

ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ

กฤตมุข หล่ำบรรเทา จิตติมา ใจสุข*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

*Corresponding author

E-mail address: jittima.j@ubru.ac.th

รับทบทวน: 18 เมษายน 2566

แก้ไขบทความ: 27 ตุลาคม 2566

ตอบรับทบทวน: 21 พฤศจิกายน 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้สูงอายุ อายุระหว่าง 60-80 ปี จำนวน 52 คน เป็นสมาชิกชั้นรวมผู้สูงอายุวัดป้าแสนอุดม จังหวัดอุบลราชธานี ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 26 คน (เข้าร่วมการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืด 3 วัน/สัปดาห์ ทุกวันจันทร์ พุธ และศุกร์ ครั้งละ 40 นาที) และกลุ่มควบคุม จำนวน 26 คน (ไม่ได้รับการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืด ดำเนินชีวิตประจำวัน ตามปกติ) ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน และกล้ามเนื้อขา ทำการทดสอบ ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกภายใน กลุ่มโดยทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired t-test) และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent t-test) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย พบว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์

1) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยต้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (1.37% และ $p < .05$) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกมากกว่ากลุ่มควบคุม (1.37% และ -1.24%, $p < .05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืด 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุได้

คำสำคัญ: การฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืด, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ, ผู้สูงอายุ

บทความวิจัย

ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY

THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY**Kittamook La-bantao Jittima Jaisuk***

Program of Sports and Exercise Science, Faculty of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University

*Corresponding author

E-mail address: jittima.j@ubru.ac.th

Received: April 18, 2023

Revised: October 27, 2023

Accepted: November 21, 2023

Abstract

This research aimed to investigate and compare the effects of elastic band exercise training on muscle strength in the elderly. Fifty-two elderly people aged between 60-80 years who were the members of Wat Pa Saen Udom Elderly Club, Ubon Ratchathani Province were recruited by a purposive sampling method and divided into 2 groups: an experimental group of 26 people (participating in elastic band exercise training for 3 days/week: Monday, Wednesday and Friday, 40 minutes per day for 8 consecutive weeks) and a control group of 26 people (not participating in elastic band exercise training). Arm and leg muscle strength was measured before and after an 8-week training period. The data from before and after training were compared and analyzed using paired t-test and independent t-test. The statistical significance was set at the .05 level.

The results after the 8-week training were as follow.

1) The experimental group showed significant improvement in leg muscle strength when compared to before the training (1.37% and $p < .05$) and the control group (1.37% and -1.24%, $p < .05$).

2) The experimental group and the control group had a significant difference in leg muscle strength at the .05 level.

In conclusion, eight weeks of elastic band exercise training can improve muscle strength in the elderly.

Keywords: Elastic band exercise training, Muscle strength, Elderly

บทนำ

ผู้สูงอายุที่โลภภัยแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องนับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงเพื่อเข้าสู่สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์โดยเฉพาะหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนที่จะต้องวางแผนรองรับการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรสูงอายุ รวมถึงการจัดสวัสดิการสังคมให้กับผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างที่พึงได้รับ ยกตัวอย่างเช่น การสร้างสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย การวางแผนการเงินและสุขภาพหลังเกณฑ์ (Bhoyen, 2019) ซึ่งช่วงอายุประมาณ 40 – 70 ปี พบว่า มวลกล้ามเนื้อจะเริ่มลดลงร้อยละ 8 ในทุก ๆ 10 ปี ในขณะที่ปริมาณไขมันสะสมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นการบ่งชี้ให้เห็นว่า เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นมวลกล้ามเนื้อจะลดลงส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อ เนื่องจากมวลกล้ามเนื้อมีความสำคัญในการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของร่างกายในการสร้างพลังงาน การออกแรง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัว และการเคลื่อนไหว เป็นต้น (Chokphukiao et al., 2021) และจากศึกษาพบว่าการเสียชีวิตของผู้สูงอายุส่วนใหญ่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการหลัม ร้อยละ 80 (WHO, 2019) ซึ่งอาจจะเกิดจากหลายบั้จัย เช่น การมองเห็นไม่ชัดเจน ภาระการทรงตัวที่ไม่ดี (Body imbalance) มีกล้ามเนื้ออ่อนแรง (Muscle weakness) และมีภาวะมวลกล้ามเนื้อลดลง (Sarcopenia) ซึ่งจากการศึกษาภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อยชนิด SARC-F มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพทางกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุไทยที่พบว่าภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อยในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมส่งผลให้เกิดความรุนแรงของข้อเข่าเสื่อมเพิ่มมากขึ้น เช่น สมรรถภาพทางกายลดลง เสี่ยงต่อการหลัม อาการปวดเพิ่มมากขึ้น และมีความซุกของภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อย ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับความแตกต่างของวิถีชีวิตในชุมชนเมืองและชนบททั้งจากภาระโภชนาการและกิจกรรมทางกาย การใช้ชีวิตที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ความซุกของมวลกล้ามเนื้อน้อยในผู้สูงอายุมากกว่า 60 ปี พบว่ามีความซุกภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อยทั้งเพศชายและเพศหญิงร้อยละ 10 (Kongkaew, & Chinkulprasert, 2022) ดังนั้น การออกกำลังกายที่ถือว่าเป็นกุญแจสำคัญที่ช่วยป้องกันภาวะประจำทางในกลุ่มผู้สูงอายุได้ (Wang et al., 2022) ทั้งนี้ การออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ ได้แก่ การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน แอโรบิก การทรงตัว ความยืดหยุ่น เป็นต้น โดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในกลไกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Sacha et al., 2017)

