

การออกกำลังกายต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ : การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

วัลลภา ดิษสระ, วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครศรีธรรมราช, คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมชนก,

e-mail; wanlapad@bcnnakhon.ac.th

พรรณี บัญชรหัตถกิจ, คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,

e-mail; pannee.ban@vru.ac.th

จิราพร ทองดี, วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสราษณ์ธานี, คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมชนก,

e-mail; jena_192@hotmail.com

บทคัดย่อ

ความสำคัญของปัญหา : สังคมไทยก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ปัญหาสุขภาพในกลุ่มผู้สูงอายุส่วนใหญ่เกิดจากความเสื่อมของร่างกาย ความแข็งแรงและมวลของกล้ามเนื้อลดลง การออกกำลังกายที่เหมาะสมสามารถเพิ่มความยืดหยุ่น การทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ป้องกันการหกล้มและอุบัติเหตุได้
วัตถุประสงค์ : เพื่อทบทวนอย่างเป็นระบบการออกกำลังกายต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ ระเบียบวิธีการวิจัย : ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของงานวิจัย โดยทำการสืบค้นบทความจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ Google Scholar, ThaiLIS และ PubMed ปี พ.ศ. 2560 – 2565 กำหนดคำสำคัญสำหรับการสืบค้นตามกรอบ PICO ดังนี้ การออกกำลังกาย, การทรงตัว, ผู้สูงอายุ, Exercise, Balance, Elderly และพิจารณาคุณภาพงานวิจัยเพื่อประเมินความน่าเชื่อถือของ งานวิจัย โดยใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยของเฮลเลอร์ ผลการวิจัย : บทความวิจัยได้ผ่านการคัดกรองตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพงานวิจัย คงเหลืองานวิจัยที่ใช้ในการศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 15 เรื่อง งานวิจัยทั้งหมดใช้รูปแบบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง เปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วย 2 กลุ่ม ชนิดวัดก่อนและหลัง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ การออกกำลังกายมีหลายประเภท ได้แก่ ไม่ยืดหยุ่น ออกกำลังกายประกอบดนตรี และกิจกรรมการออกกำลังกายฝึกความแข็งแรงและการทรงตัวประเภทต่าง ๆ โดยใช้ประเมินความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ประเมินการทรงตัว ประเมินสมรรถภาพของกล้ามเนื้อประเมินความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ สรุป : การออกกำลังกาย ผลลัพธ์ คือเพิ่มความสามารถในการทรงตัวขณะมีการเคลื่อนไหว และขณะอยู่นิ่ง ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่ช่วยลดความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุ การออกกำลังกายแต่ละประเภทให้ประสิทธิภาพการทรงตัวที่แตกต่างกันผู้สูงอายุควรเลือกประเภทของการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับตนเอง และเป็นการออกกำลังกายที่ช่วยป้องกันการหกล้มได้ โดยเลือกการออกกำลังกายที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การประสานงานของร่างกาย การเคลื่อนไหว และความยืดหยุ่น

คำสำคัญ : การออกกำลังกาย, การทรงตัว, ผู้สูงอายุ

Exercise for Balance in the Elderly : A Systematic Review

Wanlapa Dissara, Boromrajonnani College of Nursing Nakhon Si Thammarat Faculty of Nursing,
Praborommarajchanok Institute, e-mail; wanlapad@bcnnakhon.ac.th
Pannee Banchonhattakit, Faculty of Public Health, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the
Royal Patronage, e-mail; pannee.ban@vru.ac.th
Jeeraporn Thongdee, Boromarajonani College of Nursing, Surat Thani, Faculty of Nursing,
Praborommarajchanok Institute, e-mail; jena_192@hotmail.com

