

นิพนธ์ต้นฉบับ

## ผลของโปรแกรมออกกำลังกายแบบผสมผสานเพื่อป้องกันการหกล้ม ในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการหกล้ม

ภาควงศ์ ธาวงศ์<sup>1</sup>, ก้องไพร ต้นสุชาติ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่

<sup>2</sup>วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธรพิษณุโลก

### บทคัดย่อ

ผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและการเคลื่อนไหว ส่งผลให้เกิดการหกล้มได้

**วัตถุประสงค์การศึกษา:** เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมออกกำลังกายเพื่อป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการหกล้ม

**วิธีการศึกษา:** การวิจัยใช้รูปแบบ Quasi-experimental Design (กึ่งทดลอง) ชนิด Quasi-Equivalent Control Group Design ระหว่าง 1 ธันวาคม 2564 ถึง 30 เมษายน 2565 การศึกษาเปรียบเทียบการได้รับโปรแกรมออกกำลังกายแบบผสมผสานเพื่อป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการหกล้มในกลุ่มศึกษา จำนวน 39 คน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ กับการได้รับโปรแกรมออกกำลังกายพื้นฐานในกลุ่มควบคุมจำนวน 39 คน ประเมินผลลัพธ์ด้วยเครื่องมือ Time Up and Go (TUG) และการประเมินความกลัวการหกล้ม Short Falls Efficacy scale International (Short FES-I)

**ผลการศึกษา:** ผู้สูงอายุทั้งหมด 78 คน กลุ่มศึกษาอายุเฉลี่ย  $72.35 \pm 7.47$  ปี กลุ่มควบคุม  $72.20 \pm 7.21$  ปี เพศชาย 7 คน (ร้อยละ 18) และเพศหญิง 32 คน (ร้อยละ 82) เท่ากันทั้งสองกลุ่ม จำนวนเฉลี่ยการหกล้ม 6 เดือนและ 1 ปี ที่ผ่านมา กลุ่มศึกษา  $1.30 \pm 0.46$ ,  $1.30 \pm 0.46$  ครั้ง กลุ่มควบคุม  $1.35 \pm 0.48$ ,  $1.51 \pm 0.50$  ครั้ง ( $p=0.067$ ,  $p=0.636$ ) ตามลำดับ ความเสี่ยงการหกล้ม (TUG) เฉลี่ย  $16.06 \pm 2.68$ ,  $16.13 \pm 3.33$  ( $p=0.923$ ) คะแนนการกลัวการหกล้มเฉลี่ย  $16.76 \pm 7.08$ ,  $15.02 \pm 6.78$  ( $p=0.271$ ) หลังจากการใช้โปรแกรมพบว่า กลุ่มศึกษาที่มีความเสี่ยงการหกล้ม (TUG) เฉลี่ย  $9.70 \pm 1.58$  และคะแนนการกลัวการหกล้มเฉลี่ย  $10.47 \pm 3.70$  ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.001$ ) กลุ่มควบคุมมีความเสี่ยงการหกล้ม (TUG) เฉลี่ย  $15.49 \pm 3.29$  ไม่แตกต่างกัน และคะแนนการกลัวการหกล้มเฉลี่ย  $19.00 \pm 5.460$  เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.006$ ) เมื่อเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงการหกล้ม (TUG) และคะแนนการกลัวการหกล้ม หลังโปรแกรมพบว่ากลุ่มศึกษามีคะแนนลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p<0.001$

**สรุปผล:** โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานเพื่อป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุที่เสี่ยงต่อการหกล้ม เมื่อได้รับโปรแกรมเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถลดความเสี่ยงและความกลัวต่อการหกล้มในผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงการหกล้มได้ และส่งผลต่อการกลัวการหกล้มน้อยลง

**คำสำคัญ:** โปรแกรมออกกำลังกายแบบผสมผสาน, ป้องกันการหกล้ม, ผู้สูงอายุ, ความเสี่ยงการหกล้ม, คะแนนการกลัวการหกล้ม

ส่งบทความ: 4 มิ.ย. 2566, แก้ไขบทความ: 21 ก.ค. 2566, ตีพิมพ์บทความ: 29 ก.ค. 2566

ติดต่อบทความ

ก้องไพร ต้นสุชาติ นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ, วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธรพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

E-mail: t.kongprai@gmail.com

Original Article

Effects of multi-exercise program for prevention falls in elderly at risk of falls

Pakphom Tawong<sup>1</sup>, Kongprai Tunsuchart<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chiang Mai Provincial Public Health Office

<sup>2</sup>Sirindhorn College of Public Health Phitsanulok

ABSTRACT

The elderly experience changes in various physiological systems, including mobility, which could lead to falls.

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of an exercise program in preventing falls among at-risk elderly individuals. The study methodology was a Quasi-experimental Design, specifically a Quasi-Equivalent Control Group Design during 1 December 2021 – 30 April 2022 in patient aged over 60 years old. The study compared the outcomes of a multi-exercise program for fall prevention among a study group of 39 individuals over a 12-week period, with a control group of 39 individuals receiving standard exercise programs, a control group. Both groups were evaluated before and after receiving their respective exercise programs using the Time Up and Go (TUG) test and the Short Falls Efficacy Scale International (Short FES-I).

**Results:** There were a total of 78 elderly patients, 39 cases in each group, with an average age of  $72.35 \pm 7.47$  years in the study group and  $72.20 \pm 7.21$  years in the control group. Both groups had equal distribution of male (7 cases, 18%) and female (32 cases, 82%). The average number of falls over the past 6 months and 1 year were as follows: study group  $1.30 \pm 0.46$  and  $1.30 \pm 0.46$  times, control group  $1.35 \pm 0.48$  and  $1.51 \pm 0.50$  times ( $p=0.067$ ,  $p=0.636$ ), respectively. Regarding fall risk (TUG) scores, the average was  $16.06 \pm 2.68$  for the study group and  $16.13 \pm 3.33$  for the control group ( $p=0.923$ ). The average scores for fear of falling (Short FES-I) were  $16.76 \pm 7.08$  for the study group and  $15.02 \pm 6.78$  for the control group ( $p=0.271$ ). After implementing the program, it was found that the study group had a significantly reduced average fall risk (TUG) score of  $9.70 \pm 1.58$  and a decreased average fear of falling score (Short FES-I) of  $10.47 \pm 3.70$  ( $p<0.001$ ). The control group showed no significant difference in fall risk (TUG) with an average of  $15.49 \pm 3.29$ , but their average fear of falling score (Short FES-I) increased to  $19.00 \pm 5.460$  ( $p=0.006$ ). When comparing the fall risk (TUG) scores and fear of falling scores (Short FES-I) after the program, the study group's scores decreased significantly more than those of the control group, with statistical significance of  $p<0.001$ .

**Conclusion:** The combined exercise program for fall prevention among at-risk elderly individuals implemented in this study over a period of 12 weeks, has been shown to effectively reduce the risk and fear of falling in elderly individuals who are prone to falls. This program also has a positive impact on decreasing the fear of falling.