การออกกำลังกายแบบแรงต้าน (Resistance training exercise) เป็นการออกกำลังกายที่มีการใช้ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นหลัก โดยใช้น้ำหนักหรือแรงดึงที่ต้านต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อทั้งแบบหดตัวเข้าหากันและแบบยืดยาวออก (Concentric and Eccentric contraction) ที่เกิดแรงบีบอัดภายในเส้นเลือดส่วนปลายของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ข้อต่อ ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ มวลกระดูกจากการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบแรงต้านจะทำให้มวลกล้ามเนื้อและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ทำให้ความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย การเคลื่อนไหว การทรงตัวดีขึ้น นอกจากนี้ผลการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ทำให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีน (Protein synthesis) ในกล้ามเนื้อ ช่วยเพิ่มเส้นใยกล้ามเนื้อที่ให้ผลดีต่อการเพิ่มมวลและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งการออกกำลังกายแบบแรงต้านโดยมีการเพิ่มความก้าวหน้าหรือการเพิ่มน้ำหนักขึ้น สำหรับผู้สูงอายุควรออกกำลังกายหลาย ๆ ข้อต่อและข้อต่อเดียวด้วยความเร็วชาบถึงปานกลางให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวสั้นและยืดยาวออก (Concentric-Eccentric) ในกล้ามเนื้อแต่ละมัด 2-3 วินาที ในแต่ละท่า 8-12 ครั้ง ความถี่ 2-3 วันต่อสัปดาห์ ความหนัก 60-80% ของ 1RM พักระหว่างเซท 1-3 นาที เพื่อความปลอดภัยควบคู่กับการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Roma et al., 2013) และพบว่าการฝึกแบบ Progressive resistance training ช่วยช่วยกล้ามเนื้อสิบและเพิ่มประสิทธิภาพการทรงตัวในผู้สูงอายุได้ (Orr et al., 2008; Kyungmo et al., 2009)

การออกกำลังกายด้วยยางยืด เป็นวิธีการออกกำลังกายแบบหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ ได้โดยการยืดเหยียดที่ใช้แรงต้านจากยางยืดที่จะมีปฏิกิริยาแรงดึงกลับจากการถูกดึงยืดออก (Stretch reflex) ที่มีผลช่วยกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ ในการรับรู้ความดึงของกล้ามเนื้อและข้อต่อ (Proprioception) เมื่อปฏิกิริยาการรับรู้และตอบสนองต่อแรงดึงของยางที่กำลังถูกยืดออกช่วยในการเสริมสร้างความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ การบำบัด

บทความวิจัย

ผลของการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY

พื้นฟู ช่วยกระตุ้นให้เกิดการสะสมแคลเซียมในกระดูกมีความหนาแน่น (Bone density) ของการสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นข้อต่อ กระดูก ระบบต่าง ๆ ของร่างกาย (Krabuanrat, 2006) การฝึกแรงด้านด้วยยางยืดอาจจะมีส่วนช่วยกระตุ้นการสั่งเคราะห์ประตีนในผู้สูงอายุได้ (Marshall et al. 2023) และทำให้สมรรถภาพความแข็งแรงลดลงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุมากขึ้น (Nippitha & Jitpiboon, 2007) นอกจากนี้การออกกำลังกายแบบแรงด้านด้วยการใช้ยางยืดตามบ้าน ในการออกกำลังกายสลับกับกลุ่มก้นของกล้ามเนื้อหลายกลุ่มและพัพเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงของการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังจากความเมื่อยล้าของเส้นประสาทและกระตุ้นการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัว ความยืดหยุ่น มีประสิทธิภาพป้องกันการหลบล้ม รักษาความสมดุล และลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีตามมาด้วย (Kwak et al., 2016) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิจัยของ Karaket et al. (2021) ที่ได้ศึกษาการออกกำลังกายด้วยแรงด้านด้วยยางยืดเป็นระยะเวลา 30 นาที ต่อครั้ง ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์สามารถส่งผลต่อการพัฒนาความสมดุลในการเคลื่อนไหวกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและประสาทมีการเคลื่อนไหวในเล็กน้อยต่าง ๆ ซึ่งเป็นการป้องกันการหลบล้มในผู้สูงอายุได้ และงานวิจัยของ Souza et al. (2019) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงด้านด้วยยางยืด จำนวน 2 เซต เวลา 10-14 ครั้ง พักระหว่างเซต 1 นาที ในท่าทาง ยืนย่อตัว (Squat) ยืนดึงยางยืดเข้าหาลำตัว (Row) และยืนดันยางยืดออกระหว่างอก (Chest press) ในผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปต่อตัวแบรตต์ต่าง ๆ เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน การทรงตัว ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อส่วนล่าง ความทนทานของระบบหอยใจและไหหลวญเนื้อดูพบร่วมกับกลุ่มผู้สูงอายุ รวมถึงการเป็นต้นแบบกิจกรรมทางกายกลุ่มสมาชิกชุมชนผู้สูงอายุอื่น ๆ ภายใต้ชุมชนรวมถึงจังหวัดสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผู้สูงอายุทำให้มีสุขภาพแข็งแรงทั้งทางร่างกายและจิตใจให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี

ด้วยเหตุนี้คณผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการส่งเสริมสุขภาพที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้สูงอายุ รวมถึงการเป็นต้นแบบกิจกรรมทางกายกลุ่มสมาชิกชุมชนผู้สูงอายุอื่น ๆ ภายใต้ชุมชนรวมถึงจังหวัดสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผู้สูงอายุทำให้มีสุขภาพแข็งแรงทั้งทางร่างกายและจิตใจให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย

คณะกรรมการจิริยารมณ์

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจิริยารมณ์การวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจิริยารมณ์การวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี (HE642032)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ สมาชิกชุมชนผู้สูงอายุวัดป่าเสนอดุดม จังหวัดอุบลราชธานี ที่มีอายุระหว่าง 60-80 ปี จำนวน 52 คน และทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อผู้สูงอายุ จากนั้นได้ทำการเลือกแบบเจาะจง จึงได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 26 คน โดยกำหนดให้กลุ่มทดลอง (เข้าร่วมการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ครั้ง ทุกวันจันทร์ พุธ และศุกร์ เวลา 16.30-17.30 น. (ครั้งละ 60 นาที รวมการ warm-up และ cool-down) และกลุ่มควบคุม (ไม่ได้รับการฝึกและดำเนินชีวิตประจำวันปกติ) ระยะเวลาทดลอง 8 สัปดาห์)

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria)

- 1) เป็นสมาชิกชุมชนผู้สูงอายุวัดป้าแสนอุดม จังหวัดอุบลราชธานี ที่มีอายุระหว่าง 60-80 ปี
- 2) ผ่านการคัดกรองประวัติการเจ็บป่วยโดยพิจารณาผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคอันเป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกายหรือถ้าเป็นโรคก็เป็นโรคที่สามารถควบคุมได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูงสามารถควบคุมได้ เกณฑ์ต่ำกว่า 150/90 มิลลิเมตรปอร์ท

เกณฑ์การคัดออกผู้เข้าร่วมวิจัย (Exclusion criteria)

- 1) มีภาวะการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ กระดูก เอ็นข้อต่อต่าง ๆ
- 2) เข้าร่วมโครงการไม่ถึงร้อยละ 80 ของระยะเวลาที่กำหนด

เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัย (Termination criteria)

- 1) เกิดเหตุสุดวิสัย ที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลอง หรือเกิดอาการเจ็บป่วยที่รุนแรง เป็นต้น
- 2) อาสาสมัครไม่สมัครใจที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกออกกำลังกาย ได้แก่ ยางยืด และโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยยางยืด โดยใช้ท่าออกกำลังกาย 10 ท่าภายบริหารของ Nippitha & Jitpiboon (2007) ซึ่งผ่านการศึกษาค้นคว้าวิจัยและได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ท่าการออกกำลังกายด้วยยางยืด ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายด้วยยางยืดเป็นเวลา 40 นาที จำนวน 3 วัน ต่อสัปดาห์ มีการอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที และบริหารร่างกาย 10 นาที และ 12 ครั้ง จำนวน 3 เซต ให้พักระหว่างเซต 2-3 นาที และผ่อนคลายกล้ามเนื้ออีก 10 นาที รวมเป็น 60 นาที ฝึกออกกำลังกาย 3 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะเป็นผู้ช่วยในการออกกำลังกายโดยให้ผู้สูงอายุออกกำลังกายตาม

2) การทดสอบสมรรถภาพทางกายผู้สูงอายุ ใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายอย่างง่ายของการกีฬาแห่งประเทศไทย (Sport Science Bureau, 2019) โดยมีการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย แรงปีบมือ (Hand grip) ซึ่งเป็นการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย แรงเหยียดขา (Leg strength) เป็นการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกาย

3) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และแบบบันทึกการทดสอบ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- 1) ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการออกกำลังกายด้วยยางยืดในกลุ่มผู้สูงอายุ
- 2) เสนอขอรับการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- 3) ทำการคัดกรองอาสาสมัคร โดยคณะผู้วิจัยเป็นผู้ชี้แจงเกี่ยวกับขั้นตอนในการทำวิจัย การดูแลด้านความปลอดภัย ความเป็นส่วนตัวของข้อมูลอาสาสมัคร และประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับ
- 4) ดำเนินการทดลอง ระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 60 นาที ทุกวันจันทร์ พุธ และศุกร์ ช่วงเวลา 16.30-17.30 น. ณ วัดป้าแสนอุดม จังหวัดอุบลราชธานี
- 5) ทำการทดสอบชั้นนำหนัก วัดส่วนสูง ตรวจดูซีพจรและความดันโลหิต และทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งหมด 2 ครั้ง ได้แก่ ทดสอบครั้งที่ 1 ก่อนการทดลองสัปดาห์ที่ 1 (Pre-test) และทดสอบครั้งที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 (Post-test) ดังแสดงในภาพที่ 1

- องค์ประกอบของร่างกาย ได้แก่ น้ำหนักตัว ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย

- การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีวิธีการทดสอบ 2 วิธี ภายใต้การดูแลของคณะผู้วิจัย

ซึ่งจะควบคุมตลอดการประเมิน ดังนี้

บทความวิจัย

ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY

1. การทดสอบแรงบีบมือ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมือหรือกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย โดยออกแรงบีบให้ได้มากที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้เป็นเครื่องทดสอบแรงบีบมือ (Hand grip dynamometer)

วิธีปฏิบัติ

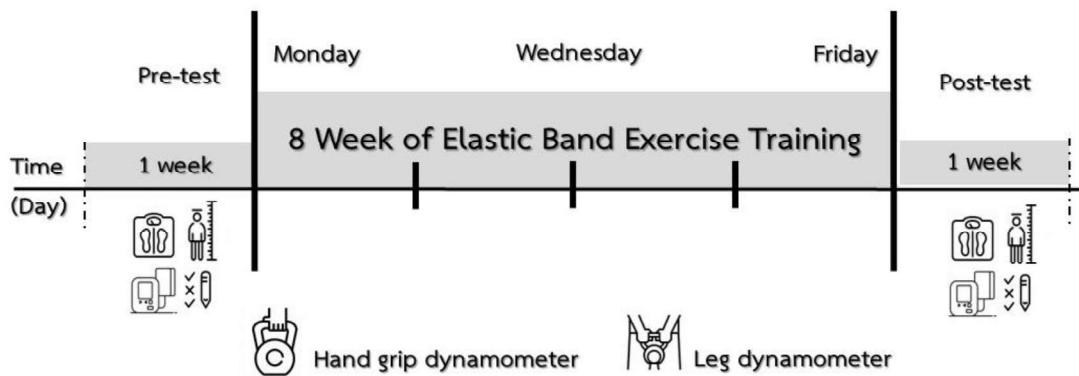
- 1.1) ยืนลำตัวตั้งตรง ปลายขาหัวงักน้อย
- 1.2) จัดระดับที่จับของเครื่องมือให้เหมาะสมกับมือผู้ที่ทดสอบ ใช้มือข้างที่ถนัด
- 1.3) ให้ผู้ทดสอบปล่อยแขนโดยสนาญข้างลำตัว มือกำที่จับโดยไม่แนบซิดกับลำตัว
- 1.4) ให้ออกแรงกำมือให้แรงที่สุด
- 1.5) ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ใช้ค่าที่มากที่สุดในการบันทึกผล

2. การทดสอบแรงเหยียดขา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาหรือส่วนล่างของร่างกาย จากการออกแรงเหยียดขาให้ได้แรงมากที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้เป็นเครื่องทดสอบแรงเหยียดขา (Leg dynamometer)