Abstract

Background : Thai society has stepped into an aging society. Most of the health problems in the elderly are caused by deterioration of the body. Decreased strength and muscle mass proper exercise can increase flexibility balance and muscle strength Prevent falls and accidents. Objectives : The aim of this systematic review of exercise for balance in the elderly. Research Methodology : This systematic review of research by searching for articles from electronic in Google scholar, ThaiLIS and PubMed databases from limited to original research articles that were published between 2018 and 2022 using keywords for the PICO framework keywords indexes: Exercise, balance, elderly. And the research quality was considered to assess the credibility of the research using the Heller Research Quality Assessment Scale. Results: The Research articles were appraised the quality by using inclusion criteria of all remaining 15 articles. All of the research design was quasi-experimental, comparison between 2 groups of elderly patients, before and after measurement. There are many types of exercises, including flexibility sticks, exercises with music. and various types of strength and balance exercises. By assessing the strength and endurance of the muscles, assess muscle performance, assess flexibility of muscles and joints. Conclusions : Exercise results in an increase in the ability to balance while moving. and while still This will be a factor that reduces the risk of falling for the elderly. Each type of exercise provides a stable performance that Different, the elderly should choose the type of exercise that is suitable for themselves. And it is an exercise that can help prevent falls. By choosing exercises that help improve balance. Muscular strength, coordination of the body movement, and flexibility.

Keywords : Exercise, Balance, Elderly

บทนำ

สถานการณ์ประชากรของโลก จำนวนผู้สูงอายุมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้น ประเทศไทยได้เข้าสู่การเป็นสังคมสูงอายุ (Ageing Society) มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 เป็นต้นมา โดย 1 ใน 10 ของประชากรไทยเป็นประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป และ คาดว่าประเทศไทยจะเป็น “สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์” (Complete Aged Society) ในปี พ.ศ. 2564 คือประชากรสูงอายุจะเพิ่มขึ้นถึง 1 ใน 5 และเป็น “สังคมสูงวัยระดับสุดยอด” (Super Aged Society) ภายในอีก 20 ปีต่อจากนี้ไปคือใน พ.ศ. 2578 โดยประมาณการว่าจะมี ประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนประชากรทั้งหมด (Department of Elderly Affairs Ministry of Social Development and Human Security , 2019) ผู้สูงอายุเป็นวัยที่เกิดการเสื่อมถอยของร่างกาย ประสิทธิภาพการทำงานอวัยวะต่าง ๆ นำไปสู่ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันลดลง ผู้สูงอายุมักมีความผิดปกติด้านการมองเห็น ด้านการรับรู้ความรู้สึก กระดูกจะเปราะและหักง่ายเนื่องจากการมีการสลายของแคลเซียมออกจากกระดูก กระดูกสันหลังสั้นลงเพราะหมอนรองกระดูกบางลง ทำให้ผู้สูงอายุหลังค่อม ความสูงลดลง กระดูกอ่อน บริเวณข้อต่าง ๆ บางและเสื่อมลง น้ำไขข้อกระดูกลดลงทำให้บางครั้งได้ยินเสียงแกรบแกรบขณะเคลื่อนไหว มีปัญหาการเคลื่อนไหวของข้อไม่สะดวก ข้อติดแข็ง ปวดตามข้อ ข้ออักเสบและติดเชื้อง่าย จำนวนมวลและเส้นใยกล้ามเนื้อลดลงระยะเวลาที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละครั้งจะนาน ทำให้การเคลื่อนไหวช้าลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง ส่งผลต่อการทรงตัวไม่มีความสมดุล กล้ามเนื้อไม่มีแรง และมีข้อจำกัดในการการเคลื่อนไหวร่างกาย เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการพลัดตกหกล้มได้ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญต่อการเกิดการบาดเจ็บ ภาวะทุพพลภาพ ภาวะพึ่งพิง และเสียชีวิตของผู้สูงอายุ