**Keywords:** Multi-exercise program, fall prevention, elderly, Time Up and Go, Short Falls Efficacy Scale International

Submitted: 2023 Jun 4, Revised: 2023 Jul 21, Published: 2023 Jul 29

Contact

Kongprai Tunsuchart, Sirindhorn College of Public Health Phitsanulok, Phitsanulok

E-mail: t.kongprai@gmail.com

## บทนำ

ปัจจุบันประชากรผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง คาดว่าในปี 2050 จำนวนประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นเกือบสามเท่าคือประมาณ 1.5 พันล้านคน หรือร้อยละ 16 ของประชากรโลก<sup>[1]</sup> ในขณะที่ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในปี 2050 คาดว่า อายุเฉลี่ยของประชากรจะเพิ่มขึ้นเป็นอายุ 40 ปี เนื่องจากมีอัตราการเกิดลดลง และอัตราการตายต่ำลง ซึ่งจะนำไปสู่การมีผู้สูงอายุที่มากขึ้น<sup>[2]</sup> สำหรับประเทศไทยพบว่า มีอัตราประชากรผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปี ขึ้นไปเพิ่มมากขึ้น โดยเหตุผลหลักสำหรับการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์คือ อายุเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้น และเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ประมาณปี 2021 คิดเป็นร้อยละ 20<sup>[3]</sup> ข้อมูลของจังหวัดเชียงใหม่ ในปี 2020 มีประชากรจำนวน 1,627,619 คน เป็นจำนวนผู้สูงอายุ จำนวน 350,834 คน คิดเป็นร้อยละ 21.56 โดยอำเภอสารภีมีประชากรจำนวน 85,040 คน เป็นประชากรผู้สูงอายุ จำนวน 20,543 คน คิดเป็นร้อยละ 24.16<sup>[4]</sup>

ผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาแบบต่างๆ เช่น 1) การเปลี่ยนแปลงระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิต มีการลดลงของ cardiac output และการเพิ่มของ vascular resistance<sup>[5]</sup> 2) ระบบพลังงานมีการลดลงของการเผาผลาญในร่างกาย<sup>[6]</sup> 3) ระบบการหายใจมีการลดการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO<sub>2</sub> Max)<sup>[7]</sup> 4) การเปลี่ยนแปลงระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ มีการลดลงของมวลกล้ามเนื้อและมวลกระดูก<sup>[8]</sup> 5) ระบบประสาท เซลล์ประสาทจะมีการผลิตลดลง และการส่งการทำงานของร่างกายลดลง<sup>[9]</sup> การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผู้สูงอายุเหล่านี้เป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการพลัดตกหกล้มอาจนำไปสู่การเสียชีวิตได้<sup>[10]</sup> สาเหตุของการหกล้มเกิดขึ้นได้ด้วยหลายปัจจัยองค์การอนามัยโลกได้เสนอว่าปัจจัยที่เป็นสาเหตุการหกล้มมี 4 ด้าน ได้แก่ 1) ปัจจัยทางด้านชีวภาพ

(Biological) เช่น อายุ เพศ โรคเรื้อรัง สมรรถภาพทางกาย 2) ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม (Socioeconomic) ได้แก่ รายได้ ระดับการศึกษา 3) ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (Environments) ได้แก่ สภาพบ้านที่อยู่อาศัย และแสงสว่างไม่เพียงพอ และ 4) ปัจจัยทางพฤติกรรม (Behaviors) ได้แก่ การดื่มสุรา การใช้ยาจำนวนมาก ขาดการออกกำลังกาย และรองเท้าที่สวมใส่ไม่เหมาะสม<sup>[11-12]</sup> จากการศึกษาที่ผ่านมาปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงและเป็นสาเหตุหลักทำให้มีโอกาสดังกล่าวการหกล้มสูงคือ ปัจจัยทางชีวภาพ โดยเฉพาะด้านสมรรถภาพทางกาย เช่น การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัว ระบบประสาทสัมผัสของการเคลื่อนไหวซึ่งปัจจัยเหล่านี้มักส่งผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย เกิดการบกพร่องทางการเดิน และการทำกิจกรรมทางกาย ที่ส่งผลต่อการหกล้ม<sup>[13]</sup> ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการเสียชีวิตได้ การประเมินและการป้องกันความเสี่ยงต่อการหกล้มของผู้สูงอายุจึงเป็นสิ่งสำคัญ<sup>[14]</sup>

แนวทางการป้องกันการหกล้มมีหลายวิธี ได้แก่ การออกกำลังกาย การแก้ไขสายตา การปรับสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม<sup>[15]</sup> จากการศึกษาในปี 2017<sup>[16-17]</sup> พบว่าแนวทางการป้องกันการหกล้มที่มีประสิทธิผลมากที่สุดคือ การออกกำลังกาย ในขณะที่การแก้ไขปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม การให้ความรู้ในการป้องกันการหกล้มเป็นวิธีที่มีประสิทธิผลรองลงมา<sup>[18-19]</sup> นอกจากนี้มีการศึกษา พบว่าการออกกำลังกายที่ป้องกันความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ดี คือ 1. การออกกำลังกายเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ การเพิ่มความแข็งแรง (strength training) ในปี 2009 มีการศึกษาการออกกำลังกายความแข็งแรงของผู้สูงอายุเพื่อลดการหกล้มและพัฒนารูปแบบการเดินทำการศึกษาแบบ (A randomized controlled trial) ให้การออกกำลังกายความแข็งแรงรายครึ่งส่วนล่าง ผลการศึกษาพบว่า สามารถพัฒนากล้ามเนื้อรอบๆข้อต่อให้แข็งแรงขึ้นมาได้ แต่ยังไม่สามารถพัฒนารูปแบบการเดินได้ซึ่ง

ส่งผลต่อความเสี่ยงต่อการหกล้มได้<sup>[20]</sup>

2. การทรงตัว การออกกำลังกายแบบการทรงตัว (Balance training) เพื่อให้ฐานในการรองรับ การเคลื่อนไหวของร่างกายมีความมั่นคง และมีความสัมพันธ์กับการก้าว (Stepping) ที่เป็นการเคลื่อนไหวส่งผลต่อการเสียการทรงตัวได้ มีการศึกษาอย่างเป็นระบบ (systematic review and meta-analysis) ในปี 2017 ทำการศึกษาการฝึก การก้าวเพื่อพัฒนาปฏิกิริยาการตอบสนอง การเดิน และการทรงตัว ลดการหกล้มในผู้สูงอายุ นำการศึกษาทั้งหมด 7 เรื่องที่เป็นการศึกษาแบบ randomized controlled trials จำนวนผู้เข้าร่วม การศึกษา 660 คน ผลพบว่า การฝึกก้าวสามารถ ลดการหกล้มได้<sup>[21]</sup> และ 3. การเพิ่มการรับรู้ความรู้สึก<sup>[22-23]</sup> การออกกำลังกายเพิ่มการรับรู้ความรู้สึก (Proprioception exercise) จากการศึกษาที่ผ่านมาในปี 2002 เรื่องการลดความเสี่ยงต่อการหกล้ม ด้วยการออกกำลังกายเพิ่มการรับรู้ความรู้สึกแบบ เคลื่อนไหวในผู้หญิงที่มีภาวะกระดูกพรุนและหลัง ค่อม ผลพบว่า การออกกำลังกายด้วยโปรแกรมนี จะสามารถพัฒนาการทรงตัวได้ดีขึ้น และจะสามารถลดความเสี่ยงต่อการหกล้มได้<sup>[24-25]</sup> สำหรับ ช่วงเวลาในการออกกำลังกาย (Training Period) จากการทบทวนวรรณกรรม สรุปได้ดังนี้ การออก กกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของผู้สูงอายุทั่วไป และผู้สูงอายุที่มีภาวะเปราะบางคือออกกำลังกาย ตั้งแต่ 6 สัปดาห์ ขึ้นไป สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ครั้ง ละ 20-60 นาที และ 2-3 เซตต่อการออกกำลังกาย และควรออกกำลังกายในระดับปานกลางถึงสูง (65-80% of 1RM) เป็นเวลา 12-24 สัปดาห์ในปี 2013 มีการศึกษาการออกกำลังกายหลาย องค์ประกอบ (Multicomponent exercises)<sup>[26-27]</sup> เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุที่ มีภาวะเปราะบาง ระยะเวลาการให้โปรแกรม 12 สัปดาห์ ความถี่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ความหนัก (8-10 repetitions, 40-60 % of 1RM) ร่วมกับการฝึกการทรงตัว (balance) พบว่า ความแข็งแรง และการทรงตัวดีขึ้น และอุบัติการณ์การหกล้ม

ลดลงในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรม จากการทบทวน วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโปรแกรมการ ออกกำลังกายที่สามารถช่วยในการลดความเสี่ยง ต่อการหกล้มได้ จำเป็นต้องเป็นโปรแกรมการ ออกกำลังกายแบบผสมผสาน เพื่อนำมาใช้ในการ ป้องกันความเสี่ยงการหกล้มให้กับผู้สูงอายุได้ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีความ เสี่ยงในการหกล้มสูงกว่าผู้สูงอายุที่ปกติ ใน ขณะเดียวกันโปรแกรมการออกกำลังกายดังกล่าว อาจจะสามารถช่วยให้ภาวะเสี่ยงต่อการหกล้ม เล็กน้อยในผู้สูงอายุกลับคืนสู่ภาวะปกติได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาโปรแกรมออกกำลังกายแบบ ผสมผสานเพื่อป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุที่ เสี่ยงต่อการหกล้มในชุมชน

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมออกกำลังกาย แบบผสมผสานเพื่อป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ ที่เสี่ยงต่อการหกล้ม

#### รูปแบบงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการศึกษาเป็น การวิจัยใช้รูปแบบ Quasi-experimental Design (กึ่งทดลอง) ชนิด Quasi-Equivalent Control Group Design โดยวัดผลลัพธ์ที่เกิด จากการทดลอง 2 ครั้ง ได้แก่ ก่อนเริ่มการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 12 สัปดาห์

#### สถานที่ทำการวิจัย

อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

#### ระยะเวลาในการทำการศึกษาวิจัย

ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2564 ถึง 30 เมษายน 2565

#### ประชากรที่ศึกษา

ผู้สูงอายุในชุมชน อำเภอสารภี ที่มีความเสี่ยง ต่อการหกล้มประเมินด้วย Timed Up and Go (TUG) test มีค่าเวลาที่ใช้ในการเดินมากกว่า เท่ากับ 12 วินาทีขึ้นไป จำนวนทั้งหมด 78 คน

ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างจาก การคำนวณขนาดตัวอย่างจากโปรแกรม N4 study ซึ่งนำผลการศึกษาที่ผ่านมา<sup>[22]</sup> เข้าคำนวณจาก

ตัวแปรที่ใกล้เคียง โดยใช้สูตรคำนวณ Two dependence means จากสูตรคำนวณ ได้กลุ่มตัวอย่าง 78 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 39 คน กลุ่มควบคุม 39 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การศึกษานี้จะทำการการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งจะเป็นการสุ่มเป็นระดับชั้นอย่างเป็นสัดส่วน ทำได้โดยนำประชากรมาแบ่งเป็นกลุ่มย่อยแล้วเลือกตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มตามสัดส่วนประชากร ในที่นี้กลุ่มย่อยคือ ตำบล 12 ตำบลในอำเภอสารภี จะทำการสุ่มตามสัดส่วนของประชากร ผู้สูงอายุหรือแบ่งเป็นชั้นภูมิมาก่อน โดยหน่วยประชากรในแต่ละชั้นภูมิจะมีลักษณะเหมือนกัน (homogenous) แล้วสุ่มอย่างง่ายเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์คัดเข้าดังนี้ 1) ผู้สูงอายุในชุมชน อำเภอสารภี สมัครใจเข้าร่วมโครงการ 2) เวลาในการทดสอบ Timed Up and Go (TUG) test  $\geq 12$  วินาที<sup>[28]</sup> และเกณฑ์คัดออก คือ 1) ผู้ที่ไม่สามารถสื่อสารภาษาไทยได้ 2) ผู้มีภาวะสมองเสื่อม (MMSE score  $< 23$ ) 3) ผู้สูงอายุที่มีภาวะซึมเศร้ารุนแรง 4) ผู้ป่วยติดเตียง 5) ผู้มีความพิการทางมือและขาข้างใดข้างหนึ่ง 6) ผู้ที่มีการบกพร่องทางสายตาที่ไม่ได้แก้ไข 7) ผู้ป่วยโรคร้ายแรงที่ไม่สามารถควบคุมได้เช่น โรคเมเร็ง โรคหัวใจล้มเหลว โรคหัวใจขาดเลือด โรคหัวใจเต้นผิดจังหวะ และโรคหัวใจเรื้อรัง 8) ผู้ป่วยโรคทางระบบประสาท เช่น โรคหลอดเลือดในสมอง และโรคพาร์กินสัน 9) ผู้ที่มีประวัติติดสุราเรื้อรัง 10) ผู้ที่มีการรับประทานทางยาจิตเวชในปริมาณมากหรือยาที่มีผลต่อการกดประสาททำให้ง่วงซึม หลังจากได้ประชากรแต่ละตำบลเข้าทำการศึกษาค้างนี้ได้ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มีวิธีการจับฉลาก (Lottery) ใส่หมายเลขลงในซองที่ปิดผนึกแบ่งตำบลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายผสมผสาน 2. กลุ่มควบคุม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ โรคประจำตัว ประวัติการหกล้มในอดีตของผู้สูงอายุในชุมชน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความเสี่ยงการหกล้ม โดยการทดสอบ Timed Up and Go (TUG) test วิธีการทดสอบโดยการจับเวลาที่ให้ผู้สูงอายุลุกจากท่านั่งพิงเก้าอี้ที่มีที่เท้าแขน เดินเป็นเส้นตรงระยะทาง 3 เมตร แล้วหมุนกลับตัวมานั่งที่เดิม สามารถใช้อุปกรณ์ช่วยเดินได้ และมีการบันทึกไว้ว่าใช้อุปกรณ์ชนิดไหนในการช่วยเดิน และบันทึกเวลา ค่าปกติจะต้องไม่เกิน 12 วินาที สำหรับเป็นการวัดผลลัพธ์ก่อนทำการทดลองและหลังทำการทดลอง

ส่วนที่ 3 แบบประเมิน Short Falls Efficacy scale International (Short FES-I) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินภาวะกลัวหรือกังวลเกี่ยวกับการหกล้ม มีข้อความถาม 7 ข้อ 4 ตัวเลือก (1 = ไม่กังวลหรือไม่กลัว, 2 = กังวลหรือกลัวเล็กน้อย, 3 = กังวลหรือกลัวปานกลาง, 4 = กังวลหรือกลัวมาก) คะแนนรวมทั้งหมด 28 คะแนน จัดเป็น 3 กลุ่ม ไม่กังวลหรือไม่กลัว (7-8 คะแนน) กังวลหรือกลัวปานกลาง (9-13 คะแนน) กังวลหรือกลัวมาก (14-28 คะแนน) สำหรับเป็นการวัดผลลัพธ์ก่อนทำการทดลองและหลังทำการทดลอง