วิธีปฏิบัติ

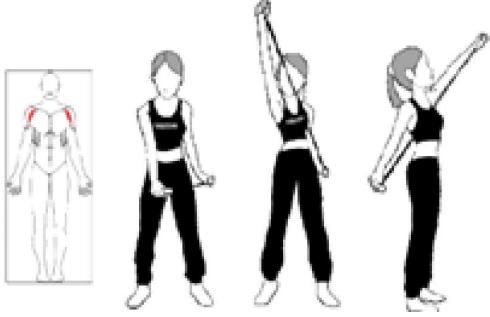
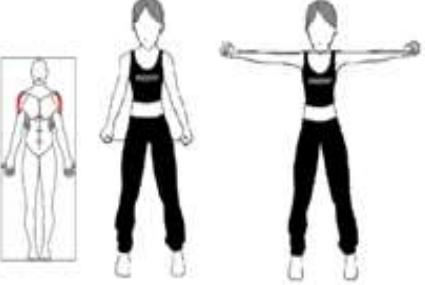
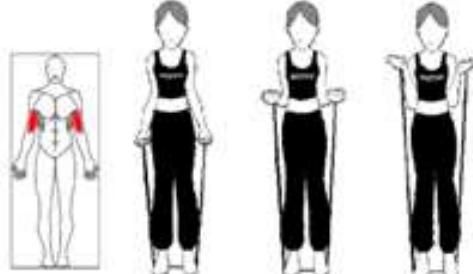
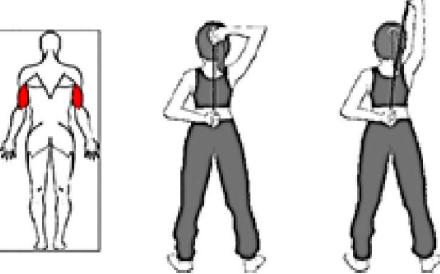
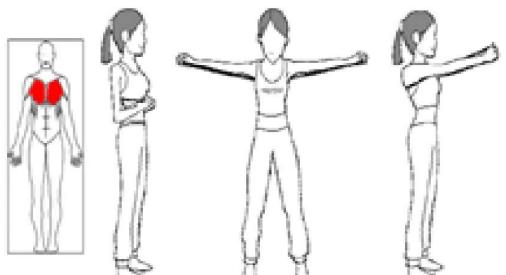
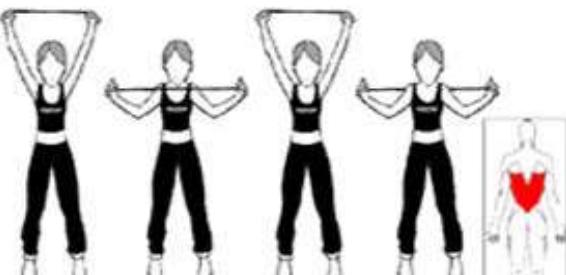
- 2.1) ให้ผู้ทดสอบยืนบนที่วางเท้าของเครื่องมือ
- 2.2) ย่อเข่าลงและแยกออกเล็กน้อย หลังและแขนตรง
- 2.3) จับที่ดึงในท่าครัวมือหนีบระดับเข่าหักสอง จัดระเบียบสายให้เหมาะสม
- 2.4) ออกแรงเหยียดขาให้เต็มที่
- 2.5) ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ใช้ค่าที่มากที่สุด

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการฝึกและการทดสอบ



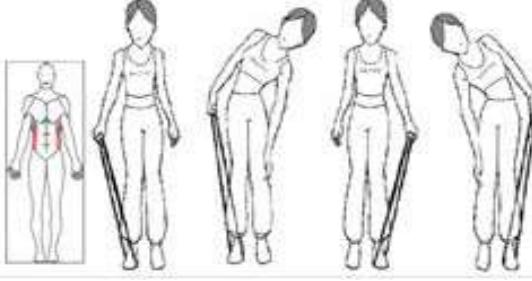
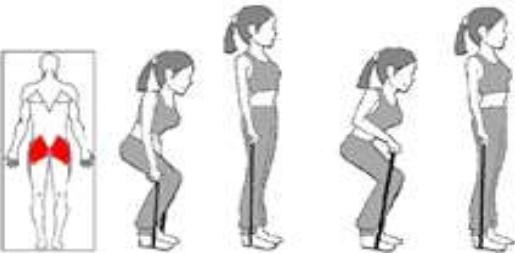
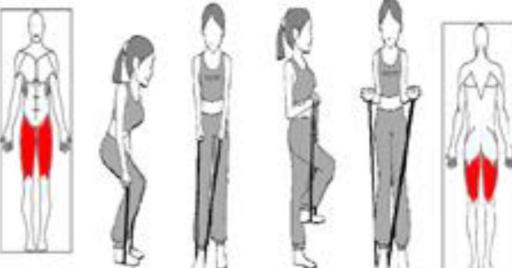
บทความวิจัย
ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY

ตารางที่ 1 รูปแบบโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยยางยืด 10 ท่า ของ Nippitha S. & Jitpiboon, N. (2007) ดังนี้

<p>ท่าที่ 1 : แขนเหยียดให้เลี้ยดฟ้า (บริหารกล้ามเนื้อไหล่เม็ดหน้าและหลัง)</p>	<p>ท่าที่ 2 : แขนเหยียดเป็นเส้นตรง (บริหารกล้ามเนื้อไหล่เม็ดกลาง)</p>
	
<p>ท่าที่ 3 : ดึงแขนจนศอกตั้ง (บริหารกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า)</p>	<p>ท่าที่ 4 : ดึงหลังเพิ่มพลังแขน (บริหารกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง)</p>
	
<p>ท่าที่ 5 : ผีเสื้อขยับปีก (บริหารกล้ามเนื้อออก ด้านนอก ด้านใน)</p>	<p>ท่าที่ 6 : แตะยางยืดหน้า – หลัง (บริหารกล้ามเนื้อหลังกลางลำตัว)</p>
	

บทความวิจัย

ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY

ท่าที่ 7 : ชักดาน ซ้าย – ขวา (บริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน)	ท่าที่ 8 : ต้นเหง้าลู่ล่ม (บริหารกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง)
	
ท่าที่ 9 : ย่อ- ยืด- ยืน (บริหารกล้ามเนื้อสะโพก)	ท่าที่ 10 : ยก-เหยียด-เหยียบ (บริหารกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า)
	

*การฝึก 3 วัน/สัปดาห์ วันละ 60 นาที (ทุกวันจันทร์ พุธ และศุกร์) เวลา 16.30 - 17.30 น.