การทรงตัว หรือภาวะสมดุลของการทรงตัว ซึ่งทำให้คนเราสามารถนั่ง นอน ยืน เดิน วิ่ง ปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน และปฏิบัติกิจกรรมนอกเหนือจากกิจวัตรประจำวัน เช่น การเล่นกีฬา วาดรูป ขั้บรถและ กิจกรรมอื่น ๆ ที่เป็นเรื่องเฉพาะตัวได้อย่างปกติ นั้น แต่ต้องอาศัยกลไกของการทรงตัวหลายอย่างทำงานประสานกันอย่างสมดุล ได้แก่ การรับรู้สภาวะแวดล้อมจากสายตา (Vision) การรับรู้แรงถ่วงของร่างกายผ่านกล้ามเนื้อข้อต่อของร่างกาย แขน ขา และกระดูกสันหลัง (Kinesthetic) และโดยเฉพาะการรับรู้การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของศีรษะผ่านทางประสาททรงตัวในหูชั้นในทั้ง 2 ข้าง (Vestibular end-organ) โดยการทำงานของระบบรับรู้ทั้งสามนี้ จะต้องประสานกันอย่างสมดุล และส่งสัญญาณไปสู่ศูนย์รับและประมวลผลข้อมูลในสมองส่วนกลาง (Thipsang.S,2020)

การออกกำลังกายเป็นประจำส่งผลให้มวลกระดูกเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อแข็งแรง การทำงาน ของระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพดีขึ้น อีกทั้งระบบประสาทในการรับรู้เกี่ยวกับการทรงตัวบริเวณข้อต่อดีขึ้น ข้อต่อต่าง ๆ มีความยืดหยุ่นและเพิ่มการมองเห็น ส่งผลให้การทรงตัวดีขึ้น ป้องกันภาวะหกล้ม (Vejaesya, 1997)

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนอย่างเป็นระบบการออกกำลังกายต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ การสังเคราะห์งานวิจัยอย่างเป็นระบบในการนำตัดสินใจใช้การออกกำลังกายเพื่อการทรงตัวในผู้สูงอายุต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทบทวนอย่างเป็นระบบการออกกำลังกายต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) เพื่อสรุปองค์ความรู้จากการวิจัยเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ ที่รายงานไว้ตั้งแต่ พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2565 (ค.ศ. 2017–2022) ผู้ศึกษาสืบค้นบทความ งานวิจัย จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ Google Scholar, ThaiLIS และ PubMed โดยใช้คำสำคัญ คือ การออกกำลังกาย การทรงตัว ผู้สูงอายุ, Exercise, Balance, Elderly

วิธีการรวบรวมข้อมูล

1. กำหนดหัวข้อสำหรับการทบทวน โดยกำหนดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลของการออกกำลังกายต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ
2. กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัย (Inclusion criteria) PICO โดยมีรายละเอียด
 - 2.1 ประชากร (P: population) ผู้สูงอายุ
 - 2.2 สิ่งแทรกแซง (I : intervention) การออกกำลังกาย
 - 2.3 กลุ่มเปรียบเทียบ (C: comparisons) เปรียบเทียบการไม่ออกกำลังกาย
 - 2.4 ผลลัพธ์ (O: outcome) การทรงตัวดีขึ้น
3. การคัดเลือกบทความวิจัย (Selection Criteria) โดยใช้เกณฑ์คัดเข้า และเกณฑ์คัดออก
4. การสกัดข้อมูล (Data Extraction) การพิจารณาข้อมูลของบทความวิจัยเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือก ที่ประกอบด้วยเนื้อหาของบทความวิจัยสมบูรณ์ครบถ้วนเพื่อใช้ในการบอกถึงวัตถุประสงค์ กลุ่มตัวอย่าง รูปแบบวิจัย สถิติที่ใช้ แนวคิดทฤษฎี เครื่องมือวิจัย และสรุปผล อย่างชัดเจน
5. การประเมินคุณภาพบทความวิจัย (Quality Assessment) โดยใช้แบบ ประเมินคุณภาพงานวิจัยของเฮลเลอร์ Heller RF, et al.(2008) และแบ่งระดับของข้อมูลเชิงประจักษ์ 7 ระดับ บันทึกลงในแบบประเมินระดับความน่าเชื่อถือของหลักฐานเชิงประจักษ์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) จากรายงานการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ โดยเกณฑ์การคัดเลือกบทความวิจัย (Selection Criteria) ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
2. งานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research)
3. งานวิจัยที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 – 2565
4. การนำเสนองานวิจัยที่ชัดเจน เช่นวิธีการเลือกประชากรกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือการวิจัย

วิธีดำเนินการ ผลลัพธ์ การสรุปและอภิปรายผล

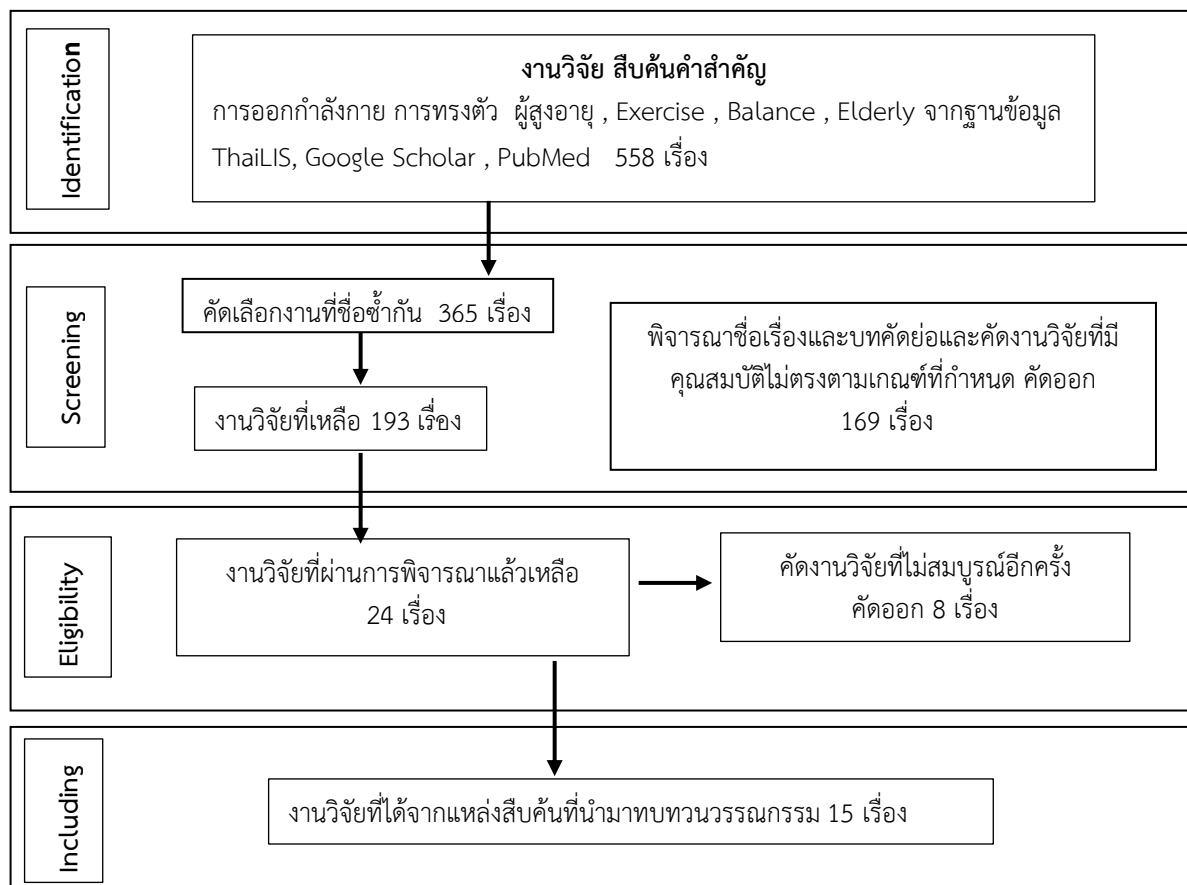
เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. งานวิจัยที่ตัวแปรตามไม่ใช่การทรงตัว
2. งานวิจัยที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ วิจัยไม่ถูกต้องสมบูรณ์
3. งานวิจัยประเภททบทวนวรรณกรรม (Systematic Review) หรือบทความวิชาการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินคุณภาพของรายงานการวิจัย 2) แบบบันทึกการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย และ 3) แบบบันทึกการสังเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย โดยมีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล (ภาพที่ 1) ดังนี้ โดยขั้นตอนแรกสืบค้นงานวิจัยจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด จำนวน 558 เรื่อง คัดงานวิจัยที่ซ้ำออกจำนวน 365 เรื่อง คัดเลือกงานวิจัยที่มีการศึกษาที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์เฉพาะเจาะจงในกลุ่มผู้สูงอายุออก เช่น การออกแบบวิจัยที่ไม่ใช่เชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง จำนวน 169 เรื่อง จากนั้นงานวิจัยที่เหลือจำนวน 24 เรื่อง มาประเมินคุณภาพบทความวิจัยโดยใช้แบบประเมินคุณภาพ งานวิจัยของเฮลเลอร์ คัดเลือกงานวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก จำนวน 15 เรื่อง

