับรู้สิ่งรอบตัวจากการมองเห็น การคาดคะเนความเร็ว และการคิดวางแผนล่วงหน้าในการเคลื่อนที่ ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการรับรู้และตอบสนองเพิ่มขึ้นด้วย ปัจจัยเหล่านี้ทำให้เกิดการพัฒนาเวลาปฏิกิริยาและความคล่องแคล่วว่องไว (Ratamess, 2012) โดยจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีผลการวิจัยสอดคล้องกับการศึกษาของ Sebastião et al. (2018) ได้ทำการศึกษาการฝึกก้าวเท้าในผู้สูงอายุที่มีอาการปลอกประสาทเสื่อมอายุ 60 ปีขึ้นไป 2-5 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ใช้การเพิ่มจำนวนก้าว และความซับซ้อนของการก้าวในการเพิ่มความยาก พบว่ามีการพัฒนาการทำงานของสมอง (Cognitive) และฟังก์ชั่นการเคลื่อนไหว (Mobility function) (Sebastião et al., 2018)

ในอีกด้านหนึ่งลักษณะการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีการเพิ่มความเร็วของการฝึกก้าวเท้า และการเพิ่มความซับซ้อนในรูปแบบการฝึกก้าว (Pattern complexity) ในหลาย ๆ ทิศทางนั้น ทำให้มีการใช้กล้ามเนื้อ รวมทั้งระบบประสาทการรับรู้ สั่งการของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการสร้างแรงมากขึ้น ส่งผลให้คุณภาพของกล้ามเนื้อรยางค์ล่างเพิ่มขึ้น ทั้งความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ กำลังกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงแบบปฏิกิริยาตอบสนอง (Ratamess, 2012) นอกจากนั้นความแข็งแรง กำลัง และความสามารถในสร้างแรงของกล้ามเนื้อ รวมทั้งความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวก็ส่งผลทำให้ความเร็วในการเดินเพิ่มขึ้น (Dawes & Roozen, 2012) ในการวิจัยนี้พบว่าการฝึกสปีดแลดเดอร์ส่งผลให้ความเร็วในการเดินเร็วขึ้น รวมทั้งความเร็วในการเดินขณะถูกรบกวนด้วยการนับเลขถอยหลังหรือการถือแก้วใส่น้ำ ซึ่งเป็นการทำงานหลายอย่างพร้อมกันก็พัฒนาขึ้นเช่นกัน ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้น และยังส่งผลต่อการทรงตัวจากลักษณะการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีท่าออกกำลังกายที่รบกวนสมดุลหรือท้าทายความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายทำให้ระบบที่ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัวของร่างกายมีการพัฒนามากขึ้นร่วมกับความสามารถในทำงานของกล้ามเนื้อรวมทั้งระบบประสาทการรับรู้ สั่งการของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการสร้างแรงมากขึ้น ทำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ประกอบด้วยความสามารถในการตอบสนอง และเริ่มต้นอย่างว่องไว มีการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็ว เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่คิดไว้ ขณะที่ยังสามารถรักษาการทรงตัวและควบคุมร่างกายได้ (Dawes & Roozen, 2012) โดยจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีความเร็วในการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น รวมทั้งเวลาปฏิกิริยา และความเร็ว

ในการเดิน ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Bohrer et al. (2019) ได้ทำการศึกษาการฝึกการออกกำลังการที่มีหลายองค์ประกอบร่วมกับการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วสูงของกล้ามเนื้อข้อเท้าที่มีต่อการเสี่ยงล้มในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป โดยการฝึกประกอบไปด้วย การฝึกแรงต้าน ความคล่องแคล่วว่องไว และการทำงานประสานสัมพันธ์ จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของ แรงบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อข้อเท้า ปฏิกิริยาในการก้าวเท้า ความสามารถในการเดินด้านความเร็ว ความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว และความคล่องแคล่วว่องไว (Bohrer et al., 2019) จากการฝึกสปีดแลดเดอร์ในผู้สูงอายุที่ทำให้มีการพัฒนาของความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ กำลังกล้ามเนื้อ ความเร็วในการสร้างแรงของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการทรงตัว ความเร็วในการเดิน ความสามารถในการเร่งและชะลอความเร็ว ส่งผลทำให้ความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางเพิ่มขึ้น รวมทั้งความสามารถในการรับรู้และตอบสนองที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น (Ratamess, 2012)

3. ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยพบว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ อัตราการพัฒนาแรง (Rate of fore development) งาน (Work) และกำลังกล้ามเนื้อ (Muscle power) ของกลุ่มกล้ามเนื้องอและเหยียดเข่า กลุ่มกล้ามเนื้องอและเหยียดสะโพก กลุ่มกล้ามเนื้อกางและหุบสะโพก เพิ่มขึ้น เนื่องจากการฝึกสปีดแลดเดอร์สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการก้าวเท้าในทิศทางต่าง ๆ ได้ เช่น Gluteus, Hamstring, Quadriceps, Adductor, gastrocnemius เป็นต้น (Hansen & Kennelly, 2017) อีกทั้งการเพิ่มความเร็วของการฝึกก้าวเท้า และการเพิ่มเสาอุปสรรคความสูง ทำให้มีการใช้กล้ามเนื้อในส่วนรยางค์ล่างมากขึ้น ทั้งกล้ามเนื้องอและเหยียดสะโพก กล้ามเนื้องอและเหยียดเข่า กล้ามเนื้อกางและหุบสะโพก และกล้ามเนื้อเท้าและข้อเท้า รวมทั้งระบบประสาทการรับรู้ และสั่งการของกล้ามเนื้อมากขึ้น จึงส่งผลให้อัตราการพัฒนาแรง (Rate of fore development) และความสามารถในการสร้างแรงในช่วงเวลาที่ต้องการ (Impulse) เพิ่มขึ้น (Haff & Triplett, 2016) นอกจากนั้นการฝึกที่มีการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วร่วมกับการหยุดและไป การเปลี่ยนทิศทางยังช่วยพัฒนาความสามารถในการออกแรงสูงสุดในช่วงเวลาเร็วที่สุด ซึ่งก็คือกำลังกล้ามเนื้อ (Muscle power) (Dawes & Roozen, 2012) ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Lichtenstein et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ในผู้สูงอายุ อายุ 60 – 80 ปี โดยการฝึกประกอบไปด้วยรูปแบบการท้าทายการทรงตัว การหยุดและไปการเปลี่ยนทิศทาง การกระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง การหมุน ใช้การเพิ่มจำนวนรอบการฝึก และการเพิ่มท่าทางการฝึกในการเพิ่มความยาก ใช้เวลาในการฝึก 50 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว (Agility training) มีความสามารถในการพัฒนาในด้านการทรงตัว (Balance) และความแข็งแรง (Strength) และกำลังกล้ามเนื้อ (Muscle

power) (Lichtenstein et al., 2020) โดยกำลังกล้ามเนื้อเป็นส่วนที่ลดลงเร็วที่สุดของการทำงานของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ ซึ่งกำลังกล้ามเนื้อจะส่งผลให้ความสามารถในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุลดลง รวมทั้งเพิ่มความเสี่ยงในการล้ม (Liguori et al., 2021) จึงมีความจำเป็นอย่างมากในการฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ

4. ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อตัวแปรความสามารถในการทรงตัว โดยพบว่าหลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์มีความความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะว่าการฝึกสปีดแลดเดอร์ช่วยทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ล่างดีขึ้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ส่งผลให้ความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งขณะยืนด้วยขาสองข้าง และการทรงตัวขณะอยู่นิ่งขณะยืนด้วยขาข้างเดียว ของกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์พัฒนาขึ้น อีกทั้งการฝึกสปีดแลดเดอร์มีท่าออกกำลังกายที่รบกวนสมดุลหรือท้าทายความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกาย มีการลดพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนัก (Base of support) เช่น การยืนเท้าสองข้างใกล้กัน การยกขายืนข้างเดียวชั่วขณะ และการเคลื่อนไหวที่รบกวนหรือเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางร่างกาย (การก้าวข้ามอุปสรรคสิ่งกีดขวาง) (Liguori et al., 2021) ทำให้ระบบที่ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัวของร่างกาย ประกอบไปด้วย ระบบรับความรู้สึก (Sensory system) ระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) และระบบควบคุมการเคลื่อนไหว (Motor control) มีการพัฒนามากขึ้น โดยจะพัฒนาระบบการรับรู้ เช่น ระบบการมองเห็น (Visual system) ระบบการทรงตัวของหูชั้นใน (Vestibular system) ระบบรับรู้ของข้อต่อ (Proprioceptive sensation) ระบบประสาทส่วนกลาง และระบบควบคุมการเคลื่อนไหวโดยการตอบสนองของร่างกายเพื่อรักษาการทรงตัว ด้วยลักษณะท่าทางการฝึกที่มีการเคลื่อนไหวหลายทิศทาง และท้าทายการทรงตัว จึงทำให้ร่างกายพัฒนาการควบคุมสมดุลเพื่อรักษาการทรงตัวของกลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ดีขึ้น ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ De lima et al. (2020) ได้ทำการศึกษาการฝึกสปีดแลดเดอร์ (Speed ladder) ในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็วในการเดิน และการทรงตัว (De Lima et al., 2020) นอกจากนี้กลุ่มฝึกสปีดแลดเดอร์ยังมีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์บน อาจเป็นเพราะลักษณะการฝึกสปีดแลดเดอร์มีการประกอบไปด้วยท่าออกกำลังกายที่มีความเร็ว และความซับซ้อนของการก้าวเท้าในท่าทางฝึกต่าง ๆ ทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวแขน และกล้ามเนื้อช่วงบนเพื่อช่วยในการเร่งความเร็ว และรักษาสมดุลร่างกายในการทรงตัว (Ratamess, 2012)

การฝึกสปีดแลดเดอร์เป็นการออกกำลังกายที่มีการทำงานหลายอย่างพร้อมกันในระดับสูง ไม่ว่าจะเป็น การรับรู้และตัดสินใจ ทั้งการสังเกต การคาดคะเน การจดจำรูปแบบ การรับรู้สถานการณ์ รวมทั้งความสามารถในการตอบสนองและปัจจัยที่ส่งผลต่อความเร็วในการเปลี่ยนทิศทาง ทั้งความเร็ว การวางเท้า การเร่งและชะลอความเร็ว ความสามารถในการปรับเปลี่ยนท่าทาง และ

ความสามารถของการทำงานของกล้ามเนื้อ ทั้งความแข็งแรง กำลัง และความสามารถในการสร้างแรงได้อย่างรวดเร็ว ที่จะทำให้ผู้สูงอายุมีความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก และการเคลื่อนที่เริ่มต้นอย่างว่องไว มีการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็ว เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่กำหนด ขณะที่ยังสามารถรักษาการทรงตัวและควบคุมร่างกายได้ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาการเคลื่อนไหวอย่างคล่องตัวในผู้สูงอายุ (Functional mobility) (Bohrer et al., 2019; Donath et al., 2016a; Donath et al., 2016b) อีกทั้งสมรรถภาพทางกายที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยด้วยตนเองโดยปราศจากการเมื่อยล้าและยังมีพลังงานเหลือพอที่จะเพลิดเพลินไปกับกิจกรรมยามว่าง (Rikli & Jones, 1999) และเมื่อพบกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ไม่คาดคิด ผู้สุงอายุสามารถหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุจากการล้มได้ นอกจากประโยชน์ทางด้านร่างกายแล้ว การฝึกสปีดแลดเดอร์ยังมีความรู้สึกสนุกสนานในการออกกำลังกายโดยในงานวิจัยนี้ ผู้สูงอายุมีความรู้สึกมีความสนุกสนานเป็นอย่างมาก จากการที่ทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกท้าทายในการฝึก และรู้สึกสนุกสนานที่สามารถทำท่าต่าง ๆ ในการฝึกสปีดแลดเดอร์ได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว (O'Neil-Pirozzi et al., 2022) ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความอยากออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องอีกด้วย

สรุปผลการวิจัย

การฝึกสปีดแลดเดอร์สามารถนำมาใช้ในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุได้ มีความปลอดภัย และช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว เวลาปฏิกิริยา การทรงตัว สมรรถภาพทางกายและสมรรถนะในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุได้เป็นอย่างดี รวมทั้งมีความสนุกสนานในการฝึกเป็นอย่างมาก ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกอยากออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องต่อไปอีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. ควรแนะนำการออกกำลังกายด้วยสปีดแลดเดอร์เป็นอีกหนึ่งทางเลือก นอกเหนือจากการฝึกแบบแอโรบิกและแรงต้าน ซึ่งการฝึกนี้จะเป็นการฝึกที่ผสมผสานระหว่าง การทรงตัว ความคล่องแคล่วว่องไว การทำงานประสานสัมพันธ์ การเดิน และการทำงานของระบบการรับรู้ โดยฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ อย่างน้อย 8 สัปดาห์ เพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว เวลาปฏิกิริยา การทรงตัว สมรรถภาพทางกายและสมรรถนะในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ในกลุ่มตัวอย่างอื่น เช่น ผู้สูงอายุที่อายุมากกว่า 70 ปีขึ้นไป และกลุ่มบุคคลพิเศษ

2. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ระหว่างผู้สูงอายุเพศหญิงและเพศชาย

3. ควรมีการควบคุมกลุ่มตัวแปรแทรกซ้อนอื่น ๆ เช่น กิจกรรมทางกาย พฤติกรรมการรับประทานอาหาร เป็นต้น

ข้อจำกัดในการวิจัย

1. เนื่องจากอยู่ในช่วงของการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 และมาตรการควบคุมการแพร่ระบาด จึงไม่สามารถติดต่อประชาสัมพันธ์รับอาสาสมัครโดยตรงในชุมชุมได้ และทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบางท่านไม่สามารถเดินทางมาเข้ารับการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลวิจัยต่อไปได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

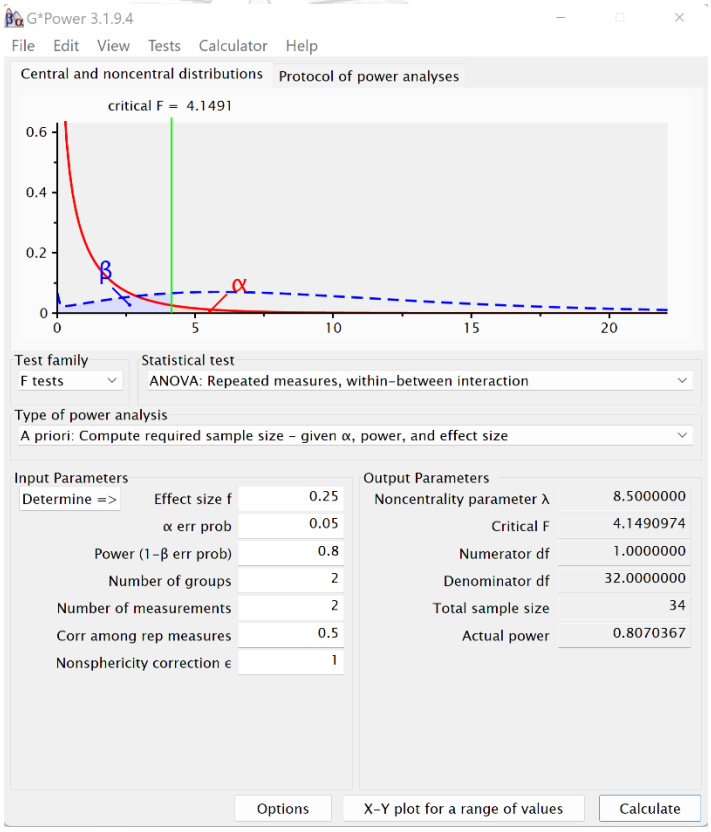
ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*Power)