*ท่าฝึกละ 12 ครั้ง/เซต ทำทั้งหมด 3 เซต ระยะเวลาการค้างไว้ ของแต่ละท่าฝึก คือ 10 วินาที

*ระยะเวลาการพัก พัก 2-3 วินาที/ต่อการเปลี่ยนท่าฝึก

6) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปผลและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปฯ ค่าทางสถิติตัวย่อ SPSS version.22 สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองภายในกลุ่มโดยทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired t-test)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent t-test) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) โดยมีผลการวิจัย ดังนี้
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มควบคุม (n = 26)	กลุ่มทดลอง (n = 26)
อายุ (ปี)	72.18 ± 2.75	73.14 ± 1.68
น้ำหนักตัว (กก.)	62.23 ± 2.04	62.58 ± 1.28
ส่วนสูง (ซม.)	162.34 ± 3.25	163.26 ± 2.24
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	23.71 ± 1.76	23.55 ± 2.36

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด ค่าเฉลี่ยของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n = 26)			กลุ่มทดลอง (n = 26)			p-value
	Pre-test	Post-test	%Change	Pre-test	Post-test	%Change	
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน (กก./น.น.)	0.40 ± 0.43	0.40 ± 0.46	0.69	0.36 ± 0.64	0.37 ± 0.65	0.80	.329
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (กก./น.น.)	1.21 ± 0.34	1.19 ± 0.33	-1.24	1.19 ± 0.30	1.21 ± 0.31	1.37*	.001*

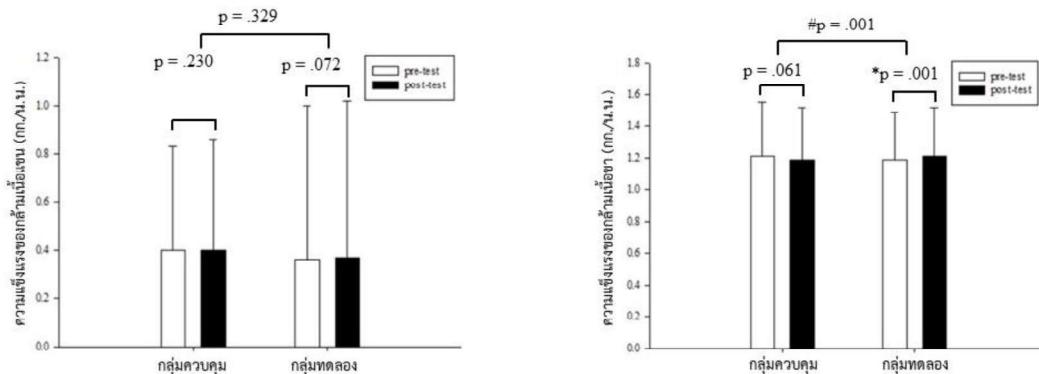
* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง, * $p < .05$ แตกต่างกับกลุ่มควบคุม

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบร้า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (1.37%, $p < .05$) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง นอกจากนี้ภัยหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในกลุ่มทดลอง (1.37%) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (-1.24%, $p = .001$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบร้า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังภาพที่ 2

บทความวิจัย

ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY

ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8
ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ($*p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง, $^{\#}p < .05$ แตกต่างกับกลุ่มควบคุม)



สรุปและอภิปรายผล

การฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืด 8 สัปดาห์ ส่งผลโดยรวมต่อการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในกลุ่มผู้สูงอายุได้ดีขึ้น จึงควรส่งเสริมและสนับสนุนเพื่อเป็นทางเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้สูงอายุในการออกกำลังกายที่เกิดประโยชน์โดยตรงต่อสุขภาพ และเป็นอุปกรณ์ที่ราคาไม่แพง ปลอดภัย พกพาใช้งานง่าย และมีรูปแบบสีสันที่หลักหลาຍ

การฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืด 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ด้วยอาจเป็นรูปแบบกิจกรรมการออกกำลังกายแบบยางยืดที่ไม่จำเป็นต้องใช้แรงกายนอกรช่วยอกแรงต้านน้ำหนักทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวเพิ่มมากขึ้นทั้งแบบยืดยาวออกและหดสั้นเข้าในการระดมห่วงยนต์กระตุ้นระบบประสาทการทำงานของกล้ามเนื้อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบกลไกทางสรีรวิทยาทำงานประสานกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น การทรงตัวและการเคลื่อนไหวดีขึ้น (Tiggemann et al., 2016) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงด้านด้วยยางยืดทั้งแบบอยู่กับที่ (Static) และการเคลื่อนไหว (Dynamic) สามารถปรับปรุงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา (lower limb) รวมถึงช่วยในการรักษาความสมดุลของการทรงตัวและความเร็วในการเดินในกลุ่มผู้สูงอายุได้ (Vafaeenasaab et al., 2019) และผลการศึกษาเช่นี้ให้เห็นว่าแรงด้านของยางยืดสามารถเพิ่มขึ้นได้หลังจากผ่านไป 8 สัปดาห์ ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาสูงสุดในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายโดยใช้ยางยืด แรงยืดเกาะกีเพิ่มขึ้นตามผลที่ได้เพื่อเสริมสร้างความแข็งแกร่งความทนทานของกล้ามเนื้อของขาส่วนล่างสำหรับผู้สูงอายุในช่วง 8 สัปดาห์ (Choi et al., 2020) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chalempphong & Sampaojinda (2021) พบว่า การออกกำลังกายด้วยยางยืดช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุได้ส่งผลทำให้การทรงตัวในการเคลื่อนไหว และทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการออกกำลังกายด้วยยางยืดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัว ความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายทั้งขาและอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ทำให้การเดินเกิดความยืดหยุ่น และลดความกลัวการล้มในผู้สูงอายุได้ดีขึ้น (Kwak et al., 2016) และในกลุ่มผู้สูงอายุกลุ่มประมาณปัจจุบันและพื้นฟูการยืดเกาะในการเดินและกิจกรรมทางกายได้ (Liyu Xu et al., 2020) เนื่องจากการออกกำลังกายด้วยยางยืดจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นในการรวมตัวกันทำงานของห่วงยนต์ทำให้

กล้ามเนื้อเกิดความตึงตัวและยังยืดที่ถูกยืดออกไปแบบแรงต้านทานมากกระตุ้นกล้ามเนื้อให้ต้องออกแรงเพิ่มมากขึ้น จึงช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มความยืดหยุ่นของข้อต่อเอ็นกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนั้น ยังช่วยยืดบีบกล้ามเนื้อออกอย่างช้า ๆ จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวช่วยลดระดับความตึงตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ถูกยืด ส่งผลในการเพิ่มความยืดหยุ่น เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อรอบ ๆ ข้อต่อซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์มากต่อผู้สูงอายุที่มักจะมีความเสี่ยงต่อการล้มและการบีบติดของข้อต่อต่าง ๆ เพื่อป้องกันการหกล้มที่จะเกิดขึ้นได้ในกลุ่มผู้สูงอายุ (Asawakosinchai et al., 2011)

ซึ่งในการศึกษาชี้ให้เห็นว่าจากการผลลัพธ์ของการออกกำลังกายด้วยยางยืดช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้จากการทุบกระดูกและกลไกเพื่อขอรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อ สงผลดีต่อการพัฒนาและบำรุงรักษาการทำหน้าที่ของประสาทกล้ามเนื้อ และช่วยป้องกันความเสื่อมสภาพของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และกระดูก จากศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเมื่ออายุมากขึ้นส่วนประกอบของร่างกายมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกระดูก เนื้อเยื่อ และกล้ามเนื้อ จะส่งต่ออัตราการเผาผลาญพลังงานในชีวิตประจำวัน การฝึกหรือออกกำลังกายด้วยแรงต้านทาน (Resistance training) จะส่งผลช่วยรักษาสภาพการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อ กระดูก เอ็นกล้ามเนื้อให้คงไว้ซึ่งการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดเป็นการฝึกตัวยังแรงต้านทานอีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมฝึกสำหรับผู้สูงอายุ (Fleck & Kraemer, 2014) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายโดยใช้ยางยืดจึงเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุได้ดี

ข้อเสนอแนะ

1. การฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเป็นรูปแบบการออกกำลังกายวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งในการวิจัยครั้นี้เป็นกลุ่มผู้สูงอายุ 60-80 ปีเท่านั้น จึงควรทำการศึกษา กับกลุ่มนบุคคลวัยอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางการส่งเสริมและป้องกันดูแลสุขภาพต่อไป

2. ควรเพิ่มระยะเวลาในการทดลองเป็น 12 สัปดาห์ เพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดียิ่งขึ้น และควรจะมีการศึกษาโปรแกรมการออกกำลังกายที่ป้องกันการหกล้มในกลุ่มผู้สูงอายุ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และสาขาวิชาพัฒนาการ ที่สามารถสนับสนุนการวิจัย รวมทั้งทุนสนับสนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2563

เอกสารอ้างอิง

Asawakosinchai, S., Sangpetch, J., & Rungsai, W. (2011). Effects of health promotion with elastic band exercise on static balance and functional mobility in elderly people. *J Prapokklaos Clin Medi Edu Cen*, 28, 110-24.

Bhoyen, K. (2019). Aging Society: Opportunities for the Future Sustainable Business. *Journal of Management Science Review*, 1(1), 201-209.