ผลการวิเคราะห์



ภาพ ขั้นตอนการคัดเลือกรงานวิจัย

เลือกรงานวิจัยโดยพิจารณาคุณภาพงานวิจัยเพื่อประเมินความน่าเชื่อถือของงานวิจัย โดยใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยของ เฮลเลอร์ (Heller et al., 2008) ประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยเชิงคำถาม การวิจัย มีข้อคำถามจำนวน 1 ข้อ แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยเชิงกระบวนการวิจัย มีข้อคำถาม จำนวน 6 ข้อ แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยเชิงการแปลผล มีข้อคำถามจำนวน 2 ข้อ และแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยเชิงการนำไปใช้ประโยชน์ มีข้อคำถามจำนวน 2 ข้อ ในแต่ละข้อคำถามจะ

ประเมิน “มีและเหมาะสม” (3 คะแนน) “มีแต่ไม่เหมาะสม” (2คะแนน) “ไม่พบในงานวิจัย” (1 คะแนน)
งานวิจัยที่มีคุณภาพจะต้องมีคะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ส่วนงานวิจัยที่มี คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ให้ทำการ
คัดงานวิจัยฉบับนั้นออก

ตารางที่ 1 แบบประเมินผลคุณภาพบทความ

ข้อ	รายการตรวจสอบ	การประเมิน		
		มีและเหมาะสม	มีแต่ไม่เหมาะสม	ไม่พบในงานวิจัย
Ask :				
1	Research Question : มีการระบุประเภทการศึกษาเหมาะสมกับคำถามวิจัยหรือไม่			
Collect :				
2	Sampling : มีวิธีการสุ่มตัวอย่างเหมาะสม และเพียงพอต่อการเป็นตัวแทนหรือไม่			
3	Exposures : มีการวัดตัวแปรปัจจัยที่สัมผัสหรือ ตัวแปรต้น เหมาะสมหรือไม่			
4	Outcomes : มีการวัดตัวแปรผลลัพธ์หรือ ตัวแปรตาม เหมาะสมหรือไม่			
5	Outcome Measures : มีการประมาณค่าผลที่เหมาะสมหรือไม่			
6	Confounders : มีการจัดการกับตัวแปรกวน เพียงพอ และเหมาะสมหรือไม่			
7	Internal Validity : มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม เกิดมาจากตัวแปรอิสระ หรือไม่			
Understand :				
8	Statistical Tests : มีการแปลผลลัพธ์ในการทดสอบทางสถิติอย่างถูกต้องหรือไม่			
9	Public health Impact : มีการเสนอผลกระทบด้านสาธารณสุข หรือไม่			
Use :				
10	Impact on health Policy : การศึกษานี้มีประโยชน์เพียงพอที่จะส่งผลกระทบต่อนโยบายสุขภาพหรือไม่			
11	Acceptable Results : มีการนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในงานสาธารณสุขได้หรือไม่			