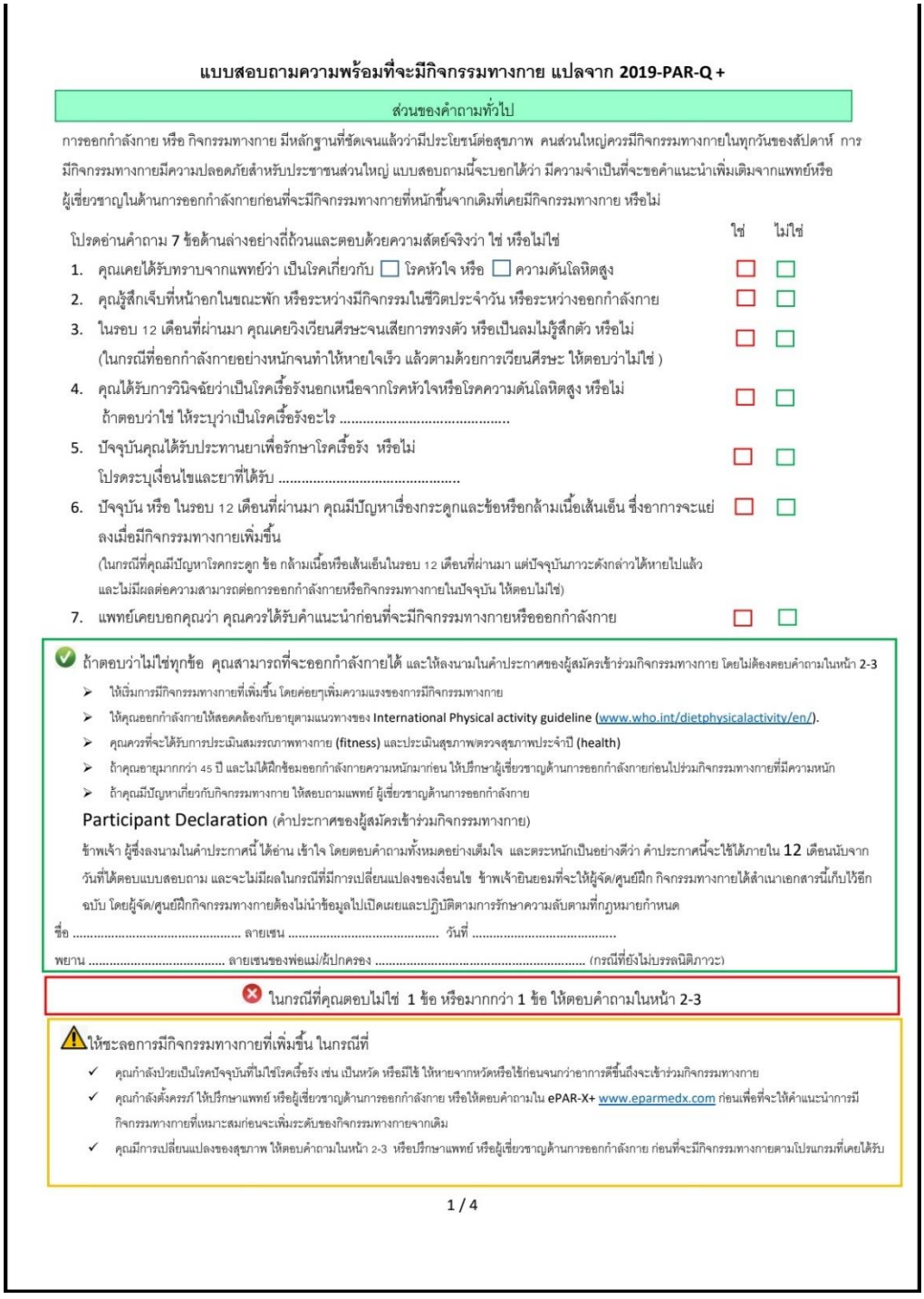
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย เป็นอาสาสมัครทั้งหญิงและชาย อายุ 60 – 70 ปี ในกรุงเทพมหานครที่ไม่มีกิจกรรมออกกำลังกายแบบเป็นรูปแบบอย่างน้อย 3 เดือนก่อนการเข้าร่วมงานวิจัย คำนวณขนาดกลุ่ม ตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*power) และใช้ข้อมูลตัวแปรความคล่องแคล่วว่องไวของ Morat และคณะ (Morat et al., 2020) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Probable error; α) ที่ 0.05 ได้ ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 0.25 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 34 คน เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการฝึก ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวนร้อยละ 15 ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนทั้งหมดเป็น 40 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน



รูปที่ 69 *การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีสตาร์พาวเวอร์ (G*Power)*

ภาคผนวก ข

แบบประเมินสุขภาพก่อนออกกำลังกาย



แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

ส่วนของคำถามทั่วไป

การออกกำลังกาย หรือ กิจกรรมทางกาย มีหลักฐานที่ชัดเจนแล้วว่ามีประโยชน์ต่อสุขภาพ คนส่วนใหญ่ควรมีกิจกรรมทางกายในทุกวันของสัปดาห์ การมีกิจกรรมทางกายมีความปลอดภัยสำหรับประชาชนส่วนใหญ่ แบบสอบถามนี้จะบอกได้ว่า มีความจำเป็นที่จะขอคำแนะนำเพิ่มเติมจากแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกกำลังกายก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายที่หนักขึ้นจากเดิมที่เคยมีกิจกรรมทางกาย หรือไม่

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

ถ้าตอบว่าไม่ใช่ทุกข้อ คุณสามารถที่จะออกกำลังกายได้ และให้ลงนามในคำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย โดยไม่ต้องตอบคำถามในหน้า 2-3

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

Participant Declaration (คำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย)

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

ชื่อ ..... ลายเซน ..... วันที่ .....

พยาน ..... ลายเซนของพ่อแม่/ผู้ปกครอง ..... (กรณีที่ยังไม่บรรลนิติภาวะ)

ในกรณีที่คุณตอบไม่ใช่ 1 ข้อ หรือมากกว่า 1 ข้อ ให้ตอบคำถามในหน้า 2-3

ให้ชะลอการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่

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

1 / 4

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) หรือกระดูกสันหลังยุบ	☐	☐
c. ฉีดยาหรือรับประทานยาในกลุ่มสเตียรอยด์ติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 3 เดือน	☐	☐
2. คุณเป็นมะเร็งชนิดใดชนิดหนึ่ง ใช่หรือไม่ (ถ้าใช่ให้ตอบ ข้อ 2a -2b) ☐ ไม่ใช่ ข้ามไปตอบข้อ 3		
a. ประเภทของมะเร็งที่เป็นได้แก่ มะเร็งปอดหรือหลอดลม มะเร็งของระบบ ศีรษะ หู 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 มือสั่น ใจสั่น กระวนกระวาย เหงื่อออกมาก เวียนศีรษะ ปวดศีรษะเล็กน้อย สับสน พูดไม่รู้เรื่องหรือพูดลำบาก อ่อนเพลียหรือ ซึม)	☐	☐
c. คุณมีอาการหรืออาการแสดงของผลแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน ได้แก่ผลแทรกซ้อนของระบบหัวใจหรือหลอดเลือด หรือผลแทรกซ้อนทางตา ไต หรืออาการชาที่เท้าและนิ้วเท้า 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	☐	☐

แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

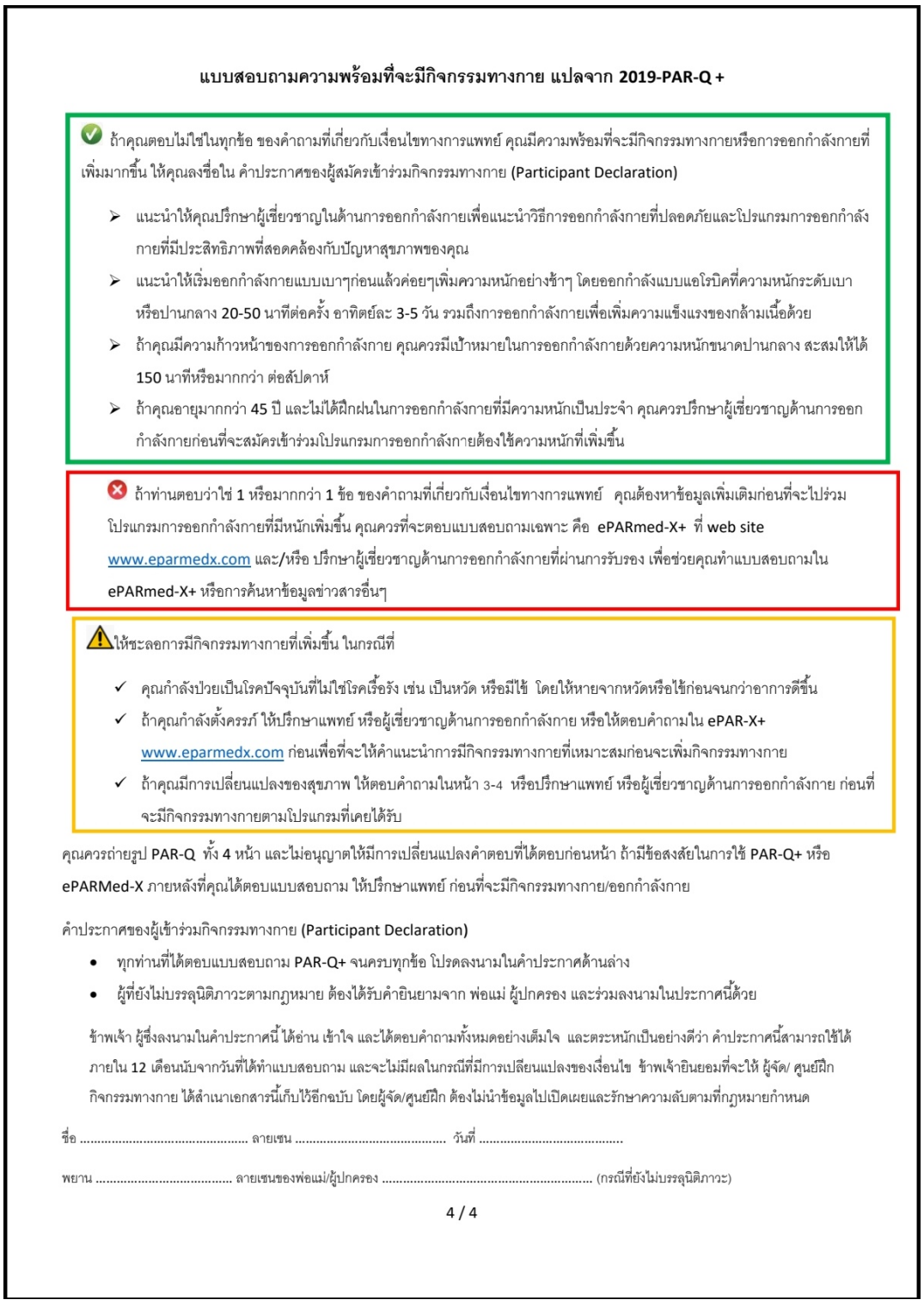
7. คุณมีโรคของระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคอุดกลั้นทางเดินหายใจแบบเรื้อรัง โรคหอบหืด โรคความดันของเส้นเลือดในปอดสูง (Pulmonary high blood pressure) ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ให้ตอบคำถามข้อ 7a-7d ☐ ไม่ใช่ ให้ข้ามไปข้อ 8
   a. คุณต้องรับประทานยา หรือการรักษาอื่นตามที่แพทย์สั่ง เพื่อรักษาโรคเหล่านั้นอยู่ ใช่หรือไม่ (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 หรือเป็นลมไม่รู้สึกตัว 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 หรือสลบ หรือได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่า Cerebral concussion ใช่หรือไม่ ☐ ☐
    b. คุณมีโรคอื่นนอกจากที่โรคที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น โรคลมชัก (ลมบ้าหมู) โรคของระบบประสาท หรือโรคไต ใช่หรือไม่ ☐ ☐
    c. ปัจจุบันคุณมีโรคหรือภาวะทางการแพทย์ มากกว่าหรือเท่ากับ 2 โรค/ภาวะ ใช่หรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ โปรดระบุ โรคหรือภาวะที่ท่านเป็นอยู่ในปัจจุบัน ..... และชื่อยาหรือการรักษาอื่น ที่ใช้ ..... ☐ ☐

ไปที่หน้าที่ 4 เพื่อดูคำแนะนำเกี่ยวกับเงื่อนไขทางการแพทย์ในปัจจุบันของคุณ พร้อมทั้งลงนามในคำประกาศของผู้เข้าร่วมกิจกรรมทางกาย



แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

ถ้าคุณตอบไม่ใช่ในทุกข้อ ของคำถามที่เกี่ยวกับเงื่อนไขทางการแพทย์ คุณมีความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายที่เพิ่มมากขึ้น ให้คุณลงชื่อใน คำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย (Participant Declaration)

- แนะนำให้คุณปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกกำลังกายเพื่อแนะนำวิธีการออกกำลังกายที่ปลอดภัยและโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีประสิทธิภาพที่สอดคล้องกับปัญหาสุขภาพของคุณ
- แนะนำให้เริ่มออกกำลังกายแบบเบาๆก่อนแล้วค่อยๆเพิ่มความหนักอย่างช้าๆ โดยออกกำลังแบบแอโรบิคที่ความหนักระดับเบาหรือปานกลาง 20-50 นาทีต่อครั้ง อาทิตย์ละ 3-5 วัน รวมถึงการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย
- ถ้าคุณมีความก้าวหน้าของการออกกำลังกาย คุณควรมีเป้าหมายในการออกกำลังกายด้วยความหนักขนาดปานกลาง 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

ให้ชะลอการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น 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

ชื่อ ..... ลายเซน ..... วันที่ .....

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

4 / 4

แบบประเมินสุขภาพก่อนออกกำลังกาย (PAR-Q+)

ที่มา : (ชวทิศ อุไรฤกษ์กุล, 2019)

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ

ชื่อ..... อายุ.....ปี ผู้บันทึก..... วันที่ .....