Chalermpphong, S. & Sampaojinda, W. (2021). The Effect of Elastic Band Exercises on Balance and Walking in Elderly Women with Kyphosis. *Srinagarind Medical Journal*, 36(6), 709-715. Retrieved from <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/SRIMEDJ/article/view/253391>

บทความวิจัย

ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
 THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY

Choi, H-M., Hurr, C., & Kim, S. (2020). Effects of Elastic Band Exercise on Functional Fitness and Blood Pressure Response in the Healthy Elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(19), 7144. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197144>

Chokphukiao, P., Poncumphak, P., Intarak, R., Sooknuan, T., Amatachaya, P., Thaweevannakij, T., Somboonpom, C., & Amatachaya, S. (2021). The use of simple muscle strength tests to reflect body compositions in elderly. *Naresuan Phayao Journal*, 14(1), 64–75.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2014). *Designing resistance training programs. Physiological adaptations to resistance training*. 4th ed. Champaign: Human Kinetics, 52.

Karaket, S., Potisat, S., & Chaisombut, D. (2021). Positive Effects of Group Exercises Using a Resistance Band on Trunk Balance of Elderly Thais in Rural Communities. *ASEAN J Rehabil Med.*, 32(1)

Kongkaew, T., & Chinkulprasert, C. (2022). Sarcopenia in patients with knee osteoarthritis. Master of Science Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University.

Krabuanrat, J. (2006). *Elastic lives to conquer the disease*. Sports science. Bangkok: Kasetsart University.

Kwak, C. J., Kim, Y.L., & Lee, S. M. (2016). Effects of elastic-band resistance exercise on balance, mobility and gait function, flexibility and fall efficacy in elderly people. *J Phys Ther Sci*, 28, 3189-96

Kyungmo, H., Mark, D., & Gilbert, W. (2009). Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. *J orthopaedic & sports physical therapy*, 39(4), 246-255.

Xu, L., Zhang, J., Shen, S., Hong, X., Zeng, X., Yang, Y., Liu, Z., Chen, L., & Chen, X. (2020) Association Between Body Composition and Frailty in Elder Inpatients, *Clinical Interventions in Aging*, 15, 313-320.

Marshall, R. N., Morgan, P. T., Smeuninx, B., Quinlan, J. I., Brook, M. S., & Atherton, P. J. (2023). Myofibrillar Protein Synthesis and Acute Intracellular Signaling with Elastic Band Resistance Exercise in Young and Older Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(3), 398-408.

Nippitha, S., & Jitpiboon, N. (2007). The exercise program by using the elastic. 2 types to enhance physical fitness in the elderly. The development of elastic rope easy fitness and exercise. Elastic 10 exercise. The health center research report 1 Department of public health.

Roma, M. F., Busse, A. L., Betoni, R. A., Melo, A. C., Kong, J., Santarem, J. M., & Jacob Filho, W. (2013). Effects of resistance training and aerobic exercise in elderly people concerning physical fitness and ability: a prospective clinical trial. *Einstein (Sao Paulo, Brazil)*, 11(2), 153–157.

Orr, R, Raymond, J., & Singh, M. F. 2008. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: A Systematic Review of randomized controlled trials. *J Sports Med*38. 4, 317- 343.

Sacha, J., Sacha, M., Sobon, J., Borysiuk, Z., & Feusette, P. (2017). Is It Time to Begin a Public Campaign Concerning Frailty and Pre-frailty? A Review Article. *Front. Physiol.* 8, 484.

Souza, D., Barbalho, M., Vieira, C. A., Martins, W. R., Cadore, E. L., & Gentil, P. (2019). Minimal dose resistance training with elastic tubes promotes functional and cardiovascular benefits to older women. *Experimental gerontology*, 115, 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.12.001>

Sport Science Bureau. (2019). *Physical fitness test and standards in the Physical Fitness Tests for Aging (60 - 69 years) of Thailand*. Bangkok: Publisher of Department of Physical Education.

นทความวิจัย

ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
THE EFFECTS OF ELASTIC BAND EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY

Tiggemann, C. L., Dias, C. P., Radaelli, R., Massa, J. C., Bortoluzzi, R., Schoenell, M. C. W., Noll, M., Alberton, C. L., & Kruel, L. F. M., (2016). Effect of traditional resistance and power training using rated perceived exertion for enhancement of muscle strength, power, and functional performance. *AGE*. 38-42.

Vafaeenasab, M. R., Meybodi, N. K., Fallah, H. R., Morowatisharifabad, M. A., Namayandeh, S. M., & Beigomi, A. (2019). The Effect of Lower Limb Resistance Exercise with Elastic Band on Balance, Walking Speed, and Muscle Strength in Elderly Women. *Elderly Health Journal*. 5(1), 58-64.

Wang, H., Huang, W. Y., & Zhao, Y. (2022). Efficacy of Exercise on Muscle Function and Physical Performance in Older Adults with Sarcopenia: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(13), 8212. <https://doi.org/10.3390/ijerph19138212>

World Health Organization. (2019). Violence and Injury Prevention: Falls. Retrieved from March 1, 2019. http://www.who.int/violence_injury_prevention/other_injury/falls/en/.