ส่วนที่ 4 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน (multi-exercise program)

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานเป็นโปรแกรมที่ได้พัฒนามาจากการทบทวนวรรณกรรม ของ Ngamjarus C และคณะ<sup>[29]</sup> และ Chittrakul J และคณะ<sup>[30]</sup> โดยออกแบบทำการออกกำลังกายจากผลการประเมินความเสี่ยงต่อการหกล้มทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การทรงตัว (balance) การรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ (proprioception) และความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อ (muscle strength) จากนั้นนำโปรแกรมที่ได้ไปฝึกโดยผู้วิจัย และจัดทำ VDO โดยมีผู้วิจัยเป็นโมเดล และนำ VDO นั้นไปตรวจสอบหาความถูกต้องและความเหมาะสมของเครื่องมือ (content) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเวชศาสตร์การกีฬาและผู้สูงอายุ และอาจารย์ภาพบำบัดด้านผู้สูงอายุ ตรวจสอบแล้วนำไปปรับปรุงอีกครั้ง จากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้สูงอายุระยะเวลาในการออกกำลังกาย โดยในการฝึกแต่ละครั้ง

กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกการออกกำลังกายตามโปรแกรมที่มีลักษณะทั่วไปคล้ายคลึงกับกลุ่มประชากรที่ศึกษา โดยได้ดำเนินการดังนี้ ครั้งที่ 1 ที่ได้ทำการออกแบบและทดลองผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าออกแบบมีความยากเกินไป จึงได้นำไปปรับปรุง ครั้งที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นให้เพิ่มอุปกรณ์ และปรับทำให้เหมาะสมอีกครั้งจึงได้โปรแกรมออกมา และนำไปทดลองใช้กับผู้สูงอายุ จำนวน 3 คน และนำผลมาสรุปทำการออกกำลังกายกับผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง

ในระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 60 นาที แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การอบอุ่นร่างกายก่อนออกกำลังกาย (warm up) จะใช้เวลาในการออกกำลังกายประมาณ 5-10 นาที 2) การออกกำลังกาย (exercise training) จะใช้เวลาในการออกกำลังกายประมาณ 30-45 นาที 3) การอบอุ่นร่างกายหลังจากการออกกำลังกาย (cool down) จะใช้เวลาในการออกกำลังกายประมาณ 5-10 นาที การออกกำลังกายจะทำอาทิตย์ละ 3 วันต่อ

สัปดาห์ทั้งหมด 12 สัปดาห์ ก่อนการออกกำลังกายทุกครั้งจะมีการวัดสัญญาณชีพให้แก่ผู้สูงอายุ การออกกำลังกายจะมีผู้นำออกกำลังกายโดยนักกายภาพบำบัด ผู้นำการออกกำลังกายจะนำอบอุ่นร่างกายก่อนและหลังออกกำลังกาย และจะนำออกกำลังกายตามโปรแกรมแก่ผู้สูงอายุ นอกจากนี้ยังมีผู้ช่วยในการดูแลผู้สูงอายุในการออกกำลังกายแต่ละครั้งหลังจบการออกกำลังกาย โดยแต่ละคนจะมีแบบบันทึกการเข้าร่วมทำกิจกรรมจะทำการบันทึกโดยนักกายภาพบำบัดหรือเจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุข

สำหรับกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกความยืดหยุ่น (flexibility exercise training) เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านพบว่า การออกกำลังกายแบบฝึกความยืดหยุ่นจะสามารถลดความเสี่ยงการหกล้มได้<sup>[30-31]</sup> ทำการออกกำลังกายประกอบด้วย 1.การยืดกล้ามเนื้อคอ (Stretching neck flexion, neck extension, neck rotation, neck lateral flexion) 2. การยืดกล้ามเนื้อแขน (Stretching shoulder extension, shoulder flexion with elbow flexion) 3. การยืดกล้ามเนื้อข้อมือ (Stretching wrist flexion, wrist extension) 4. การยืดกล้ามเนื้อหลัง (Stretching trunk flexion, trunk extension, trunk rotation, trunk lateral flexion) และ 5. การยืดกล้ามเนื้อขา (Stretching knee flexion, calf) ออกกำลังกายค้างไว้ท่าละ 10 วินาที ทำท่าละ 3 เซต ระยะเวลาทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ครั้งละ 60 นาที มีการอบอุ่นร่างกายก่อนและหลังการออกกำลังกาย 5-10 นาที

#### ตารางที่ 1 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน

| เดือนที่ 1                                                                                     | เดือนที่ 2                                                                                         | เดือนที่ 3                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ยืนมือจับเก้าอี้แล้วยกเข่าขึ้น 1 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต แล้วสลับข้างพักระหว่างเซต 2 นาที | 1. ยืนหลังขา จับเก้าอี้แล้วยกเข่าขึ้น 1 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต แล้วสลับข้างพักระหว่างเซต 2 นาที | 1. ยืนมือกอดตอกแล้วยกเข่าขึ้น 1 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต แล้วสลับข้างพักระหว่างเซต 2 นาที |

**ตารางที่ 1** โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน (ต่อ)

| เดือนที่ 1                                                                                          | เดือนที่ 2                                                                                                 | เดือนที่ 3                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. ยืนมือจับเก้าอี้แล้วพับขาไปด้านหลัง 1 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต แล้วสลับข้างพักระหว่างเซต 2 นาที | 2. ยืนหลังตา มือจับเก้าอี้แล้วพับขาไปด้านหลัง 1 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต แล้วสลับข้างพักระหว่างเซต 2 นาที | 2. ยืนตรง แล้วพับขาไปด้านหลัง 1 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต แล้วสลับข้างพักระหว่างเซต 2 นาที             |
| 3. ยืนมือจับเก้าอี้ แล้วย่อเข้าทั้ง 2 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                | 3. ยืนมือจับเก้าอี้ หลังตา แล้วย่อเข้าทั้ง 2 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                | 3. ยืนมือกอดอก แล้วย่อเข้าทั้ง 2 ข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                        |
| 4. ยืนมือจับเก้าอี้ แล้วยืนเท้าต่อกัน ค้างไว้ นับ 20 วินาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที              | 4. ยืนมือจับเก้าอี้ หลังตา แล้วยืนเท้าต่อกัน ค้างไว้ นับ 20 วินาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที              | 4. ยืนเท้าต่อกัน ค้างไว้ นับ 20 วินาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                                      |
| 5. ยืนมือจับเก้าอี้แล้วกางขาไปด้านข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                    | 5. ยืนหลังตา มือจับเก้าอี้แล้วกางขาไปด้านข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                    | 5. ยืนตรงแล้วกางขาไปด้านข้าง จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                                 |
| 6. มือจับกำแพงหรือราว แล้วเดินต่อเท้า นับ 30 วินาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                      | 6. มือจับกำแพงหรือราว หลังตา แล้วเดินต่อเท้า นับ 30 วินาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                      | 6. เดินต่อเท้า นับ 30 วินาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                                                |
| 7. เดินถือแก้วน้ำบนพื้นราบเป็นเวลา 1 นาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                                | 7. เดินนับเลขถอยหลังทีละ 1 จาก 100 บนพื้นราบเป็นเวลา 1 นาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที                     | 7. เดินถือแก้วน้ำ พร้อมนับเลขถอยหลังทีละ 1 จาก 100 บนพื้นราบเป็นเวลา 1 นาที 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที |

**การอนุมัติทางจริยธรรม**

การวิจัยนี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ การวิจัยนี้เลขที่จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คือ CM18/2564

**วิธีการดำเนินงานวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล**

**ขั้นตอนที่ 1** ทดสอบโปรแกรมที่จะทำการศึกษาค้นคว้าและหาคุณภาพของโปรแกรมจากผู้เชี่ยวชาญช่วยดูโปรแกรมที่เหมาะสม เตรียมพื้นที่ บุคลากรและอุปกรณ์ ในการให้โปรแกรมการออกกำลังกายและพื้นที่ทำการประเมินผลลัพธ์

**ขั้นตอนที่ 2** ผู้วิจัยหลักทำการประชุมกับผู้ร่วมวิจัยและผู้ร่วมเก็บข้อมูล เช่น นักกายภาพบำบัดหรือพยาบาล และเจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุข เพื่อทำการฝึกการประเมินและชี้แจงรายละเอียดของเครื่องมือ

**ขั้นตอนที่ 3** ทำการคัดกรองและสุ่มกลุ่ม

ผู้สูงอายุที่เข้าเกณฑ์การคัดเข้า และสำรวจเกณฑ์การคัดออก ขอคำยินยอมจากอาสาสมัคร ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่มโดยการจับฉลากโดยผู้ช่วยนักวิจัยวันนั้นๆ ทำการจับฉลากด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple randomization) และใส่หมายเลขลงในซองที่ปิดผนึก แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มศึกษา คือ กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายผสมผสานจำนวน 39 คน กลุ่มนี้อาสาสมัครจะทำการออกกำลังกายเป็นเวลา 12 สัปดาห์ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เข้าร่วมทุกคนสามารถออกกำลังกายได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย อาสาสมัครจะได้รับการออกกำลังกายในกลุ่มย่อยที่มีผู้เข้าร่วม 13 คน ภายใต้การดูแลของผู้ช่วยวิจัย (นักกายภาพบำบัด)
2. กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับโปรแกรม

ออกกำลังกายพื้นฐานการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจำนวน 39 คน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ติดต่อกัน และทั้งสองกลุ่มจะได้รับการนัดหมายเข้าร่วมทำกิจกรรมต่างเวลาและสถานที่ ผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยเตรียมการเก็บข้อมูลพื้นฐานก่อนการเข้าโปรแกรม (pre-test) โดยแบบประเมินสำหรับการวัดผลลัพธ์ของโปรแกรม ได้แก่ การประเมินการกลัวการหกล้ม

**ขั้นตอนที่ 4** นัดหมายอาสาสมัครในโปรแกรมทั้ง 2 กลุ่มเป็นเวลา 3 เดือน สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมง ที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และศาลาประชาคมประจำตำบล

**ขั้นตอนที่ 5** หลังจากการทำกิจกรรมครบ 12 สัปดาห์ ประเมินความเสี่ยงต่อการหกล้ม และการกลัวการหกล้มในอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มอีกครั้ง (post-test)

#### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการทำวิจัย

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistics Package for Social Sciences)

ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ, เพศ, โรคประจำตัว, จำนวนการหกล้ม 6 เดือนที่ผ่านมา, ความเสี่ยงการหกล้ม (TUG), คะแนนการกลัวการหกล้ม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous data) และวิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่าความถี่ ร้อยละสำหรับข้อมูลแบบกลุ่ม (Categorical data)

การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ และคะแนนการกลัวการหกล้มในผู้สูงอายุ ในก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ paired

t-test และการเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ independent t-test

#### ผลการศึกษา

จากการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพผลของโปรแกรมออกกำลังกายแบบผสมผสานลดความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ ซึ่งผลการศึกษานี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอาสาสมัคร และส่วนของประสิทธิภาพผลของโปรแกรมออกกำลังกายแบบผสมผสานลดความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ

##### 1) ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอาสาสมัคร

การศึกษานี้มีอาสาสมัครทั้งหมด 78 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มศึกษาที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 39 คน จากการศึกษาพบว่าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องของลักษณะข้อมูลพื้นฐาน ผู้สูงอายุกลุ่มได้รับโปรแกรมออกกำลังกาย มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ  $72.35 \pm 7.47$  และกลุ่มควบคุม มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ  $72.20 \pm 7.21$  ทั้งสองกลุ่มมีอาสาสมัครเพศชาย ร้อยละ 17.95 คิดเป็นจำนวน 7 คน และมีอาสาสมัครเพศหญิง ร้อยละ 82.05 คิดเป็นจำนวน 32 คน ในส่วนโรคประจำตัวของผู้สูงอายุกลุ่มได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน และกลุ่มควบคุม พบว่า มีโรคประจำตัว ร้อยละ 10.26 และ 12.82 คิดเป็นจำนวน 4 คน และ 5 คน ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า ค่าความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุกลุ่มได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานและกลุ่มควบคุม พบว่า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ  $16.06 \pm 2.68$  และ  $16.13 \pm 3.33$  ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอาสาสมัคร

| ลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร                     | กลุ่มศึกษา<br>(n = 39) | กลุ่มควบคุม<br>(n = 39) | p-value |
|-----------------------------------------------|------------------------|-------------------------|---------|
| อายุ (ปี), mean $\pm$ SD                      | 72.35 $\pm$ 7.47       | 72.20 $\pm$ 7.21        | 0.927   |
| 60-69 ปี, จำนวน (ร้อยละ)                      | 14 (35.90)             | 14 (35.90)              |         |
| 70-79 ปี, จำนวน (ร้อยละ)                      | 17 (43.60)             | 17 (43.60)              |         |
| $\geq 80$ ปี, จำนวน (ร้อยละ)                  | 8 (20.50)              | 8 (20.50)               |         |
| เพศ                                           |                        |                         | 1.00    |
| ชาย, จำนวน (ร้อยละ)                           | 7 (17.95)              | 7 (17.95)               |         |
| หญิง, จำนวน (ร้อยละ)                          | 32 (82.05)             | 32 (82.05)              |         |
| โรคประจำตัว                                   |                        |                         | 0.727   |
| มี, จำนวน (ร้อยละ)                            | 4 (10.26)              | 5 (12.82)               |         |
| ไม่มี, จำนวน (ร้อยละ)                         | 35 (89.74)             | 34 (87.18)              |         |
| จำนวนการหกล้ม 6 เดือนที่ผ่านมา, mean $\pm$ SD | 1.30 $\pm$ 0.46        | 1.35 $\pm$ 0.48         | 0.636   |
| มี, จำนวน (ร้อยละ)                            | 12 (30.77)             | 14 (35.90)              |         |
| ไม่มี, จำนวน (ร้อยละ)                         | 27 (69.23)             | 25 (64.10)              |         |
| จำนวนการหกล้ม 1 ปีที่ผ่านมา, mean $\pm$ SD    | 1.30 $\pm$ 0.46        | 1.51 $\pm$ 0.50         | 0.067   |
| มี, จำนวน (ร้อยละ)                            | 12 (30.77)             | 20 (51.29)              |         |
| ไม่มี, จำนวน (ร้อยละ)                         | 27 (69.23)             | 19 (48.71)              |         |
| ความเสี่ยงการหกล้ม (TUG) , mean $\pm$ SD      | 16.06 $\pm$ 2.68       | 16.13 $\pm$ 3.33        | 0.923   |
| คะแนนการก้มการหกล้ม, mean $\pm$ SD            | 16.76 $\pm$ 7.08       | 15.02 $\pm$ 6.78        | 0.271   |