ข้อมูลทางสรีรวิทยาทั่วไป (ก่อนการทดสอบ – นั่งพักเป็นเวลา 5 นาที)

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

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

ตัวแปร	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
Lean mass (kg)		
%Fat (%)		
Bone mineral density (g/cm^2)		
T-Score		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปรความสามารถในการทำงานของข้อต่อ

ตัวแปร (°)	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
Knee flexion		
Knee extension		
Hip flexion		
Hip extension		
Dorsiflexion		
Plantarflexion		

ตัวแปรความสามารถในการทรงตัว

ตัวแปร	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
Postural stability test (Both stance)		
Postural stability test (Single stance)		
Limits of stability test (Score)		
Limits of stability test (Time)		
Limits of stability test Lv6 (Score)		
Limits of stability test Lv.6 (Time)		

ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ตัวแปร	Peak torque (ซ้าย/ขวา)	Rate of torque (ซ้าย/ขวา)	หมายเหตุ
Knee flexion			
Knee extension			
Hip flexion			
Hip extension			
Hip adduction			
Hip abduction			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปรความคล่องแคล่วว่องไว

ตัวแปร	เวลา (วินาที)	หมายเหตุ
Stop and go		
Change direction		
Spatial orientation		
Total		

ตัวแปรเวลาปฏิกิริยา

ตัวแปร (ครั้งที่)	เวลา (วินาที)	หมายเหตุ

ตัวแปรสมรรถนะในการทำกิจกรรม

ตัวแปร	ผลการทดสอบ		หมายเหตุ
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	
30s Chair stand		[redacted]	
6 Minute walk			
2 Minute step			
8 Feet up and go			
Arm curl			
Sit and reach			
Back scratch			
Gait speed			
Activities daily living score			

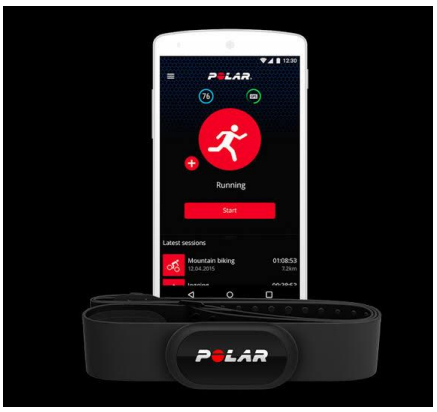
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง
เครื่องมือสำหรับการฝึกและทดสอบตัวแปร

เครื่องมือสำหรับการฝึก

สปีดแลดเดอร์ ยี่ห้อเอฟบีที ประเทศไทย (FBT, Thailand)

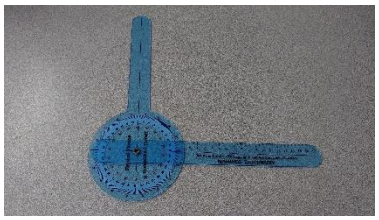
เสาอุปสรรค (Hurdle) ยี่ห้อเอฟบีที ประเทศไทย (FBT, Thailand)



เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อโพลาร์ รุ่นเอช10 (Polar, H10) ประเทศฟินแลนด์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบตัวแปร



เครื่องวัดองศาข้อต่อ โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

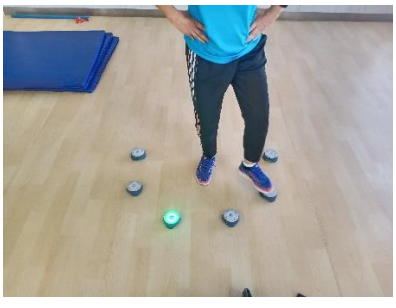
เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายและความหนาแน่นของมวลกระดูก Dual Energy X-ray Absorptiometry scanner ยี่ห้อจีอีเฮลท์แคร์ รุ่นโพรดิจี-โปร ประเทศสหรัฐอเมริกา (GE healthcare, Prodigy, USA)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อไบโอเด็กซ์ รุ่นไบโอเด็กซ์ มัลติ-จอยท์ ซิสเต็ม-โปร ประเทศสหรัฐอเมริกา (Biodex Multi-Joint System-Pro, Biodex, USA)

เครื่องวัดความเร็ว ยี่ห้อสวิต รุ่นสปีดไลท์ ไทม์มิ่งแอนซิสเทม ประเทศออสเตรเลีย (Swift, Speedlight timing & system, Australia)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา ยี่ห้อเบลซพ็อด รุ่นเพลย์โคยอตต้า ประเทศอิสราเอล (Blazepod, Play Coyotta Ltd, Israel)

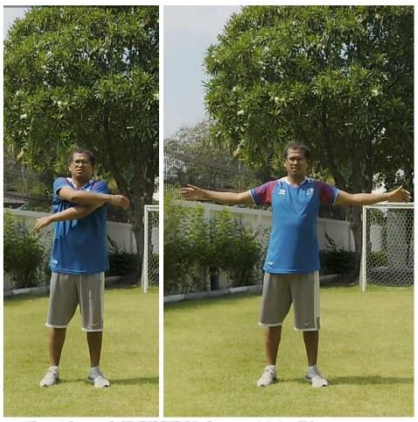
เครื่องวัดการทรงตัว ยี่ห้อไบโอเด็กซ์ รุ่นไบโอเด็กซ์ บาลานซ์ เอสดี ประเทศสหรัฐอเมริกา

(Biodex Balance SystemTM SD, USA)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก จ
ท่าการฝึกสปีดแลดเดอร์ อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ท่าอบอุ่นร่างกาย



ท่าอบอุ่นร่างกาย Dynamic shoulder girdle abduction and adduction stretch

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท่าอบอุ่นร่างกาย Dynamic shoulder flexion and extension stretch

ท่าอบอุ่นร่างกาย Dynamic trunk lateral flexion stretch

ท่าอบอุ่นร่างกาย Dynamic trunk rotation stretch

ท่าอบอุ่นร่างกาย Dynamic hamstring stretch

ท่าอบอุ่นร่างกาย Walking high kick

ท่าอบอุ่นร่างกาย Side lunge

ท่าอบอุ่นร่างกาย Lateral leg swings

ท่าอบอุ่นร่างกาย Dynamic hip stretch

ท่าอบอุ่นร่างกาย High knee

ท่าอบอุ่นร่างกาย Ankle hops

ท่าอบอุ่นร่างกาย Ankle hop lateral raise

ท่าอบอุ่นร่างกาย Heel to buttocks

ท่าอบอุ่นร่างกาย Skip jump

ท่าฝึก

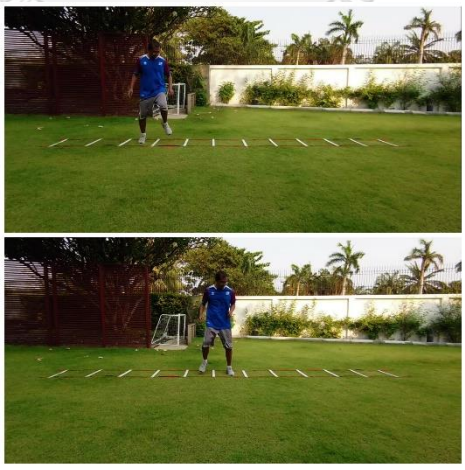
ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ Two feet

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ One in run

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ In & out



ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ Sidestep

ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ In & out sidestep

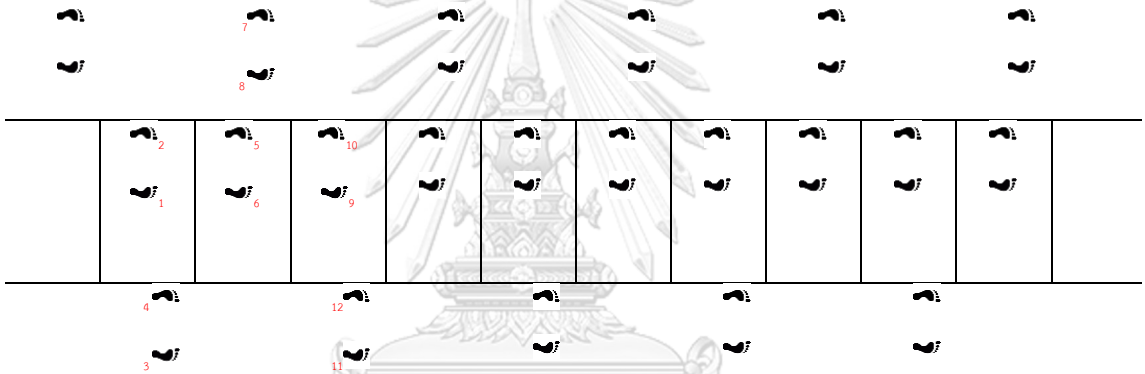
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ X-cross sidestep

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

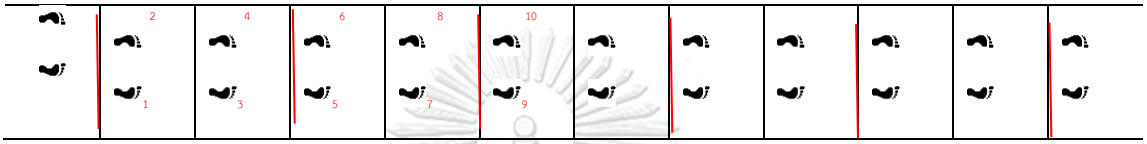
ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ Behind crossover

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

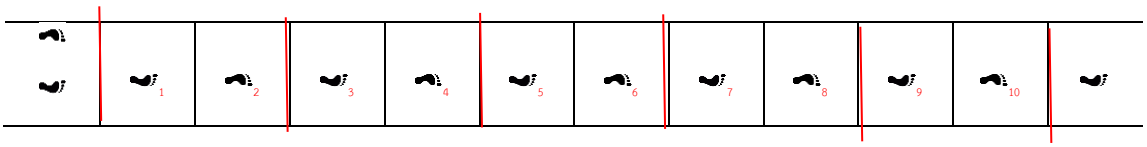


ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ Icky shuffle

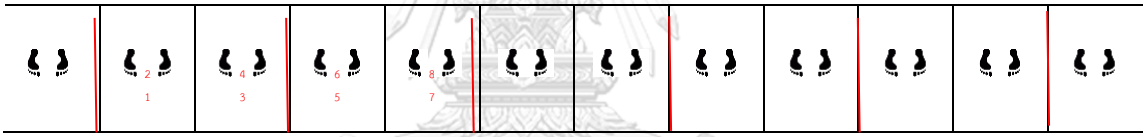
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ High knee two feet (Hurdle)

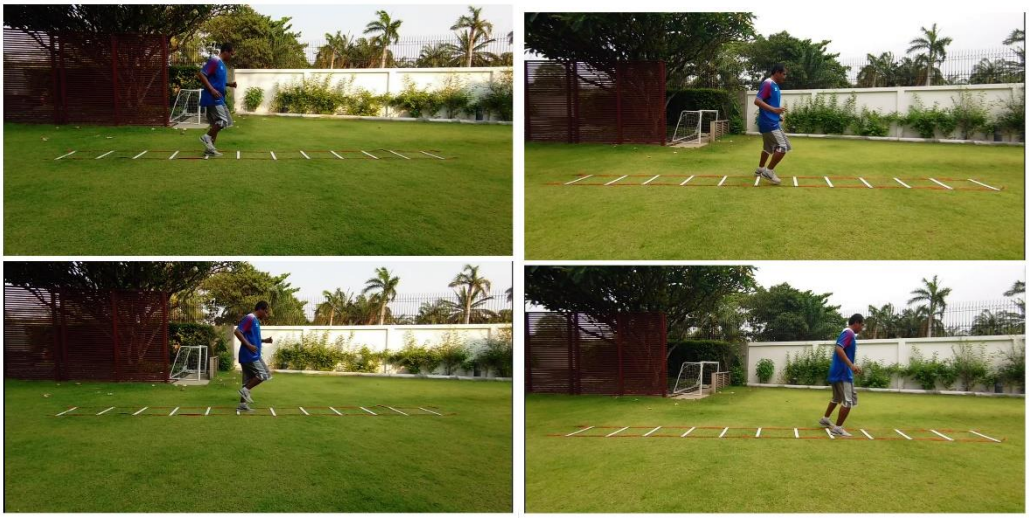


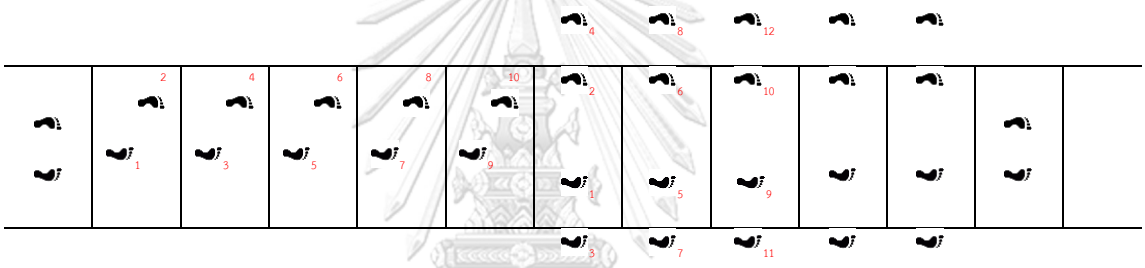
ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ High knee one in run (Hurdle)



ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ High knee sidestep (Hurdle)

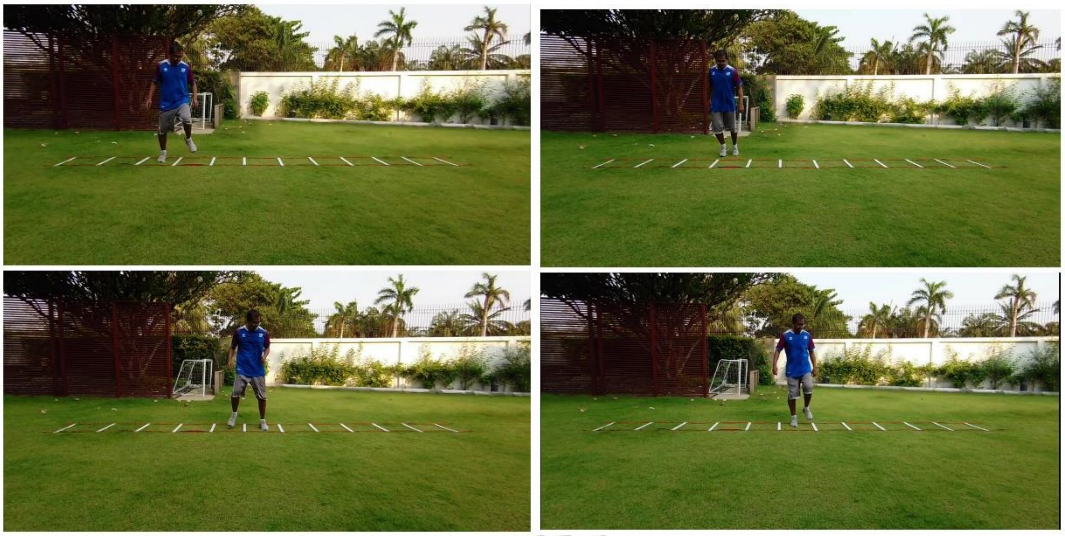
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University





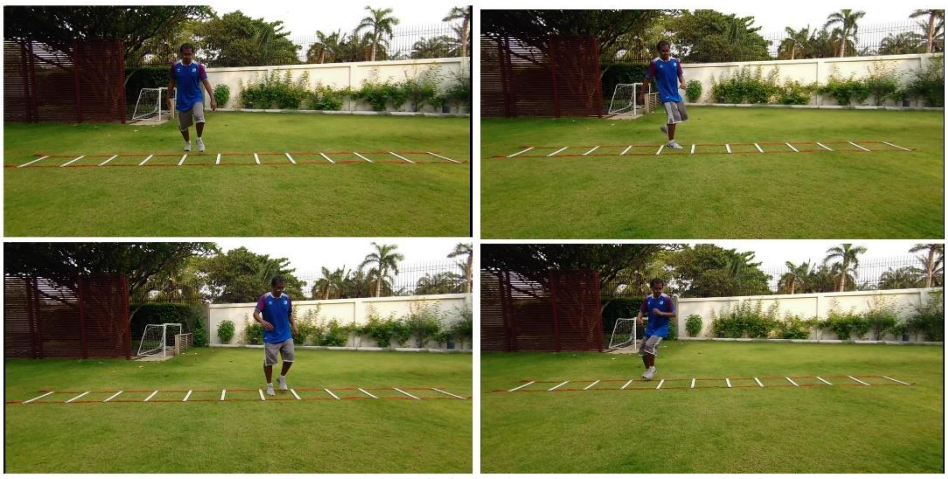
ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ Two feet + in & out run

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



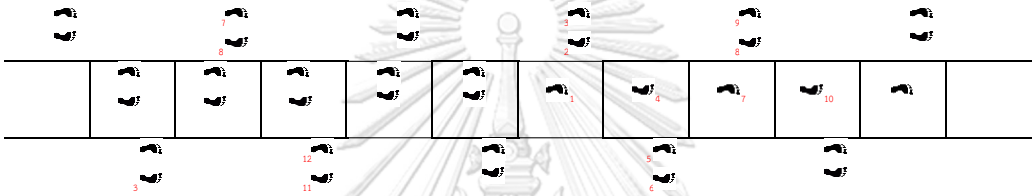
ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ Sidestep + in & out sidestep

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ In & out sidestep + X-cross sidestep

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ Icky shuffle + Behind crossover

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าฝึกสปีดแลดเดอร์ 2 step Forward 1 step backward

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่ายืดเหยียด

ท่ายืดเหยียด Abdominal stretch

ท่ายืดเหยียด Latissimus dorsi stretch

ท่ายืดเหยียด Gluteus stretch

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

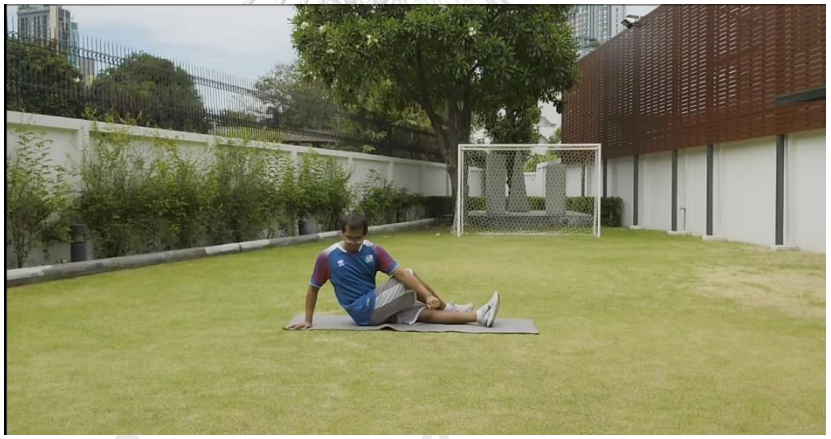
ท่ายืดเหยียด Seated and reach

ท่ายืดเหยียด Adductor stretch

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่ายืดเหยียด Lateral trunk stretch

ท่ายืดเหยียด Hip stretch



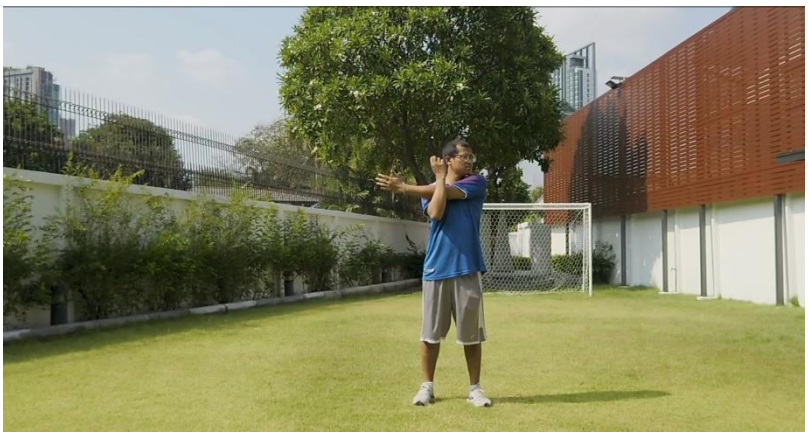
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่ายืดเหยียด Trunk rotator stretch

ท่ายืดเหยียด Standing quadriceps stretch

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่ายืดเหยียด Calf stretch



ท่ายืดเหยียด Shoulder stretch

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่ายืดเหยียด Standing lateral trunk stretch

ท่ายืดเหยียด Pectoralis stretch

ท่ายืดเหยียด Back scratch stretch

Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ

<u>คำชี้แจง</u> ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อโปรแกรมฝึกสปีดแลดเดอร์ในผู้สูงอายุ จากโครงการวิจัยเรื่องผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ

โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
โปรแกรมยืดเหยียดกล้ามเนื้อและอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึกสปีดแลดเดอร์				
1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนฝึกด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ระยะเวลา 20 - 30 วินาที ในกลุ่มกล้ามเนื้อดังต่อไปนี้				
1.1 Quadriceps ด้วยท่า Heel to buttocks				
1.2 Hamstrings ด้วยท่า Dynamic hamstring stretch and Walking high kick				
1.3 Inner thigh ด้วยท่า Side lunge, Lateral leg swings				
1.4 Glutes ด้วยท่า Dynamic hip stretch, High knee and Skip jump				
1.5 Hip Flexors ด้วยท่า Dynamic trunk rotation stretch, Dynamic hip stretch and High knee				
1.6 Calves ด้วยท่า Ankle hops, Ankle hop lateral raise, Skip jump and Dynamic hamstring stretch				
1.7 Trunk ด้วยท่า Dynamic trunk rotation				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
stretch, Dynamic trunk lateral flexion stretch				
1.8 shoulder ด้วยท่า Dynamic shoulder girdle abduction and adduction stretch and Dynamic shoulder flexion and extension stretch				
1.9 Chest ด้วยท่า Dynamic shoulder girdle abduction and adduction stretch				
1.10 Upper back ด้วยท่า Dynamic shoulder girdle abduction and adduction stretch				
โปรแกรมฝึกสปีดแลดเดอร์ในผู้สูงอายุ (สัปดาห์ที่ 1 - 4)				
1. ฝึกสปีดแลดเดอร์				
2. ฝึกจำนวน 3 รอบไป – กลับ ต่อหนึ่งท่าการฝึก				
3. ความถี่ 3 วันต่อสัปดาห์				
4. ฝึกสปีดแลดเดอร์ด้วยจำนวน 8 ท่าการฝึกดังต่อไปนี้				
4.1 Two feet				
4.2 One in run				
4.3 In & out				
4.4 Sidestep				
4.5 In & out sidestep				
4.6 X-cross sidestep				
4.7 Behind crossover				
4.8 Icky shuffle				
โปรแกรมฝึกสปีดแลดเดอร์ในผู้สูงอายุ (สัปดาห์ที่ 5 – 8)				
1. ฝึกสปีดแลดเดอร์				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
2. ฝึกจำนวน 5 รอบไป – กลับ ต่อหนึ่งท่าการฝึก				
3. ความถี่ 3 วันต่อสัปดาห์				
4. ฝึกสปีดแลดเดอร์ด้วยจำนวน 8 ท่าการฝึก ดังต่อไปนี้				
4.1 Two feet + in & out run				
4.2 Sidestep + in & out sidestep				
4.3 In & out sidestep + X-cross sidestep				
4.4 Icky shuffle + Behind crossover				
4.5 2 step Forward 1 step backward				
4.6 High knee two feet (Hurdle)				
4.7 High knee one in run (Hurdle)				
4.8 High knee sidestep (Hurdle)				
โปรแกรมยืดเหยียดกล้ามเนื้อและลดอุณหภูมิร่างกายหลังการฝึกสปีดแลดเดอร์				
1. เดินระยะเวลา 10 นาที				
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังจากการฝึกด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อรูปแบบ (Static stretching) ระยะเวลา 30 วินาทีในกลุ่มกล้ามเนื้อดังต่อไปนี้				
2.1 Quadriceps: Standing quadriceps stretch, Kneeling lunge				
2.2 Hamstrings: Seated and reach and Lateral trunk stretch				
2.3 Inner thigh: Adductor stretch				
2.4 Calves: Calf stretch				
2.5 Hip Flexors: Hip stretch				
2.6 Glutes: Gluteus stretch				
2.7 Trunk: Trunk rotator stretch, Lateral				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
trunk stretch and Standing lateral trunk stretch				
2.8 Chest: Pectoralis stretch				
2.9 Abdominal: Abdominal stretch				
2.10 Latissimus dorsi: Latissimus dorsi stretch				

ข้อเสนอแนะ ----------

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ลำดับที่	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
1	รองศาสตราจารย์ ดร. อภิลักษณ์ เทียนทอง	0.88
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. จิตานันท์ เหล่าศิริไพศาล	0.84
3	อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล	0.98
4	อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์	1.00
5	อาจารย์ พงษ์ชัย วัชรเขื่อนขันธ์	0.56
รวม		**0.85**

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อภิลักษณ์ เทียนทอง
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการพัฒนากีฬา คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตานันท์ เหล่าศิริไพศาล
ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. อาจารย์ พงษ์ชัย วัชรเขื่อนขันธ์
สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ช
การวัดตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย

การวัดองค์ประกอบร่างกาย (Body composition) ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Dual-energy X-ray absorptiometry; DEXA)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกายและความหนาแน่นกระดูก Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

วิธีการทดสอบ

การสอบเทียบเครื่องมือวัด (Calibration)

1. เลือกไอคอน (Icon) โปรแกรม Prodigy จากหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อเริ่มกระบวนการทดสอบ
2. เลือกเมนู Directory ที่หน้าโปรแกรม
3. เลือกเมนู QA จากแถบ menu bar ด้านบนของโปรแกรม เพื่อเริ่มกระบวนการสอบเทียบ
4. ดูสถานะความพร้อมใช้งานของเครื่อง โดยจะขึ้นสถานะสีเขียวจึงพร้อมใช้งาน หากขึ้นสถานะสีแดงหรือเหลือง ต้องพิจารณาหาสาเหตุก่อนและแก้ไขให้สถานะกลับเป็นสีเขียวจึงเริ่มใช้งานได้
5. เลือก Start จากแถบ Menu bar ด้านบนของโปรแกรม จากนั้นนำ QA block วางตรงตำแหน่งเลเซอร์ที่ฉายออกจากเครื่อง โดยวางไว้บนเตียงให้ขนานไปกับเตียง
6. รอจนกว่าโปรแกรมจะทำงานเสร็จ และขึ้นสถานะสีเขียวจึงสามารถเริ่มการวัดประเมินได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การประเมินองค์ประกอบของร่างกายทั้งร่างกาย (Total Body)

1. ผู้ทดสอบทำการกรอกข้อมูลผู้เข้ารับการทดสอบและเลือกโปรแกรมการวัด
2. ผู้ทดสอบทำการทดสอบแสกนทั้งร่างกาย เลือก Total Body จาก Skeletal map คลิก Position จัดท่าตามที่เครื่องกำหนด และกดปุ่ม Start เพื่อทำการวัด
3. เมื่อสแกนเสร็จเครื่องจะไปยังหน้าโปรแกรมวิเคราะห์ผลให้อัตโนมัติ หรือ คลิกที่ปุ่ม Analyze ดูภาพที่แสกนเสร็จให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ ปรับความคมชัด ความสว่างของภาพ และปรับตำแหน่งโดยการปรับ ROI เมื่อปรับเสร็จเรียบร้อยทำการบันทึกและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

การประเมินความหนาแน่นของกระดูกบริเวณกระดูกสันหลัง (Spine Densitometry)

1. ผู้ทดสอบทำการกรอกข้อมูลผู้เข้ารับการทดสอบและเลือกโปรแกรมการวัด

2. ผู้ทดสอบทำการทดสอบความหนาแน่นของกระดูกสันหลังโดยการเลือกสแกนเฉพาะส่วน เลือก AP Spine จาก skeletal map คลิก Position จัดท่าตามที่เครื่องกำหนดโดยใช้ Center Brace และกดปุ่ม start เพื่อทำการวัด

3. เมื่อสแกนเสร็จเครื่องจะไปยังหน้าโปรแกรมวิเคราะห์ผล ภาพที่ได้ควรครอบคลุม Iliac crest, L5 และ T12 บางส่วน ปรับความคมชัด ความสว่างของภาพ และปรับตำแหน่งข้อกระดูกสันหลังโดยการปรับ ROI เมื่อปรับเสร็จเรียบร้อยทำการบันทึกและนำผลข้อมูลมาวิเคราะห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ซ
การวัดตัวแปรความสามารถในการทำงานของข้อต่อ

การวัดตัวแปรองศาของข้อต่อ

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องมือวัดมุมองศาของข้อต่อ (Goniometer)
- เตียงทดสอบ

การทดสอบ

1. การวัดการทำงานของข้อเข่า

การวัดการงอข้อเข่า (Knee flexion)

- ให้ผู้เข้าทดสอบนั่งห้อยขาข้างเตียง ให้เข้าทดสอบงอเข่าให้ได้มากที่สุด วางเครื่องมือโกนิโอมิเตอร์ทางด้านข้างของกระดูกต้นขาให้ให้จุดหมุนของโกนิโอมิเตอร์อยู่ที่ตำแหน่ง Lateral epicondyle ของกระดูกต้นขา (Femur)

- วางแกนอยู่กับที่ให้ขนานกับแนวระหว่าง Lateral epicondyle กับ Greater trochanter เคลื่อนแกนหมุนให้ขนานกับแนวของกระดูก Fibular กับ Lateral malleolus

การวัดการเหยียดข้อเข่า (Knee extension)

- ให้ผู้เข้าทดสอบนั่งห้อยขาข้างเตียง ให้ผู้เข้าทดสอบข้อเข่าเหยียดได้เต็มที่
- ให้วางโกนิโอมิเตอร์ตำแหน่งเดียวกับการวัดการงอของข้อเข่า

2. การวัดการทำงานของข้อเท้า

การวัดการงอข้อเท้า (Dorsiflexion)

- ให้ผู้เข้าทดสอบนั่งห้อยขาข้างเตียง หลังจากนั้นให้กระดกข้อเท้าขึ้นให้สุด วางเครื่องมือโกนิโอมิเตอร์ทางด้านข้างของกระดูกตาตุ่ม (Lateral malleolus)

- วางแกนอยู่กับที่ให้ขนานกับแนวกระดูก Fibular เคลื่อนแกนหมุนให้ขนานกับแนวฝ่าเท้า

การวัดการเหยียดข้อเท้า (Plantarflexion)

- ทำตามขั้นตอนเดียวกับการวัดการงอข้อเท้า ให้ผู้เข้าทดสอบเหยียดข้อเท้าให้ได้มากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. การวัดการทำงานของข้อสะโพก

การวัดการงอข้อสะโพก (Hip flexion)

- ให้ผู้เข้าทดสอบนอนหงายบนเตียง โดยให้ขาทั้งสองข้างแนบชิดกับเตียง จากนั้นให้ผู้ให้เข้าทดสอบชันเข่าเข้าหาหน้าอก โดยที่ขาอีกข้างยังแนบชิดกับเตียง

- วางเครื่องมือโกนิโอมิเตอร์ทางด้านข้างของสะโพกข้างที่ยก ให้จุดหมุนอยู่บน Greater trochanter โดยแกนข้างหนึ่งอยู่บริเวณกึ่งกลางด้านข้างของกระดูกสะโพก เคลื่อนแกนหมุนให้ขนานกับแนวของ Lateral epicondyle ของกระดูก Femur

- ทำการวัดมุมและทำซ้ำในขาอีกด้าน

การวัดการเหยียดข้อสะโพก (Hip extension)

- ให้ผู้เข้าทดสอบนอนคว่ำบนเตียง โดยให้ขาทั้งสองข้างแนบชิดกับเตียง จากนั้นให้ผู้เข้าทดสอบยกขาข้างที่ทดสอบขึ้นโดยขาอีกข้างยังแนบชิดกับเตียง