Mean  $\pm$  SD: ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## 2) ประสิทธิภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานลดความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ

2.1) การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุและคะแนนการก้มการหกล้มในผู้สูงอายุ ก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานลดความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ พบว่า ค่าความเสี่ยงการหกล้มของกลุ่มศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p$ -value $<0.001$ ) เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน ซึ่งพบว่า กลุ่มผู้สูงอายุที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานและกลุ่มควบคุมจะมีการลดลง

ของค่าความเสี่ยงการหกล้ม เท่ากับ  $9.70\pm 1.58$  และ  $15.49\pm 3.29$  ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามจะพบว่า กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานลดความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ จะมีค่าเฉลี่ยความเสี่ยงการหกล้มเข้าสู่ปกติจากผิดปกติ ในขณะที่กลุ่มควบคุมยังมีความเสี่ยงการหกล้มที่สูงและผิดปกติอยู่ดังเดิมนอกจากนี้จากตารางพบว่า ค่าของความถี่การหกล้มของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p$ -value $<0.001$ ) เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานซึ่งพบว่า กลุ่มผู้สูงอายุที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานจะมีการค่าความถี่การหกล้มลดลง เท่ากับ  $10.47\pm 3.70$  (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุและคะแนนการหกล้มในผู้สูงอายุ ก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

| ตัวแปร/กลุ่มการศึกษา                  | กลุ่มศึกษา n=39 |             |         | กลุ่มควบคุม n=39 |             |         |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|---------|------------------|-------------|---------|
|                                       | หลังโปรแกรม     | ก่อนโปรแกรม | p-value | หลังโปรแกรม      | ก่อนโปรแกรม | p-value |
| ค่าความเสี่ยงการหกล้ม (TUG) mean ± SD | 9.70±1.58*      | 16.06±2.68  | < 0.001 | 15.49±3.29       | 16.13±3.33  | 0.396   |
| คะแนนการกลิ้งการหกล้ม mean ± SD       | 10.47±-3.70*    | 16.76±7.08  | < 0.001 | 19.00±5.46       | 15.02±6.78  | 0.006   |

mean ± SD: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < 0.05

**2.2) การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุและคะแนนการหกล้มในผู้สูงอายุ ระหว่างกลุ่มการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม**

จากการศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานลดความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ พบว่าค่าความเสี่ยงการหกล้มและค่าความถี่การหกล้มระหว่างสองกลุ่มหลังได้รับโปรแกรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.001) (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุและคะแนนการหกล้มในผู้สูงอายุ หลังการเข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

| ตัวแปร/กลุ่มการศึกษา                  | กลุ่มศึกษา (n = 39) | กลุ่มควบคุม (n = 39) | p-value |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|---------|
| ค่าความเสี่ยงการหกล้ม (TUG) mean ± SD | 9.70±1.58*          | 15.49±3.29           | <0.001  |
| คะแนนการกลิ้งการหกล้ม mean ± SD       | 10.47±-3.70*        | 19.00±5.46           | <0.001  |

mean ± SD: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < 0.05

## การอภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน 3 ด้าน ในเวลา 12 สัปดาห์ สามารถลดความเสี่ยงการหกล้มได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = <0.001\*) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการออกกำลังกายแบบพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mingyu Sun<sup>[31]</sup> และคณะเป็นการศึกษาอย่างเป็นระบบ (systematic review and meta-analysis) ในปี 2021 ที่พบว่า การออกกำลังกายที่ได้ผลในการลดความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุที่ดีที่สุด คือ การออกกำลังกายหลากหลายระบบรวมกัน เช่นเดียวกับการศึกษาอย่างเป็นระบบ

(systematic review and meta-analysis) ในปี 2020 ของ Cathie Sherrington ที่พบว่า การออกกำลังกายหลายด้านได้ผลในการลดความเสี่ยงการหกล้มของผู้สูงอายุในชุมชนได้ดีเช่นกัน<sup>[32]</sup> นอกจากนี้การออกกำลังกายแบบผสมผสานหลายด้านมีการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า สามารถช่วยลดความเสี่ยงการหกล้มได้ โดยเฉพาะด้าน การทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ<sup>[30]</sup> จากการศึกษาที่ผ่านมา<sup>[33]</sup> การออกกำลังกายแบบกลุ่มในชุมชน และ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่งผลต่อการลดลงของความเสี่ยงการหกล้มเหมือนกับการศึกษาครั้งนี้

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน เน้นในแต่ละด้าน ดังนี้

การออกกำลังกายด้านการทรงตัว (balance training) จากการศึกษาที่ผ่านมาของ Okubo และคณะ<sup>[34]</sup> อย่างเป็นระบบ (systematic review and meta-analysis) ในปี 2017 ทำการศึกษาการฝึกการก้าวเพื่อพัฒนาปฏิริยาการตอบสนอง การเดิน และการทรงตัว ลดการหกล้มในผู้สูงอายุ นำการศึกษาทั้งหมด 7 เรื่องที่เป็นการศึกษาแบบ randomized controlled trials จำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษา 660 คน ผลพบว่า การฝึกก้าวสามารถลดการหกล้มได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Thomas E และคณะ<sup>[35]</sup> การทำกิจกรรมทางกายที่มีการฝึกการทรงตัวจะสามารถลดการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุได้ ในปี 2019 การศึกษาที่ผ่านมาของ Muyinat Y. Osoba<sup>[36]</sup> พบว่า ผู้สูงอายุมีการทรงตัวและการเดินที่ลดลง ผกผันกับตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการลดลงของระบบประสาทสัมผัสในผู้สูงอายุมีส่วนเกี่ยวข้องในความสามารถของผู้สูงอายุในการปรับตัวลดลงกับสิ่งแวดล้อมและรักษา สมดุลการทรงตัว และความผิดปกติของระบบการมองเห็น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาท่าทางความมั่นคง โดยมีความแปรปรวนในการเดินเพิ่มขึ้น เมื่อมีอายุที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลต่อความเสี่ยงของการหกล้มเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น โปรแกรมการออกกำลังกาย 3 ด้านที่ได้จัดทำขึ้นสามารถพัฒนาความเสี่ยงการหกล้มได้ดีขึ้น เนื่องจากการออกกำลังกายในแบบการฝึกการทรงตัวร่วมด้วย

การออกกำลังกายด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (strength training) ผู้สูงอายุมีการเสื่อมถอยของการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ<sup>[37]</sup> การลดลงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับการลดลงของการเคลื่อนไหวภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อยเป็นผลโดยตรงจากการสับหรือการตายของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชิ้น