- วางเครื่องมือโกนิโอมิเตอร์ทางด้านข้างของสะโพกข้างที่ยก ให้จุดหมุนอยู่บน Greater trochanter โดยแกนข้างหนึ่งอยู่บริเวณกึ่งกลางด้านข้างของกระดูกสะโพก เคลื่อนแกนหมุนให้ขนานกับแนวของ Lateral epicondyle ของกระดูก Femur

4. ค่าที่ได้เป็นองศาการทำงานของข้อต่อ นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฌ
การวัดตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Isokinetic dynamometer)

วิธีการทดสอบ

1. การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า/เหยียดเข่า (Knee flexor/extensor)

- ทำการสอบถามข้อมูลพื้นฐานรวมทั้งประวัติการบาดเจ็บทางด้านกล้ามเนื้อกระดูก
- อธิบายหลักการและวิธีวัดให้ผู้เข้าทดสอบได้เข้าใจ
- ให้ผู้เข้าทดสอบอบอุ่นร่างกาย 10 นาที รวมทั้งยืดเหยียดกล้ามเนื้อในส่วนที่ต้องการทดสอบ
- ทำการเลือกโปรแกรมที่จะใช้ทดสอบความแข็งแรงเป็นแบบ Con/Con (Concentric/Concentric) ที่มุม 0°- 90° โดยเลือกความเร็วเชิงมุม 60°/s จำนวน 5 ครั้ง และให้ผู้เข้าทดสอบทดลองทำก่อนทดสอบจริง ที่ความเร็วเชิงมุม 120°/s จำนวน 10 ครั้ง และพัก 2 นาที ก่อนเริ่มทดสอบจริง
- ให้ผู้เข้าทดสอบนั่งบนเก้าอี้ หลังพิงพนักและปรับตำแหน่งให้เหมาะสม โดยให้ข้อเข่าอยู่ตรงกับแกนหมุนของไดนาโมมิเตอร์ จดค่าตำแหน่งต่างๆเอาไว้ และทำการยึดสายรัดผู้เข้าทดสอบให้แน่นเพื่อไม่ให้ส่วนที่ไม่ต้องการวัดเกิดการเคลื่อนไหวที่จะให้ค่าเกิดความคลาดเคลื่อน
- ใส่แขนกลยึดกับไดนาโมมิเตอร์
- ทำการชั่งน้ำหนักขาข้างที่กำลังจะวัด
- ให้ผู้เขาทดสอบ ได้ลองทำเหมือนการทดสอบจริงการเหยียดเข่าให้สุดและงอให้สุด จำนวน 10 ครั้ง
- ให้ผู้ทดสอบพัก 2 นาที ก่อนที่จะทดสอบจริง
- ให้ผู้เข้าทดสอบ ทำการทดสอบจริงตามโปรแกรมโดยการเหยียดเข่าให้สุดและงอเท่าให้แรงและเร็วที่สุด จำนวน 5 ครั้ง
- ทำการทดลองซ้ำในข้างที่เหลือ
- ทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว ค่าที่ได้จะแสดงเป็นแรงบิดสูงสุด (Peak torque) นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า/เหยียดเข่า (Knee flexor/extensor)

2. การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอ/เหยียดข้อสะโพก (Hip flexor/extensor)

- ทำตามขั้นตอนการทดสอบข้างต้น โดยเลือกโปรแกรมที่จะใช้ทดสอบความแข็งแรงเป็นแบบ Con/Con (Concentric/Concentric) ที่มุม 0°- 90°โดยเลือกความเร็วเชิงมุม 60°/s จำนวน 5 ครั้ง

- ปรับท่าในการทดสอบให้อยู่ในท่านอนหงาย

- ปรับตำแหน่งให้เหมาะสม โดยให้แกนหมุนของไดนาโมมิเตอร์ตรงกับ Greater trochanter

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอ/เหยียดข้อสะโพก (Hip flexor/extensor)

3. การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางและหุบข้อสะโพก (Hip abductor/adductor)

- ทำตามขั้นตอนการทดสอบข้างต้น โดยเลือกโปรแกรมที่จะใช้ทดสอบความแข็งแรงเป็นแบบ Con/Con (Concentric/Concentric) ที่มุม 0° - 30° โดยเลือกความเร็วเชิงมุม 60°/s จำนวน 5 ครั้ง

- ปรับท่าในการทดสอบให้อยู่ในท่านอนตะแคง และทำการยึดสายรัดลำตัวและขาข้างที่ไม่ได้ทำการทดสอบให้แน่น

- ปรับตำแหน่งให้เหมาะสม โดยให้แกนหมุนของไดนาโมมิเตอร์ตรงกับ Greater trochanter

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางและหุบข้อสะโพก (Hip abductor/adductor)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ญ
การวัดตัวแปรความสามารถในการทรงตัว

การทดสอบความสามารถในการทรงตัว

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวัดความสามารถในการทรงตัว Biodex Balance System™ SD

การทดสอบ

- ทำการกรอกข้อมูลเพศ อายุ ส่วนสูงของผู้เข้าทดสอบ
- เลือกโปรแกรมในการทดสอบ ในงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบ ประกอบไปด้วย Postural stability test ในการวัดความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง และ limits of stability test ในการวัดความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว

การทดสอบ Postural stability test เป็นการวัดความสามารถในการรักษาจุดศูนย์กลางการทรงตัว ค่าที่ได้จะเป็นคะแนนการทดสอบความเบี่ยงเบนจากจุดศูนย์กลาง มีขั้นตอนดังนี้

- อธิบายหลักการและวิธีวัดให้ผู้เข้าทดสอบเข้าใจ
- ใส่ข้อมูลผู้เข้าทดสอบ (เพศ อายุ ส่วนสูง)
- ให้ผู้เข้าทดสอบยืนบนเพลน พร้อมทั้งดูตำแหน่งการวางเท้า และมุมองศา จดค่าตำแหน่งของเท้าทุกการทดสอบไว้
- ทำการเลือกโปรแกรมทดสอบ Postural stability ใส่ค่าตำแหน่งการว่างเท้า
- กดเริ่มการทดสอบ โดยทดสอบ 3 ครั้ง เวลา 20 นาที
- ค่าที่ได้จะเป็นดัชนีความมั่นคง (Stability index) นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล
- ทำการทดสอบการยืนข้างเดียว ตามขึ้นตอนข้างต้น

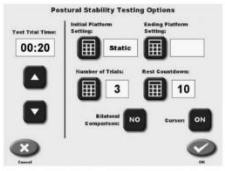


Figure 8.4. The Postural Stability Testing Options screen.

Figure 8.5. The Postural Stability Testing screen.

แบบทดสอบ Postural stability test

การทดสอบ Limits of stability test เป็นการวัดความสามารถในรักษาจุดศูนย์กลางร่างกาย (Center of gravity) ให้อยู่ในพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนัก (Base of support) มีขั้นตอนดังนี้

- อธิบายหลักการและวิธีวัดให้ผู้เข้าทดสอบเข้าใจ
- ใส่ข้อมูลผู้เข้าทดสอบ (เพศ อายุ ส่วนสูง)
- ให้ผู้เข้าทดสอบยืนบนเพลน พร้อมทั้งดูตำแหน่งการวางเท้า และมุมองศา จดค่าตำแหน่งของเท้าทุกการทดสอบไว้
- ทำการเลือกโปรแกรมทดสอบ Limits of stability test ใส่ค่าตำแหน่งการว่างเท้า
- กดเริ่มการทดสอบ ให้ผู้เข้าทดสอบถ่ายน้ำหนักไปตามจุดที่ลูกศรชี้บนหน้าจอ
- ทำการทดสอบ 3 ครั้ง
- ค่าที่ได้จะเป็นความแม่นยำและเวลาในการทดสอบ (นาที) นำไปวิเคราะห์ผล
- ทำการทดสอบ limits of stability test บนพื้นไม่มั่นคง ตามขั้นตอนข้างต้น และเลือกระดับความมั่นคงของพื้นที่ระดับ 6 (Glave et al., 2016)

Figure 8.7. The Limits of Stability Testing screen.

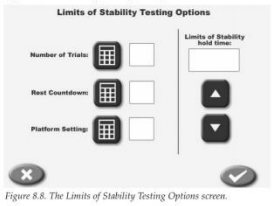


Figure 8.8. The Limits of Stability Testing Options screen.

แบบทดสอบ Limits of stability test

ภาคผนวก ฎ
การวัดตัวแปรเวลาปฏิกิริยา

การวัดเวลาปฏิกิริยาความว่องไว (Reaction time) ด้วยแบบทดสอบปฏิกิริยาการก้าวเท้า

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ใช้เครื่องวัดเวลาปฏิกิริยา Blazepod และโปรแกรมสำเร็จ

การวางเซ็นเซอร์ (Pod) และการติดตั้ง

- ใช้เซ็นเซอร์จำนวน 6 อัน
- วางเซ็นเซอร์เป็นครึ่งวงกลมตามทิศทางด้านหน้า ด้านเฉียงหน้า ด้านข้าง แบ่งเป็นฝั่งเท้าซ้าย 3 อัน ฝั่งเท้าขวา 3 อัน
- เปิดการทำงานของ และเชื่อมต่อ แทปเล็ต หรือสมาร์ทโฟน
- สร้างแบบทดสอบในโปรแกรมสำเร็จ การทดสอบแบบสุ่มในโปรแกรมสำเร็จ

การทดสอบ

- ให้ผู้เข้าทดสอบยืนห่างจากเซ็นเซอร์ประมาณหนึ่งก้าวสั้นๆ
- กดเริ่มทดสอบในโปรแกรมสำเร็จ
- ให้ผู้เข้าทดสอบเริ่มวิ่งยกเท้าแตะเซ็นเซอร์ที่มีไฟสว่างขึ้น โดยให้วิ่งเปลี่ยนทิศทางไปทางที่มีไฟบนเกตสว่างขึ้น โดยเซ็นเซอร์ 3 อันซ้าย ให้ใช้เท้าซ้ายแตะ 3 อันขวา ให้ใช้เท้าขวาแตะ โดยไม่ให้หมุนตัว ทั้งหมด 30 ครั้ง
- ผลที่ได้จะแสดงเป็นเวลา นำไปหาค่าเฉลี่ย และนำค่าไปวิเคราะห์ผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบทดสอบปฏิกิริยาการก้าว
ที่มา : (Okubo et al., 2017a)

ภาคผนวก ฏ
การทดสอบความคล่องแคล่ววองไวในผู้สูงอายุ

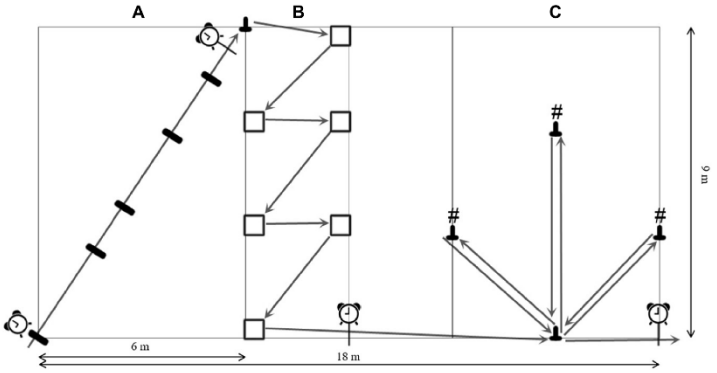


FIGURE 1 | The ACE-course layout with positioning of timing gates and cones with numbers (#), **(A)** stop and go segment; **(B)** change of direction segment; **(C)** spatial orientation segment.

แบบประเมินความคล่องแคล่ววองไว (ACE: Agility challenge for the elderly)

ที่มา : (Lichtenstein et al., 2019)

การทดสอบความคล่องแคล่ววองไวในผู้สูงอายุ (ACE: Agility challenge for the elderly)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เทปและโคน
- นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดสอบ

- แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ส่วน ใช้พื้นที่ขนาด 9x18 ตารางเมตร
- โดยส่วนที่1 เป็นแบบทดสอบหยุดและไป ใช้เทปทำสัญลักษณ์บนพื้นในระยะห่างที่แตกต่างกัน
- ส่วนที่2 เป็นแบบทดสอบการเปลี่ยนทิศทาง โดยใช้หรือโคนทำเป็นพื้นที่สัญลักษณ์และทำลูกศรสัญลักษณ์ โดยแต่และจุดจะทำมุม 45 องศาต่อกัน
- ส่วนที่3 เป็นแบบทดสอบการรับรู้สิ่งแวดล้อม โดยว่างโคนเป็นสัญลักษณ์ไว้ 4 จุด คือจุดเริ่มต้น 1 จุด และวางโคนแยกออกไป 3 ทิศทาง ระยะห่างประมาณ 3 เมตร ในแนวซ้ายกับขวา และ 6 เมตรในแนวตรงกลาง
- วางจุดจับเวลาไว้ 4 จุด คือจุดเริ่มต้นส่วนที่1 จุดสิ้นสุดส่วนที่1 จุดสิ้นสุดส่วนที่2 และจุดสิ้นสุดส่วนที่3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ให้ผู้เข้าทดสอบเตรียมพร้อมที่จุดเริ่มต้น ให้เริ่มออกตัววิ่งเมื่อผู้ทดสอบพูดคำว่า “ไป”

- ให้ผู้เข้าทดสอบเริ่มวิ่งไปไปตามแนวสัญลักษณ์ที่วางไว้ โดยให้เท้าทั้งสองเท้าเหยียบบนสัญลักษณ์ก่อนถึงจะวิ่งไปจุดต่อไปได้ ทำแบบนี้จนครบทุกจุด เมื่อถึงจุดสิ้นสุดส่วนที่1 ให้วิ่งไปที่ส่วนที่2 ทันที โดยให้วิ่งตามทิศทางที่ลูกศรชี้ คือผู้เข้าทดสองต้องวิ่งและเปลี่ยนทิศทางทำมุม 45 องศา จนไปถึงจุดสิ้นสุดส่วนที่2 ให้วิ่งไปส่วนที่3 ทันที โดยทำวิ่งอ้อมโคนและกลับมาที่โคนเริ่มต้นให้ครบทั้ง 3 โคน เมื่อครบแล้วให้วิ่งมาที่จุดสิ้นสุดส่วนที่3 ทำการหยุดเวลา

- ให้ผู้เข้าทดสอบทำการทดสอบ 2 ครั้ง ข้อมูลที่ได้จะเป็นเวลาความเร็วในการทดสอบ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและนำไปวิเคราะห์ผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฐ
วิธีทดสอบสมรรถนะในการทำกิจกรรม

1. การทดสอบการลุก-นั่งเก้าอี้ (30s Chair stand test)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เก้าอี้ที่มีพนักพิง
- นาฬิกา

การทดสอบ

- ให้ผู้เข้าทดสอบนั่งบนกลางเก้าอี้ ลำตัวตรง เท้าวางแนบพื้นทั้ง 2 ข้าง วางมือ 2 ข้างประสานกันที่หน้าอก
- เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้เข้าทดสอบลุกขึ้นยืนตรงและลงในท่าเริ่มต้น ทำซ้ำให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดใน 30 วินาที
- ทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

แบบทดสอบการลุก-นั่งเก้าอี้ (30s chair stand test)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