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดสัดส่วน จำนวนและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อกระดูกเร็ว (ประเภท IIa และ IIb)/หน่วยมอเตอร์ เส้นใยกล้ามเนื้อ Type IIb สามารถสร้างแรงที่มีขนาดใหญ่กว่าและหดตัวที่ความเร็วสูงกว่าเส้นใย Type I ดังนั้น การลดสัดส่วน จำนวน และขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อกระดูกเร็วจะลดศักยภาพของแรง (กำลัง) และความเร็วของการหดตัวอย่างมาก ส่งผลให้กำลังกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุลดลงได้<sup>[38]</sup> ในปี 2020 มีการศึกษาการออกกำลังกายความแข็งแรงของผู้สูงอายุเพื่อลดการหกล้ม ทำการศึกษาแบบ (A randomized controlled trial) ให้โปรแกรมการออกกำลังกายความแข็งแรงร่วมกับการออกกำลังกายหลายระบบ ผลการศึกษาพบว่าสามารถพัฒนากล้ามเนื้อให้แข็งแรงขึ้นได้<sup>[25]</sup> สอดคล้องกับจากการศึกษาที่ผ่านมาของ Claudino JG และคณะ<sup>[39]</sup> อย่างเป็นระบบ(systematic review and meta-analysis) พบว่า การออกกำลังกายความแข็งแรงสามารถลดความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ และสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

การออกกำลังกายเพิ่มการรับรู้ความรู้สึก (Proprioception exercise) จากบทความของ Soriano T และคณะ ในปี 2007 ได้อธิบายไว้ว่าการที่ผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้นการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อร่างกายลดลง เมื่อมีการลดลงจะส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น การเดิน ยืน ย่อ กระโดด ซึ่งสิ่งเหล่านี้สะท้อนต่อการมีความเสี่ยงการหกล้ม ซึ่งส่งผลให้เห็นว่าการออกกำลังกายเพิ่มความรู้สึกข้อต่อเพื่อลดความเสี่ยงการหกล้ม<sup>[40]</sup> ในปี 2017 มีการศึกษาเรื่องการออกกำลังกายการรับรู้ความรู้สึกของข้อเท้าในผู้สูงอายุปกติพบว่าการรับรู้ความรู้สึกของข้อเท้าสามารถช่วยพัฒนาการทรงตัวแบบเคลื่อนไหวได้<sup>[41]</sup> ซึ่งท่าที่ใช้ในการออกกำลังกาย โปรแกรมการศึกษาครั้งนี้มีท่าออกกำลังกายที่

เพิ่มการรับรู้ความรู้สึก (Proprioception exercise) ของข้อเท้า ผลการศึกษาครั้งนี้พบมีความเสี่ยงการพลัดตกหกล้มลดลงที่สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา และการศึกษาในปี 2020 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ proprioceptive แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาการรับรู้ความรู้สึกที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม จากการศึกษาที่ผ่านมาข้างต้นจะเห็นว่าผลสอดคล้องกับโปรแกรมการออกกำลังกายที่เพิ่มการรับรู้ความรู้สึก (Proprioception exercise) การศึกษาครั้งนี้ที่สามารถลดความเสี่ยงในการพลัดตกหกล้มได้<sup>[30]</sup>

การก๊วการหกล้มจากการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน 3 ด้าน ในเวลา 12 สัปดาห์สามารถลดความถี่การก๊วการหกล้มได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} = <0.001^*$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการออกกำลังกายแบบพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Jiraporn Chittrakul และคณะ<sup>[30]</sup> พบว่าการออกกำลังกายสามารถลดระดับการก๊วการหกล้ม ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลางทันทีหลังการได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย โดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบหลากหลาย ด้านทั้งของผู้สูงอายุปกติและผู้สูงอายุก่อนเปราะบางในชุมชน นอกจากนี้จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การออกกำลังกายสามารถลดความถี่การก๊วการหกล้มในผู้สูงอายุ การก๊วการหกล้มมีความสำคัญที่ส่งผลต่อการจำกัดการใช้ชีวิตประจำวันในผู้สูงอายุ และคุณภาพชีวิต<sup>[42-45]</sup> แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการทำกิจกรรมประจำวันอาจจะไม่สามารถลดการก๊วการหกล้มได้เป็นเพียงพัฒนาทักษะการทำกิจกรรมหรือสมรรถภาพทางกายได้เท่านั้น อาจจะต้องเป็นการออกกำลังกายที่มีความเฉพาะเจาะจง<sup>[30,46]</sup> จากผลการศึกษาของกลุ่มควบคุมที่พบค่าความถี่การก๊วการหกล้มเพิ่มมากอาจเป็นไปได้ว่าผู้สูงอายุได้รับการยึดกล้ามเนื้อให้

ดีขึ้นในการทำกิจกรรมต่างๆได้มากขึ้น แต่ไม่ได้รับการฝึกการทรงตัวให้มั่นคงกับร่างกาย จึงกลัวการหกล้มจากการเคลื่อนไหวที่การรับรู้ความรู้สึกและการทรงตัวอาจจะไม่แข็งแรงและปลอดภัยสำหรับการเดิน ยืน ดังนั้นการออกกำลังกายที่ลดการก๊วการหกล้มได้ก็อาจจะต้องให้การออกกำลังกายแบบผสมผสาน

### สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานลดความเสี่ยงการหกล้มของผู้สูงอายุในชุมชนพบว่า ผู้สูงอายุที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสาน (ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ, ด้านการทรงตัว, ด้านการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ) 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถลดความเสี่ยงการหกล้มและการก๊วการหกล้มได้ ดังนั้นผู้สูงอายุในชุมชนจึงควรได้รับการคัดกรองความเสี่ยงต่อการหกล้มและแนะนำโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุในชุมชนเพื่อลดและป้องกันผลกระทบต่อความพิการและการตาย นำไปสู่สุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

### ข้อเสนอแนะการศึกษา

การทำการศึกษานี้มีเพียงการวัดประเมินผลการศึกษาก่อนและหลัง หากทำการศึกษารั้งต่อไปควรมีการศึกษาที่วัดประเมินผลการติดตามผลหลังจากการออกกำลังกายในโปรแกรมที่ได้ เพื่อดูผลคงค้างของโปรแกรมที่ให้ (long term effect) นอกจากนี้จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมหาปัจจัยอื่นๆ เช่น ปัจจัยด้านความรู้ ปัจจัยด้านพฤติกรรม การป้องกัน และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจจะส่งผลต่อการหกล้มและการก๊วการหกล้มในผู้สูงอายุ ซึ่งการศึกษารั้งต่อไปควรเพิ่มการศึกษาปัจจัยในระยะยาวต่อกลุ่มเป้าหมายนี้ที่ส่งผลให้เกิดการพลัดตกหกล้มได้

## เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. World report on ageing and health [Internet]. Switzerland: World Health Organization; 2015. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/186463>
2. World Health Organization. Health of the elderly in South-East Asia [Internet]. New Delhi: World Health Organization; 2004. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/205245/B1462.pdf;jsessionid=855A3411C5801BCC244B9A6022BAB297?sequence=1>.
3. Knodel J, Teerawichitchainan B, Prachuabmoh V, Pothisiri W. The Situation of Thailand's Older Population: An update based on the 2014 Survey of Older Persons in Thailand. Chiang Mai: Help Age International; 2015. p. 15-847.
4. Chiang Mai provincial Public Health Office. Health Data Center Report. 2021. Available from: [https://cmi.hdc.moph.go.th/hdc/reports/report.php?&cat\\_id=ac4eed1bddb23d6130746d62d2538fd0&id=db4e8d42e1234a75bd03d430c31feb2f](https://cmi.hdc.moph.go.th/hdc/reports/report.php?&cat_id=ac4eed1bddb23d6130746d62d2538fd0&id=db4e8d42e1234a75bd03d430c31feb2f).
5. Ferrari AU, Radaelli A, Centola M. Invited review: aging and the cardiovascular system. J Appl Physiol (1985). 2003;95(6):2591-7. doi: 10.1152/japplphysiol.00601.2003.
6. Wilson MM, Morley JE. Invited review: Aging and energy balance. J Appl Physiol (1985). 2003;95(4):1728-36. doi: 10.1152/japplphysiol.00313.2003.
7. Sharma G, Goodwin J. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. Clin Interv Aging. 2006;1(3):253-60. doi: 10.2147/cia.2006.1.3.253.
8. Bishop NA, Lu T, Yankner BA. Neural mechanisms of ageing and cognitive decline. Nature. 2010;464(7288):529-35. doi: 10.1038/nature08983.
9. Varma VR, Hausdorff JM, Studenski SA, Rosano C, Camicioli R, Alexander NB, et al. Aging, the Central Nervous System, and Mobility in Older Adults: Interventions. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2016;71(11):1451-8. doi: 10.1093/gerona/glw080.
10. Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept. J Am Geriatr Soc. 2007;55(5):780-91. doi: 10.1111/j.1532-5415.2007.01156.x.
11. World health organization. World report on aging and health. 2007. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241563536>.
12. Institute of Medicine (US) Division of Health Promotion and Disease Prevention, Berg RL, Cassells JS, editors. The Second Fifty Years: Promoting Health and Preventing Disability. Washington (DC): National Academies Press (US); 1992.

13. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*. 2013;75(1):51-61. doi: 10.1016/j.maturitas.2013.02.009.
14. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006;35 Suppl 2:ii37-41. doi: 10.1093/ageing/afl084.
15. Perell KL, Nelson A, Goldman RL, Luther SL, Prieto-Lewis N, Rubenstein LZ. Fall risk assessment measures: an analytic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(12):M761-6. doi: 10.1093/gerona/56.12.m761.
16. Vieira ER, Palmer RC, Chaves PH. Prevention of falls in older people living in the community. *BMJ*. 2016;353:i1419. doi: 10.1136/bmj.i1419.
17. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(24):1750-8. doi: 10.1136/bjsports-2016-096547.
18. Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, Mojica WA, Maglione M, Suttrop MJ, et al. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ*. 2004;328(7441):680. doi: 10.1136/bmj.328.7441.680.
19. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med*. 2002;18(2):141-58. doi: 10.1016/s0749-0690(02)00002-2.
20. Persch LN, Ugrinowitsch C, Pereira G, Rodacki AL. Strength training improves fall-related gait kinematics in the elderly: a randomized controlled trial. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2009;24(10):819-25. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.07.012.
21. Okubo Y, Schoene D, Lord SR. Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(7):586-93. doi: 10.1136/bjsports-2015-095452.
22. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close JC, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *N S W Public Health Bull*. 2011;22(3-4):78-83. doi: 10.1071/NB10056.
23. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(24):1750-8. doi: 10.1136/bjsports-2016-096547.
24. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol*. 1991;46(3):M69-76. doi: 10.1093/geronj/46.3.m69.
25. Sinaki M, Lynn SG. Reducing the risk of falls through proprioceptive dynamic posture training in osteoporotic women with kyphotic posturing: a randomized

- pilot study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(4):241-6. doi: 10.1097/00002060-200204000-00001.
26. Anthony K, Robinson K, Logan P, Gordon AL, Harwood RH, Masud T. Chair-based exercises for frail older people: a systematic review. *Biomed Res Int.* 2013;2013:309506. doi: 10.1155/2013/309506.
27. Cadore EL, Pinto RS, Bottaro M, Izquierdo M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging Dis.* 2014;5(3):183-95. doi: 10.14336/AD.2014.0500183.
28. Bischoff HA, Stähelin HB, Monsch AU, Iversen MD, Weyh A, von Dechend M, et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing.* 2003;32(3):315-20. doi: 10.1093/ageing/32.3.315.
29. Ngamjarus C, Chongsuvivatwong V, McNeil E. n4Studies: Sample size calculation for an epidemiological study on a smart device. *Siriraj Med J.* 2016;68(3):160–70. [In Thai]
30. Chittrakul J, Siviroy P, Sungkarat S, Sapbamrer R. Multi-System Physical Exercise Intervention for Fall Prevention and Quality of Life in Pre-Frail Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(9):3102. doi: 10.3390/ijerph17093102.
31. Sun M, Min L, Xu N, Huang L, Li X. The Effect of Exercise Intervention on Reducing the Fall Risk in Older Adults: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(23):12562. doi: 10.3390/ijerph182312562.
32. Sherrington C, Fairhall N, Wallbank G, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community: an abridged Cochrane systematic review. *Br J Sports Med.* 2020;54(15):885-91. doi: 10.1136/bjsports-2019-101512.
33. Hopewell S, Adedire O, Copsey BJ, Boniface GJ, Sherrington C, Clemson L, et al. Multifactorial and multiple component interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;7(7):CD012221. doi: 10.1002/14651858.CD012221.pub2.
34. Okubo Y, Schoene D, Lord SR. Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(7):586-93. doi: 10.1136/bjsports-2015-095452.
35. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(27):e16218. doi: 10.1097/MD.00000000000016218.

36. Osoba MY, Rao AK, Agrawal SK, Lalwani AK. Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope Invest Otolaryngol*. 2019;4(1):143-53. doi: 10.1002/lio.2.252.
37. Tieland M, Trouwborst I, Clark BC. Skeletal muscle performance and ageing. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018;9(1):3-19. doi: 10.1002/jcsm.12238.
38. Lee WS, Cheung WH, Qin L, Tang N, Leung KS. Age-associated decrease of type IIA/B human skeletal muscle fibers. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;450:231-7. doi: 10.1097/01.blo.0000218757.97063.21.
39. Claudino JG, Afonso J, Sarvestan J, Lanza MB, Pennone J, Filho CAC, et al. Strength Training to Prevent Falls in Older Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Med*. 2021;10(14):3184. doi: 10.3390/jcm10143184.
40. Soriano TA, DeCherrie LV, Thomas DC. Falls in the community-dwelling older adult: a review for primary-care providers. *Clin Interv Aging*. 2007;2(4):545-54. doi: 10.2147/cia.s1080.
41. Jehu D, Paquet N, Lajoie Y. Balance and mobility training with or without concurrent cognitive training does not improve posture, but improves reaction time in healthy older adults. *Gait Posture*. 2017;52:227-32. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.12.006.
42. Ishigaki EY, Ramos LG, Carvalho ES, Lunardi AC. Effectiveness of muscle strengthening and description of protocols for preventing falls in the elderly: a systematic review. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(2):111-8. doi: 10.1590/s1413-35552012005000148.
43. Kendrick D, Kumar A, Carpenter H, Zijlstra GA, Skelton DA, Cook JR, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;2014(11):CD009848. doi: 10.1002/14651858.CD009848.
44. Pena SB, Guimaraes HCQCP, Lopes JL, Guandalini LS, Taminato M, Barbosa DA, de Leite BALB. Fear of falling and risk of falling: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paul Enferm*. 2019;32(4):456-63.
45. Hadjistavropoulos T, Delbaere K, Fitzgerald TD. Reconceptualizing the role of fear of falling and balance confidence in fall risk. *J Aging Health*. 2011;23(1):3-23. doi: 10.1177/0898264310378039.
46. Chandrasekaran S, Hibino H, Gorniak SL, Layne CS, Johnston CA. Fear of Falling: Significant Barrier in Fall Prevention Approaches. *Am J Lifestyle Med*. 2021;15(6):598-601. doi: 10.1177/15598276211035360.