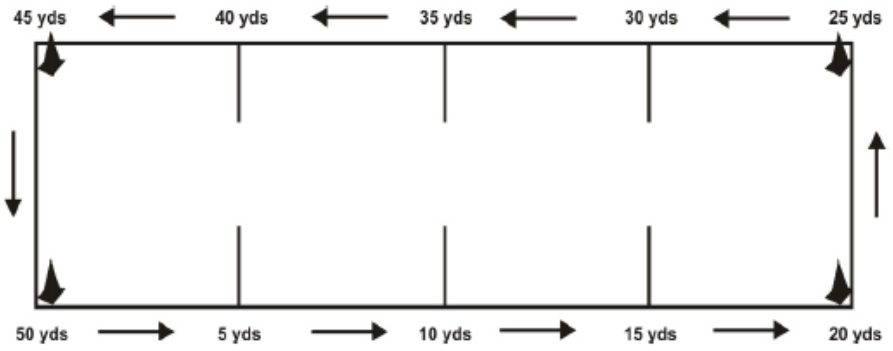
2. การทดสอบเดิน 6 นาที (6 Minute walk)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- นาฬิกาจับเวลา
- เครื่องวัดความดัน
- เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
- เก้าอี้สำหรับนั่งพัก
- แบบประเมินความเหนื่อย (Borg scale)
- โคนและเทปสำหรับทำสัญลักษณ์กำหนดระยะทาง

การทดสอบ

- จัดเตรียมสถานที่ เป็นทางเดินยาวไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยกำหนดจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดระยะทาง 20 เมตร ทำสัญลักษณ์ทุกๆ 2 เมตร
- ทำการวัดความดันโลหิตก่อนและหลังทดสอบทันที
- ให้ผู้เข้าทดสอบประจำที่จุดเริ่มต้น เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ไป” ให้ผู้ทดสอบเริ่มเดินด้วยความเร็วที่เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้
- ผู้ทดสอบ สอบถามระดับความเหนื่อยผู้เข้าทดสอบทุกๆ 1 นาที ทำการจดบันทึก
- นับจำนวนรอบที่ผู้เข้าทดสอบสามารถทำได้ แล้วนำมาคำนวณหาระยะทาง
- ทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล



การทดสอบเดิน 6 นาที (6 Minute walk)

3. การทดสอบยกเท้าขึ้น-ลง (2 Minute step test)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- นาฬิกาจับเวลา
- เสาหรือหลัก
- เชือกหรือยางยืด สำหรับกำหนดความสูงในการยกเข่า

การทดสอบ

- กำหนดความสูงในการยกเข่าของผู้เข้าทดสอบแต่ละคน โดยให้ผู้เข้าทดสอบยกเข่าขึ้นให้หัวเข่าและข้อสะโพกงอทำมุม 90 องศา (กระดูกต้นขาขนานพื้น) ใช้เชือกขึงไว้กับเสาหรือหลักเพื่อเป็นจุดอ้างอิงในการยกเข่า
- ให้ผู้เข้าทดสอบยืนหันหน้าเข้าหาเชือกเท้าทั้ง 2 ข้างยืนห่างกันประมาณช่วงสะโพก
- เมื่อทดสอบให้สัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้เข้าทดสอบยกเข่าสลับกันซ้าย ขวา ไปแตะเชือกที่กำหนดไว้ นับเป็น 1 นับจำนวนครั้งที่ทำได้ใน 2 นาที
- ทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

แบบทดสอบยกเท้าขึ้น-ลง (2 minute step test)

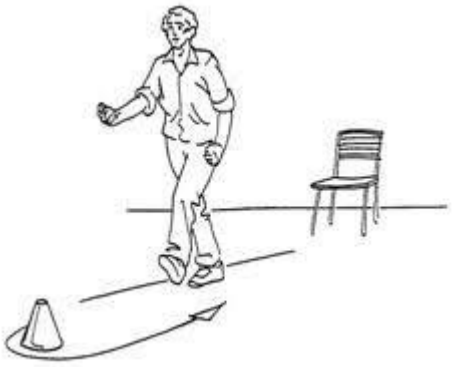
4. การทดสอบลุกเดินจากเก้าอี้และกลับ 8 ฟุต (8 Feet up and go)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เก้าอี้ที่มีผนักพิง
- นาฬิกาจับเวลา
- โคนสำหรับทำสัญลักษณ์กำหนดระยะทาง

การทดสอบ

- วางเก้าอี้หันหน้าเข้าหากรวย ซึ่งระยะห่างระหว่างกรวยและเก้าอี้เท่ากับ 8 ฟุต
- ผู้เข้าทดสอบนั่งบนเก้าอี้ หลังตรง เท้าทั้งสองข้างวางบนพื้น
- เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ไป” ให้ผู้เข้ารับการทดสอบลุกจากเก้าอี้เดินอ้อมโคนแล้วกลับมานั่งเก้าอี้ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทำการจับเวลาตั้งแต่ให้สัญญาณจนผู้เข้าทดสอบกลับมานั่งที่เก้าอี้อีกครั้ง
- ทำการทดสอบ 2 รอบ ค่าที่ได้จะเป็นเวลา (วินาที) นำมาหาค่าเฉลี่ยและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล



การทดสอบลุกเดินจากเก้าอี้และกลับ 8 ฟุต (8 Feet up and go)

5. การทดสอบงอแขนยกน้ำหนัก (30s Arm curl)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เก้าอี้ที่มีผนักพิง
- นาฬิกาจับเวลา
- ดัมเบลน้ำหนัก 5 ปอนด์ (สำหรับผู้หญิง) และ 8 ปอนด์ (สำหรับผู้ชาย)

การทดสอบ

- ให้ผู้เข้าทดสอบนั่งเก้าอี้หลังตรง เท้าทั้งสองข้างวางบนพื้น
- ให้ผู้เข้าทดสอบถือดัมเบลวางแขนลงข้างลำตัว
- เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ไป” ให้ผู้เข้าทดสอบพับงอแขนยกดัมเบลขึ้น-ลงจนสุดให้เร็วที่สุดภายให้เวลา 30 วินาที
- นับจำนวนครั้ง และเปลี่ยนไปทดสอบแขนอีกข้าง
- ทดสอบเพียง 1 รอบ นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

การทดสอบงอแขนยกน้ำหนัก (30s Arm curl)

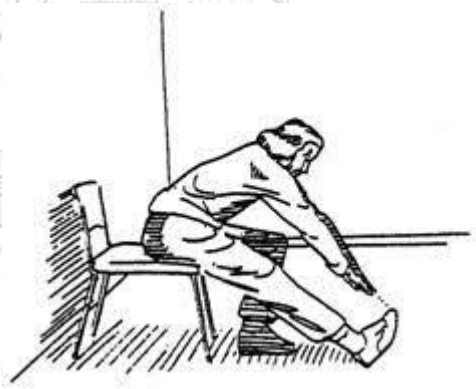
6. การทดสอบนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้า (Sit and reach)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เก้าอี้ที่มีผนักพิง
- ไม้บรรทัดหรือสายวัด

การทดสอบ

- ผู้เข้าทดสอบนั่งบนเก้าอี้ ค่อนมาด้านหน้าเล็กน้อย
- เหยียดขาข้างที่จะทดสอบออกไปข้างหน้า วางส้นเท้าบนพื้น เหยียดเข่าตึก ข้อเท้าทำมุม 90 องศา ขาอีกข้างงอเข่าวางแนบพื้น
- เหยียดแขนทั้งสองขาประสานกัน นิ้วกลางวางซ้อนทับกัน ค่อยๆโน้มตัวไปหาปลายเท้า
- ผู้ทดสอบทำการวัดระยะห่างระหว่างปลายนิ้วมือและปลายเท้า โดยถ้านิ้วมือไม่ถึงปลายเท้าจะบันทึกค่าเป็นลบ (-) ถ้านิ้วมือเลยปลายเท้าบันทึกค่าเป็นบวก (+)
- ทำการทดสอบข้างละ 2 ครั้ง นำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยและนำไปวิเคราะห์ผล



การทดสอบนั่งเก้าอี้ยื่นแขนแตะปลายเท้า (Sit and reach)

7. การทดสอบแขนไขว้หลังแตะกัน (Back scratch)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ไม้บรรทัดหรือสายวัด

การทดสอบ

- ให้ผู้เข้าทดสอบยืนและยกแขนข้างหนึ่งเหนือศีรษะ และพับข้อศอกมาด้านหลัง ฝ่ามือคว่ำชี้ลง แขนอีกข้างงอข้อศอกจากเอวขึ้นมาด้านหลัง ฝ่ามือหงายชี้ขึ้น พยายามให้นิ้วทั้งสองข้างเข้าใกล้กันมากที่สุด
- ผู้ทดสอบทำการวัดระยะห่างระหว่างนิ้วกลางทั้งสองข้าง โดยถ้านิ้วไม่สัมผัสกันบันทึกค่าเป็นลบ (-) ถ้านิ้วซ้อนทับกันบันทึกค่าเป็นบวก (+)
- ทำการทดสอบข้างละ 2 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและนำผลไม่วิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบแขนไขว้หลังแตะกัน (Back scratch)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

8. การทดสอบความเร็วในการเดิน (Gait speed)

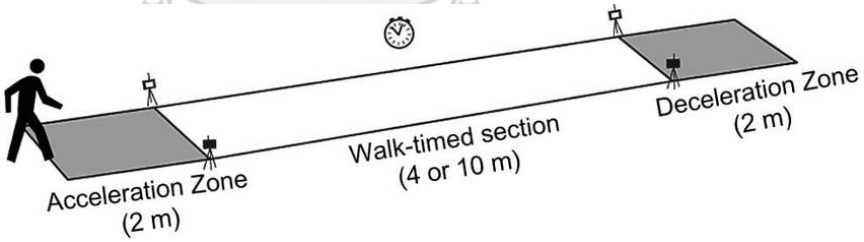
เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวัดความเร็ว Speedlight
- โคนหรือเทป สำหรับทำสัญลักษณ์กำหนดระยะทาง

การทดสอบ

- ทำสัญลักษณ์กำหนดระยะทางห่างกัน 10 เมตร
- ให้ผู้เข้าทดสอบยืนหลังจุดเริ่มต้น เตรียมพร้อม เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ไป” ให้ผู้ทดสอบเดินด้วยความเร็วสูงสุดจะยังจุดสิ้นสุดระยะทาง 10 เมตร
- ทำการทดสอบ 2 รอบ ค่าที่ได้เป็นเวลาในการเดิน 10 เมตร นำมาหาค่าเฉลี่ยและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล ประกอบไปด้วยการทดสอบดังนี้

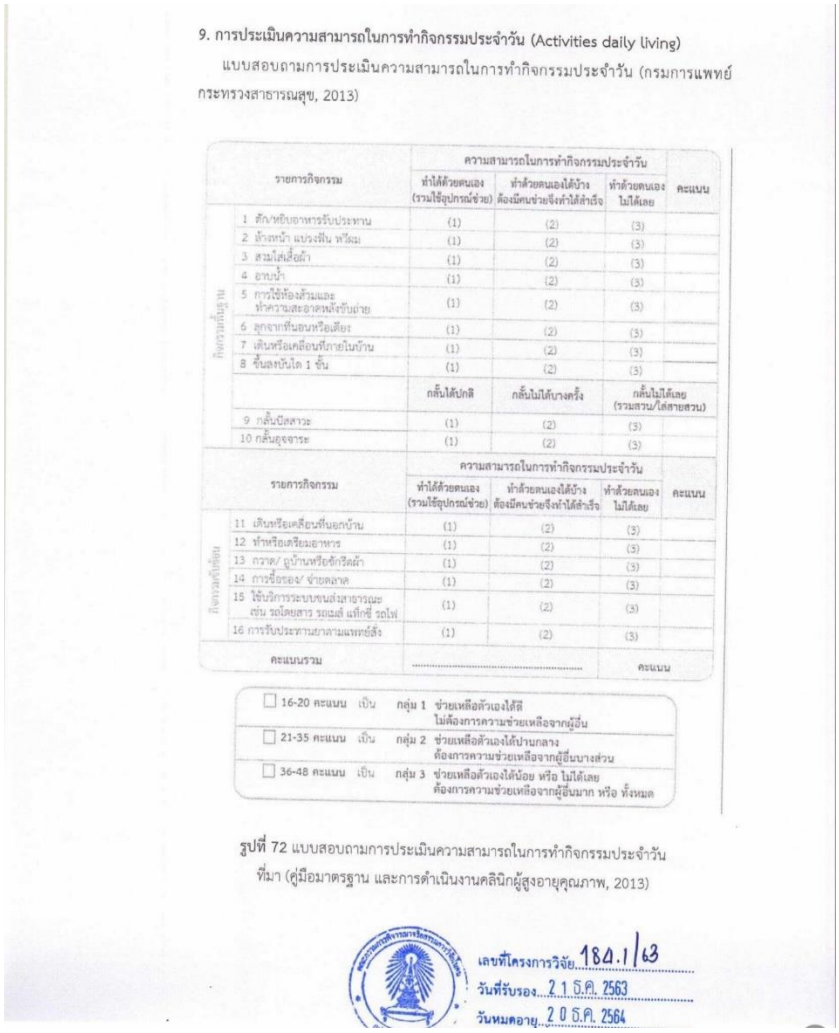
1. ความเร็วในการเดิน 10 เมตร
2. ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับนับเลขถอยหลัง เริ่มต้นจาก 100 ลดลงทีละ 5
3. ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำ โดยใส่น้ำประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของแก้วน้ำขนาด 350 มิลลิลิตร
4. ความเร็วในการเดิน 10 เมตร พร้อมกับถือแก้วใส่น้ำและนับเลข โดยถือแก้วน้ำขนาด 350 มิลลิลิตร ที่ใส่น้ำไว้ 80 เปอร์เซ็นต์ และนับเลขถอยหลังจาก 100 ลดลงทีละ 5



ทดสอบความเร็วในการเดิน (Gait speed)

9. การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (Activities daily living)

แบบสอบถามการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2013)



9. การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (Activities daily living)

แบบสอบถามการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2013)

	รายการกิจกรรม	ความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน: ทำได้ด้วยตนเอง (รวมใช้อุปกรณ์ช่วย)	ทำด้วยตนเองได้บ้าง ต้องมีคนช่วยจึงทำได้สำเร็จ	ทำด้วยตนเอง ไม่ได้เลย	คะแนน
กิจกรรมพื้นฐาน	1 ตัก/หยิบอาหารรับประทาน	(1)	(2)	(3)	
	2 ล้างหน้า แปรงฟัน หวีผม	(1)	(2)	(3)	
	3 สวมใส่เสื้อผ้า	(1)	(2)	(3)	
	4 อาบน้ำ	(1)	(2)	(3)	
	5 การใช้ห้องส้วมและทำความสะอาดหลังขับถ่าย	(1)	(2)	(3)	
	6 ลุกจากที่นอนหรือเตียง	(1)	(2)	(3)	
	7 เดินหรือเคลื่อนที่ภายในบ้าน	(1)	(2)	(3)	
	8 ขึ้นลงบันได 1 ชั้น	(1)	(2)	(3)	
		กลั้นได้ปกติ	กลั้นไม่ได้บางครั้ง	กลั้นไม่ได้เลย (รวมสวน/ใส่สายสวน)	
	9 กลั้นปัสสาวะ	(1)	(2)	(3)	
	10 กลั้นอุจจาระ	(1)	(2)	(3)	
	รายการกิจกรรม	ความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน: ทำได้ด้วยตนเอง (รวมใช้อุปกรณ์ช่วย)	ทำด้วยตนเองได้บ้าง ต้องมีคนช่วยจึงทำได้สำเร็จ	ทำด้วยตนเอง ไม่ได้เลย	คะแนน
กิจกรรมเพิ่มเติม	11 เดินหรือเคลื่อนที่นอกบ้าน	(1)	(2)	(3)	
	12 ทำหรือเตรียมอาหาร	(1)	(2)	(3)	
	13 กวาด/ ดูบ้านหรือซักเสื้อผ้า	(1)	(2)	(3)	
	14 การซื้อของ/ จ่ายตลาด	(1)	(2)	(3)	
	15 ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ เช่น รถโดยสาร รถแท็กซี่ แท็กซี่ รถไฟ	(1)	(2)	(3)	
	16 การรับประทานยาตามแพทย์สั่ง	(1)	(2)	(3)	
	คะแนนรวม	.....		คะแนน	

☐ 16-20 คะแนน เป็น กลุ่ม 1 ช่วยเหลือตัวเองได้ดี ไม่ต้องการความช่วยเหลือจากผู้อื่น

☐ 21-35 คะแนน เป็น กลุ่ม 2 ช่วยเหลือตัวเองได้ปานกลาง ต้องการความช่วยเหลือจากผู้อื่นบางส่วน

☐ 36-48 คะแนน เป็น กลุ่ม 3 ช่วยเหลือตัวเองได้น้อย หรือ ไม่ได้เลย ต้องการความช่วยเหลือจากผู้อื่นมาก หรือ ทั้งหมด

รูปที่ 72 แบบสอบถามการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน ที่มา (คู่มือมาตรฐาน และการดำเนินงานคลินิกผู้สูงอายุคุณภาพ, 2013)

เลขที่โครงการวิจัย 184.1/63
วันที่รับรอง 21 ธ.ค. 2563
วันหมดอายุ 20 ธ.ค. 2564

รูปที่ 74 แบบสอบถามการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน ที่มา (คู่มือมาตรฐาน และการดำเนินงานคลินิกผู้สูงอายุคุณภาพ, 2013)

ภาคผนวก ฑ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย

ภาคผนวก บ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีต่อกิจกรรมออกกำลังกาย

ข้อ	ความคิดเห็น	ไม่เห็นด้วยมาก (1)	ไม่เห็นด้วย (2)	ปานกลาง (3)	เห็นด้วย (4)	เห็นด้วยมาก (5)
1	ฉันสนุกสนาน					
2	ฉันรู้สึกเบื่อ					
3	ฉันไม่ชอบ					
4	ฉันเพลิดเพลิน					
5	ฉันไม่สนุกเลยสักนิด					
6	ฉันรู้สึกมีพลัง					
7	ฉันรู้สึกหดหู่					
8	ร่างกายของฉันแข็งแรงขึ้น					
9	ฉันได้ประโยชน์จากการออกกำลังกาย					
10	ฉันตื่นเต้นมาก					
11	ฉันคิดว่ากิจกรรมนี้น่าสนใจ					
12	ฉันรู้สึกประสบความสำเร็จอย่างมาก					
13	ฉันรู้สึกดีเมื่อทำกิจกรรม					
14	ฉันน่าจะไปทำอย่างอื่นมากกว่า					

กำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

5 หมายถึง เห็นด้วยมาก

4 หมายถึง เห็นด้วย

3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยมาก

เลขที่โครงการวิจัย 184.1/63

วันที่รับรอง 21 ธ.ค. 2563

วันหมดอายุ 20 ธ.ค. 2564

กำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

5 หมายถึง เห็นด้วยมาก

4 หมายถึง เห็นด้วย

3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยมาก

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยจะใช้เกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

4.51 – 5.00 มีความสนุกสนานมากที่สุด

8.51 – 4.50 มีความสนุกสนานมาก

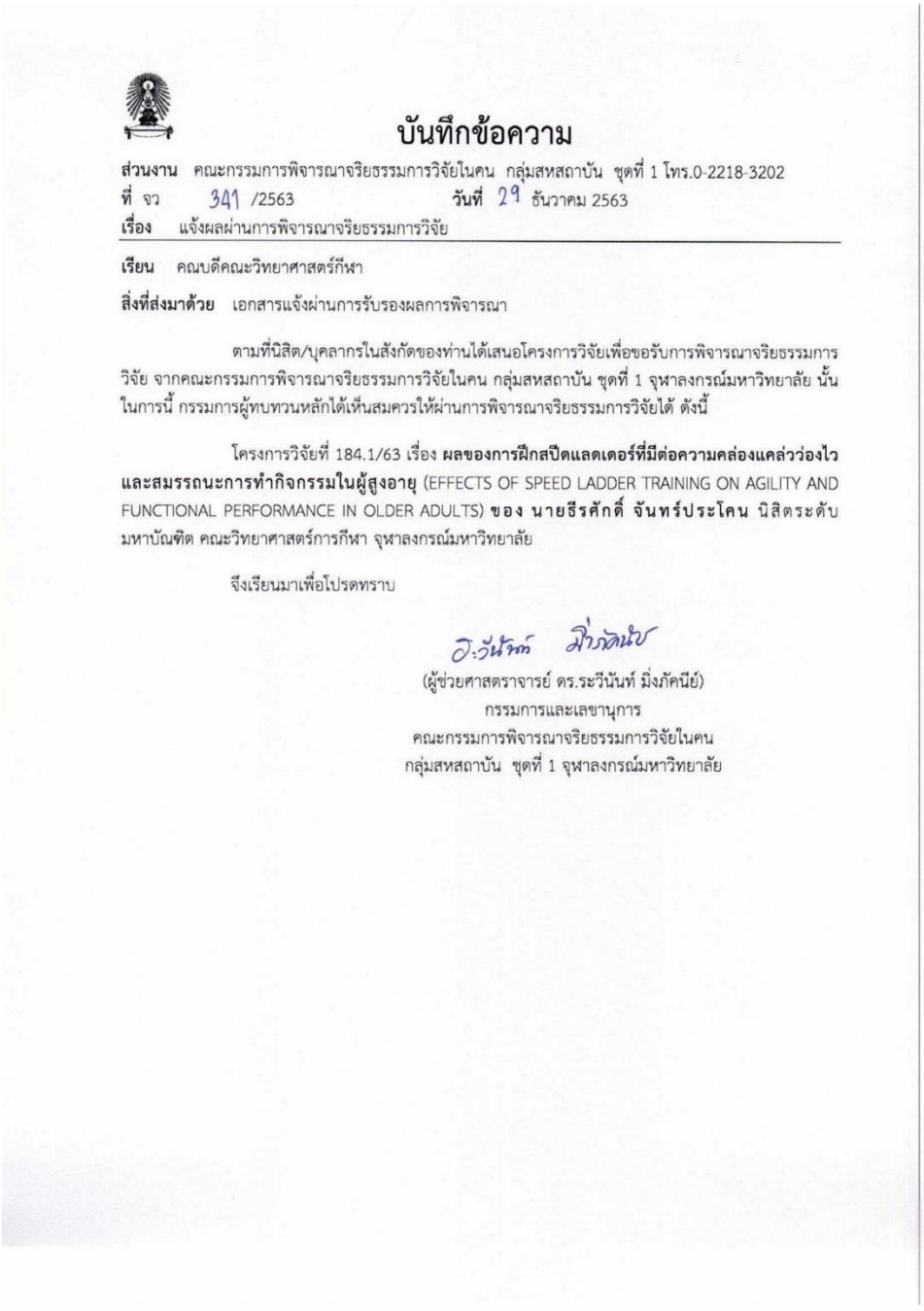
2.51 – 3.50 มีระดับความสนุกสนานปานกลาง

1.51 – 2.50 มีความสนุกสนานน้อย

1.00 – 1.50 ไม่มีความสนุกสนาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฒ
หนังสือรับรองจริยธรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218-3202
ที่ จว 341 /2563 **วันที่** 29 ธันวาคม 2563
เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์กีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

ตามที่นิสิต/บุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในการนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลักได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 184.1/63 เรื่อง **ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ** (EFFECTS OF SPEED LADDER TRAINING ON AGILITY AND FUNCTIONAL PERFORMANCE IN OLDER ADULTS) **ของ นายธีรศักดิ์ จันทร์ประโคน** นิสิตระดับมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

อ.วีนันท์ มิ่งภัคนีย์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวีนันท์ มิ่งภัคนีย์)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AF 02-12

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 270/2563

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 184.1/63 : ผลของการฝึกสปีดแลดเดอร์ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถนะการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุ

ผู้วิจัยหลัก : นายธีรศักดิ์ จันทร์ประโคน

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณาโดยใช้หลักของ Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOM) 2016, มาตรฐานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน (มคจค.) 2560, นโยบายแห่งชาติและแนวทางปฏิบัติการวิจัยในมนุษย์ 2558 อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวีนันท์ มิ่งภัคนีย์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 21 ธันวาคม 2563 **วันหมดอายุ** : 20 ธันวาคม 2564

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงความยินยอมของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) แบบสอบถาม

เลขที่โครงการวิจัย 184.1/63
วันที่รับรอง 21 ธ.ค. 2563
วันหมดอายุ 20 ธ.ค. 2564

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) **เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น**
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. หากยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนดต้องแจ้งคณะกรรมการฯ ภายใน 2 สัปดาห์พร้อมคำชี้แจง
8. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 01-15) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น
9. โครงการวิจัยที่มีหลายระยะ จะรับรองโครงการเป็นระยะ เมื่อดำเนินการวิจัยในระยะแรกเสร็จสิ้นแล้ว ให้ดำเนินการส่งรายงานความก้าวหน้า พร้อมโครงการวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องในระยะถัดไป
10. คณะกรรมการฯ สงวนสิทธิ์ในการตรวจเยี่ยมเพื่อติดตามการดำเนินการวิจัย
11. สำหรับโครงการวิจัยจากภายนอก ผู้บริหารส่วนงาน กำกับการดำเนินการวิจัย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

เยาวดี มณีทรัพย์. (2020). ผลของการออกกำลังกายด้วยตาราง 9 ช่องต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุ. วารสารโรงพยาบาลชลบุรี, ปีที่ 45 ฉบับที่ 3. file:///E:/8873-Article%20Text-14112-2-10-20210116.pdf

กนกวรรณ ชีพทีฆ์. (2019). ผลของการฝึกก้าวเท้า 4 รูปแบบที่มีต่อการทรงตัวและเวลาการตอบสนองของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/587/1/gs581130155.pdf

กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2013). คู่มือมาตรฐาน และการดำเนินงานคลินิกผู้สูงอายุคุณภาพ. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมกิจการผู้สูงอายุ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (2019). มาตรการขับเคลื่อนระเบียบวาระแห่งชาติ เรื่อง สังคมสูงอายุ (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ชวทิศ อุไรฤกษ์กุล. (2019). การประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย PAR-Q+2019 Thai (Physical activity readiness questionare). http://doh.hpc.go.th

นิกร สนธิ์จันทร์. (2017). ผลของการฝึกโปรแกรมความเร็ว ความคล่องแคล่วและความว่องไว (เอสเอคิว) แบบประยุกต์ที่มีต่อความเร็วในการวิ่งเบสของนักกีฬาซอฟท์บอล มหาวิทยาลัยบูรพา]. http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/55921335.pdf

ประจงจิต อุปจันโท. (2015, 09/01). ผลของการประยุกต์ใช้บันไดลิงร่วมกับการเล่นพื้นเมืองไทยที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว และเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของนักกีฬาฟุตซอล. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ, 7(3), 139 - 148. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/TNSUJournal/article/view/256688

รัญชนา หน่อคำ ศิริรัตน์ ปานอุทัย และทศพร คำผลศิริ. (2016). ผลของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ. พยาบาลสาร, ปีที่ 43 ฉบับที่ 3 (2016). https://he02.tci-thaijo.org/index.php/cmunursing/article/view/75136/60566

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาษาอังกฤษ

Apóstolo, J., Cooke, R., Bobrowicz-Campos, E., Santana, S., Marcucci, M., Cano, A., Vollenbroek-Hutten, M., Germini, F., D'Avanzo, B., Gwyther, H., & Holland, C. (2018). Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. *JBI Database System Rev Implement Rep,* 16(1), 140-232. https://doi.org/10.11124/jbisrir-2017-003382

Astorino, T. A., Edmunds, R. M., Clark, A., King, L., Gallant, R. A., Namm, S., Fischer, A., & Wood, K. M. (2017, Feb). High-Intensity Interval Training Increases Cardiac Output and V˙O2max. *Med Sci Sports Exerc,* 49(2), 265-273. https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001099

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/10.1016/j.jbmt.2017.08.006

Bohrer, R. C. D., Pereira, G., Beck, J. K., Lodovico, A., & Rodacki, A. L. F. (2019). Multicomponent Training Program with High-Speed Movement Execution of Ankle Muscles Reduces Risk of Falls in Older Adults [Article]. *Rejuvenation Research,* 22(1), 43-50. https://doi.org/10.1089/rej.2018.2063

Bonder, B. R., & Bello-Haas, V. D. (2009). *Functional Performance in Older Adults* (3rd ed.). F.A. Davis Company.

Brown, L., & Ferrigno, V. (2014). *Training for Speed, Agility and Quickness* (3rd ed.). Human Kinetics.

Chen, H. C., Ashton-Miller, J. A., Alexander, N. B., & Schultz, A. B. (1994). Effects of age and available response time on ability to step over an obstacle. *Journal of*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Gerontology, 49(5), M227-233. https://doi.org/10.1093/geronj/49.5.m227

Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and science in sports and exercise,* 41(7), 1510-1530. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c

Chuensiri, N., Suksom, D., & Tanaka, H. (2017, 11/03). Effects of High-Intensity Intermittent Training on Vascular Function in Obese Preadolescent Boys. *Childhood Obesity,* 14. https://doi.org/10.1089/chi.2017.0024

Ćwirlej-Sozanska, A., Wisniowska-Szurlej, A., Wilmowska-Pietruszynska, A., Druzbicki, M., Sozanski, B., Wołoszyn, N., & Guzik, A. (2018). Evaluation of the Effect of 16 Weeks of Multifactorial Exercises on the Functional Fitness and Postural Stability of a Low-Income Elderly Population. *Topics in Geriatric Rehabilitation,* 34, 251-261. https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000202

Dawes, J., & Roozen, M. (2012). *Developing agility and quickness*. Human Kinetics.

De Lima, V. C., Castaño, L. A. A., Boas, V. V., & Uchida, M. C. (2020). A training program using an agility ladder for community-dwelling older adults [Article]. *Journal of Visualized Experiments,* 2020(157), Article e60468. https://doi.org/10.3791/60468

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology,* 64(1), 135-168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750

Doherty, T. J. (2003). Invited review: Aging and sarcopenia. *Journal of applied physiology (1985),* 95(4), 1717-1727. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00347.2003

Donath, L., Kurz, E., Roth, R., Zahner, L., & Faude, O. (2016a). Leg and trunk muscle coordination and postural sway during increasingly difficult standing balance

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

tasks in young and older adults. *Maturitas,* 91, 60-68. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.05.010

Donath, L., Roth, R., Hürlimann, C., Zahner, L., & Faude, O. (2016b). Pilates vs. Balance Training in Health Community-Dwelling Seniors: a 3-arm, Randomized Controlled Trial. *International journal of sports medicine,* 37(3), 202-210. https://doi.org/10.1055/s-0035-1559695

Donath, L., van Dieën, J., & Faude, O. (2016c). Exercise-Based Fall Prevention in the Elderly: What About Agility? *Sports medicine,* 46(2), 143-149. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0389-5

Elsawy, B., & Higgins, K. E. (2010). Physical activity guidelines for older adults. *American Family Physician,* 81(1), 55-59.

Fozard, J. (1990). *Handbook of the psychology of aging* (3rd ed.). Academic Press.

Fries, J. F., Bruce, B., & Chakravarty, E. (2011). Compression of morbidity 1980-2011: a focused review of paradigms and progress. *Journal of aging research,* 2011, 261702. https://doi.org/10.4061/2011/261702

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Giannouli, E., Morat, T., & Zijlstra, W. (2019). A Novel Square-Stepping Exercise Program for Older Adults (StepIt): Rationale and Implications for Falls Prevention. *Frontiers in medicine (Lausanne),* 6, 318. https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00318

Glave, A. P., Didier, J. J., Weatherwax, J., Browning, S. J., & Fiaud, V. (2016, Jan). Testing Postural Stability: Are the Star Excursion Balance Test and Biodex Balance System Limits of Stability Tests Consistent? *Gait Posture,* 43, 225-227. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.09.028

Granacher, U., Bridenbaugh, S. A., Muehlbauer, T., Wehrle, A., & Kressig, R. W. (2011a). Age-related effects on postural control under multi-task conditions.

Gerontology, 57(3), 247-255. https://doi.org/10.1159/000322196

Granacher, U., Muehlbauer, T., Zahner, L., Gollhofer, A., & Kressig, R. W. (2011b). Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports medicine,* 41(5), 377-400. https://doi.org/10.2165/11539920-000000000-00000

Gray, M., & Butler, K. (2017). Preventing weakness and stiffness – A top priority for health and social care. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology,* 31(2), 255-259. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.berh.2017.11.006

Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed.). Human Kinetics.

Hamill, J., Knutzen, K. M., & Derrick, T. R. (2015). *Biomechanical Basis of Human Movement* (4th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Hansen, D., & Kennelly, S. (2017). *Plyometric anatomy*. Human Kinetics.

Hoffman, J. R. (2020, Dec). Evaluation of a Reactive Agility Assessment Device in Youth Football Players. *J Strength Cond Res,* 34(12), 3311-3315. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003867

Hytönen, M., Pyykkö, I., Aalto, H., & Starck, J. (1993). Postural control and age. *Acta oto-laryngologica,* 113(2), 119-122. https://doi.org/10.3109/00016489309135778

Izadi, M. R., Ghardashi Afousi, A., Asvadi Fard, M., & Babaee Bigi, M. A. (2018, Feb). High-intensity interval training lowers blood pressure and improves apelin and NOx plasma levels in older treated hypertensive individuals. *J Physiol Biochem,* 74(1), 47-55. https://doi.org/10.1007/s13105-017-0602-0

Janyacharoen, T., Sirijariyawat, K., Nithiatthawanon, T., Pamorn, P., & Sawanyawisuth, K.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(2017). Modified stepping exercise improves physical performances and quality of life in healthy elderly subjects. *The Journal of sports medicine and physical fitness,* 57(10), 1344-1348. https://doi.org/10.23736/s0022-4707.16.06439-2

Jessen, J. D., & Lund, H. H. (2017). Study protocol: effect of playful training on functional abilities of older adults - a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics,* 17(1), 27. https://doi.org/10.1186/s12877-017-0416-5

Jones, D. W., Whelton, P. K., Allen, N., Clark, D., 3rd, Gidding, S. S., Muntner, P., Nesbitt, S., Mitchell, N. S., Townsend, R., & Falkner, B. (2021, Jun). Management of Stage 1 Hypertension in Adults With a Low 10-Year Risk for Cardiovascular Disease: Filling a Guidance Gap: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension,* 77(6), e58-e67. https://doi.org/10.1161/hyp.0000000000000195

Jung, H., & Yamasaki, M. (2016). Association of lower extremity range of motion and muscle strength with physical performance of community-dwelling older women. *Journal of physiological anthropology,* 35(1), 30. https://doi.org/10.1186/s40101-016-0120-8

Karinkanta, S., Heinonen, A., Sievänen, H., Uusi-Rasi, K., Pasanen, M., Ojala, K., Fogelholm, M., & Kannus, P. (2007). A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: randomized, controlled trial. *Osteoporosis international,* 18(4), 453-462. https://doi.org/10.1007/s00198-006-0256-1

Klusmann, V., Evers, A., Schwarzer, R., Schlattmann, P., Reischies, F. M., Heuser, I., & Dimeo, F. C. (2010). Complex mental and physical activity in older women and cognitive performance: a 6-month randomized controlled trial. *The journals of gerontology,* 65(6), 680-688. https://doi.org/10.1093/gerona/glq053

Kovacikova, Z., & Zemková, E. (2020). The Effect of Agility Training Performed in the

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Form of Competitive Exercising on Agility Performance. *Research quarterly for exercise and sport*, 1-8. https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1724862

LeBoff, M. S., Greenspan, S. L., Insogna, K. L., Lewiecki, E. M., Saag, K. G., Singer, A. J., & Siris, E. S. (2022, 2022/04/28). The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis international*. https://doi.org/10.1007/s00198-021-05900-y

Li, W., Keegan, T. H., Sternfeld, B., Sidney, S., Quesenberry, C. P., Jr., & Kelsey, J. L. (2006). Outdoor falls among middle-aged and older adults: a neglected public health problem. *American journal of public health,* 96(7), 1192-1200. https://doi.org/10.2105/ajph.2005.083055

Lichtenstein, E., Faude, O., Zubler, A., Roth, R., Zahner, L., Rössler, R., Hinrichs, T., van Dieën, J. H., & Donath, L. (2019). Validity and Reliability of a Novel Integrative Motor Performance Testing Course for Seniors: The "Agility Challenge for the Elderly (ACE)". *Frontiers in physiology,* 10, 44. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00044

Lichtenstein, E., Morat, M., Roth, R., Donath, L., & Faude, O. (2020). Agility-based exercise training compared to traditional strength and balance training in older adults: A pilot randomized trial [Article]. *PeerJ,* 2020(4), Article e8781. https://doi.org/10.7717/peerj.8781

Liguori, G., Feito, Y., Fountaine, C., & Roy, B. A. (2021). *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Wolters Kluwer.

Liu-Ambrose, T., Khan, K. M., Eng, J. J., Janssen, P. A., Lord, S. R., & McKay, H. A. (2004a). Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society,* 52(5), 657-665. https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52200.x

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Liu-Ambrose, T., Khan, K. M., Eng, J. J., Lord, S. R., & McKay, H. A. (2004b). Balance confidence improves with resistance or agility training. Increase is not correlated with objective changes in fall risk and physical abilities. *Gerontology,* 50(6), 373-382. https://doi.org/10.1159/000080175

Lutz, W., Sanderson, W., & Scherbov, S. (2008). The coming acceleration of global population ageing. *Nature,* 451(7179), 716-719. https://doi.org/10.1038/nature06516

Marques, E. A., Mota, J., Machado, L., Sousa, F., Coelho, M., Moreira, P., & Carvalho, J. (2011). Multicomponent training program with weight-bearing exercises elicits favorable bone density, muscle strength, and balance adaptations in older women. *Calcified tissue international,* 88(2), 117-129. https://doi.org/10.1007/s00223-010-9437-1

Mendonca, G. V., Pezarat-Correia, P., Vaz, J. R., Silva, L., & Heffernan, K. S. (2017). Impact of Aging on Endurance and Neuromuscular Physical Performance: The Role of Vascular Senescence. *Sports medicine,* 47(4), 583-598. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0596-8

Morat, M., Bakker, J., Hammes, V., Morat, T., Giannouli, E., Zijlstra, W., & Donath, L. (2019). Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community-dwelling older adults: A three-armed randomized controlled trial. *Experimental gerontology,* 127, 110719. https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110719

Morat, M., Faude, O., Hanssen, H., Ludyga, S., Zacher, J., Eibl, A., Albracht, K., & Donath, L. (2020). Agility training to integratively promote neuromuscular, cognitive, cardiovascular and psychosocial function in healthy older adults: A study protocol of a one-year randomized-controlled trial [Article]. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 17(6), Article 1853.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

https://doi.org/10.3390/ijerph17061853

Morat, T., & Mechling, H. (2015). Training in the functional movement circle to promote strength and mobility-related activities in older adults: a randomized controlled trial. *European journal of ageing,* 12(2), 105-118. https://doi.org/10.1007/s10433-014-0325-9

Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and science in sports and exercise,* 39(8), 1435-1445. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616aa2

Ng, R., Cheung, C. W., & Sum, R. (2017). Effects of 6-week agility ladder drills during recess intervention on dynamic balance performance. *Journal of Physical Education and Sport,* 17(01), 306-311. https://doi.org/10.7752/jpes.2017.01046

O'Neil-Pirozzi, T. M., Cattaneo, G., Solana-Sánchez, J., Gomes-Osman, J., & Pascual-Leone, Á. (2022). The Importance of Motivation to Older Adult Physical and Cognitive Exercise Program Development, Initiation, and Adherence. Frontiers in Aging,

Okubo, Y., Menant, J., Udyavar, M., Brodie, M. A., Barry, B. K., Lord, S. R., & D, L. S. (2017a, May). Transfer effects of step training on stepping performance in untrained directions in older adults: A randomized controlled trial. *Gait Posture,* 54, 50-55. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.02.014

Okubo, Y., Schoene, D., & Lord, S. R. (2017b). Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine,* 51(7), 586-593. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095452

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Padrón-Cabo, A., Rey, E., Kalén, A., & Costa, P. B. (2020). Effects of Training with an Agility Ladder on Sprint, Agility, and Dribbling Performance in Youth Soccer Players. *Journal of human kinetics,* 73, 219-228. https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0146

Parraca, J., Olivares, P., Carbonell-Baeza, A., Aparicio, V., Adsuar, J., & Gusi, N. (2011). Test-Retest reliability of Biodex Balance SD on physically active old people. *Journal of Human Sport and Exercise,* 6. https://doi.org/10.4100/jhse.2011.62.25

Patla, A. E. (1997). Understanding the roles of vision in the control of human locomotion. *Gait & Posture,* 5(1), 54-69. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0966-6362(96)01109-5

Patla, A. E., Prentice, S. D., Robinson, C., & Neufeld, J. (1991). Visual control of locomotion: strategies for changing direction and for going over obstacles. *Journal of experimental psychology,* 17(3), 603-634. https://doi.org/10.1037//0096-1523.17.3.603

Pickerill, M. L., & Harter, R. A. (2011). Validity and reliability of limits-of-stability testing: a comparison of 2 postural stability evaluation devices. *Journal of athletic training,* 46(6), 600-606. https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.6.600

Porto, J. M., Freire Júnior, R. C., Bocarde, L., Fernandes, J. A., Marques, N. R., Rodrigues, N. C., & de Abreu, D. C. C. (2019). Contribution of hip abductor-adductor muscles on static and dynamic balance of community-dwelling older adults. *Aging clinical and experimental research,* 31(5), 621-627. https://doi.org/10.1007/s40520-018-1025-7

Ratamess, N. (2012). *ACSM's Foundations of Strength Training and Conditioning*. Lippincott Williams & Wilkins.

Ricotti, L. (2012). Static and dynamic balance in young athletes. *Journal of Human Sport and Exercise,* 6, 616-628. https://doi.org/10.4100/jhse.2011.64.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., & Magal, M. (2018). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (10th ed.). Wolters Kluwer Health.

Rikli, R., & Jones, J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for a community-residing adults. *Journal of Aging and Physical Activity,* 7, 129-161. https://doi.org/10.1123/japa.7.2.129

Rikli, R. E., & Jones, C. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Human Kinetics.

Sebastião, E., McAuley, E., Shigematsu, R., Adamson, B. C., Bollaert, R. E., & Motl, R. W. (2018). Home-based, square-stepping exercise program among older adults with multiple sclerosis: results of a feasibility randomized controlled study. *Contemporary clinical trials,* 73, 136-144. https://doi.org/10.1016/j.cct.2018.09.008

Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences,* 24(9), 919-932. https://doi.org/10.1080/02640410500457109

Shigematsu, R., Okura, T., Nakagaichi, M., & Nakata, Y. (2013). Adherence to and effects of multidirectional stepping exercise in the elderly: A long-term observational study following a randomized controlled trial. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine,* 2, 127-134. https://doi.org/10.7600/jpfsm.2.127

Shigematsu, R., Okura, T., Nakagaichi, M., Tanaka, K., Sakai, T., Kitazumi, S., & Rantanen, T. (2008). Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences,* 63(1), 76-82. https://doi.org/10.1093/gerona/63.1.76

Sukkho, O., Kooncumchoo, P., & Suttanon, P. (2018). *Effect of multimodal exercise on functional performance and quality of life in patients with dementia in*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

residential care Thammasat university]. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5812030558_5603_9385.pdf

Teixeira, C. V., Gobbi, S., Pereira, J. R., Ueno, D. T., Shigematsu, R., & Gobbi, L. T. (2013). Effect of square-stepping exercise and basic exercises on functional fitness of older adults. *Geriatrics & gerontology international,* 13(4), 842-848. https://doi.org/10.1111/ggi.12011

Tongterm, T., Suputtitada, A., Lawsirirat, C., & Janwantanakul, P. (2015). Functional Fitness Test for Screening the Risk of Falls in the Elderly: Using Decision Tree Technique. *Journal of Exercise Physiologyonline, December* 2015 *Volume* 18 *Number* 6.

Tricco, A. C., Thomas, S. M., Veroniki, A. A., Hamid, J. S., Cogo, E., Strifler, L., Khan, P. A., Robson, R., Sibley, K. M., MacDonald, H., Riva, J. J., Thavorn, K., Wilson, C., Holroyd-Leduc, J., Kerr, G. D., Feldman, F., Majumdar, S. R., Jaglal, S. B., Hui, W., & Straus, S. E. (2017). Comparisons of Interventions for Preventing Falls in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Jama,* 318(17), 1687-1699. https://doi.org/10.1001/jama.2017.15006

U.S. Department of Health and Human Services. (2018). 2017 *A Profile of Older Americans*.

United Nations. (2017). *World Population Prospects: the* 2016 *Revision*. United Nations.

van Heuvelen, M. J., Kempen, G. I., Brouwer, W. H., & de Greef, M. H. (2000). Physical fitness related to disability in older persons. *Gerontology,* 46(6), 333-341. https://doi.org/10.1159/000022187

Vaughan, S., Wallis, M., Polit, D., Steele, M., Shum, D., & Morris, N. (2014). The effects of

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

multimodal exercise on cognitive and physical functioning and brain-derived neurotrophic factor in older women: a randomised controlled trial. *Age and ageing,* 43(5), 623-629. https://doi.org/10.1093/ageing/afu010

Weir, C. B., & Jan, A. (2022). BMI Classification Percentile And Cut Off Points. In *StatPearls*. StatPearls Publishing
Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.

White, R. (2017). *Speed and Agility Ladders*. Coach and Athletic Director.

Yamamoto, H., & Irabu, R. (2020). Immediate Effects of an Agility Exercise (Repetitive Opening and Closing Movements of the Lower Limbs) on Walking Speed. *Rigakuryoho Kagaku,* 35, 279-282. https://doi.org/10.1589/rika.35.279

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ธีรศักดิ์ จันทร์ประโคน
วัน เดือน ปี เกิด	28/05/2527
สถานที่เกิด	บุรีรัมย์
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	75 หมู่ 11 ต.บ้านไทร อ.ประโคนชัย จ.บุรีรัมย์ 31140

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University