ผลการศึกษา

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบว่า การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ จะเพิ่มความสามารถในการทรงตัวขณะมีการเคลื่อนไหว ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่ช่วยลดความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุได้ โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เปรียบเทียบ 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลัง (Two Group Pre-Test and Post-Test Design) จำนวน 15 เรื่อง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีสุขภาพแข็งแรงช่วยเหลือตัวเองได้ โดย 13 เรื่อง ประเมินความสามารถการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวตาม ใช้แบบทดสอบ Time Up and Go test (TUGT) มี 1 เรื่อง ประเมินความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง ใช้แบบทดสอบ Sharpened Romberg Test และอีก 1 เรื่อง ประเมินความสามารถทางกาย Short Physical Performance Battery test (SPPB) ประกอบด้วย ความแข็งแรง ความเร็ว และการทรงตัว และมีวัดผลลัพธ์คือความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้น

พบว่าทุกบทความวิจัยกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นกลุ่มทดลองหลังจากการออกกำลังกาย จะมีความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นทุกคน

ข้อมูลประชากร จำนวนผู้เข้าร่วมในการศึกษาทั้งหมดที่รวบรวมมาคือ 821 คน โดยกลุ่มทดลอง 411 คน กลุ่มควบคุม 410 คน กลุ่มทดลองผู้สูงอายุมีอายุระหว่าง 63 - 82 ปี เป็นผู้หญิงร้อยละ 84.69 กลุ่มควบคุมผู้สูงอายุมีอายุระหว่าง 62 - 84 ปี เป็นผู้หญิงร้อยละ 83.37 มีสตรีเข้าร่วมในกิจกรรมมากกว่าผู้ชาย

การควบคุมร่างกายมีความสมดุล หรือการทรงตัวของร่างกายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะผู้สูงอายุ ไม่ว่าจะเป็นการอยู่กับที่หรือเคลื่อนที่ก็ตาม ต้องอาศัยการประสานงานระหว่างสมอง ระบบหูชั้นใน การมองเห็น และการรับรู้ของข้อต่อและกล้ามเนื้อ การฝึกฝนและทำเป็นประจำจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความยืดหยุ่นของร่างกาย ลดปัญหาและป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุได้ จากการทบทวนวรรณกรรมควรทำกิจกรรมอย่างน้อยวันละ 30 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ ต่อเนื่อง 8 สัปดาห์ จะเห็นผลในการเปลี่ยนแปลง

ข้อมูลผลลัพธ์ทางคลินิก เครื่องมือที่ใช้ประเมินความสามารถการทรงตัว ทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่างมีความคล้ายกัน โดย 1) แบบทดสอบ Time Up and Go test (TUGT) ประเมินความสามารถการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เป็นการวัดการทรงตัวใช้การจับเวลาในการเดินและกลับตัว 2) แบบทดสอบ Sharpened Romberg Test ประเมินความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง โดยถอดรองเท้า ใช้ผ้าปิดตา ยืนเท้าต่อกันโดยใช้เท้าข้างที่ถนัดไว้ ข้างหน้าเท้าข้างที่ไม่ถนัด และกอดอกด้วยมือทั้งสองข้างใช้เวลา 1 นาที และ 3) ประเมินความสามารถทางกาย Short Physical Performance Battery test (SPPB) การทดสอบการทรงตัว ได้แก่ การยืนเท้าชิด (Side-By-Side) การยืนต่อเท้าแบบเฉียง (Semi-Tandem) และการยืนต่อเท้า (Tandem Stance) สถานการณ์ละ 10 วินาที การทดสอบความเร็วในการเดิน 3 เมตร หรือ 4 เมตร และการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง โดยแต่ละการทดสอบจะมีเกณฑ์การให้ คะแนนเป็นระดับคะแนน 0-4 คะแนน มีคะแนนรวม สูงสุด 12 คะแนนและคะแนนรวมต่ำสุด 0 คะแนน คะแนนที่ได้จากการประเมิน SPPB สูง มีความสามารถในการใช้งานขา (Lower Extremity Function) ที่ดี (Guralnik JM, et al. 2018)

งานวิจัยต่างประเทศ 3 เรื่อง 1) โยคะชวน่าอาจเป็นวิธีที่มีแนวโน้มและเป็นไปได้ในการปรับปรุงความยืดหยุ่นในผู้สูงอายุ การทรงตัวความแข็งแรง มีความสมดุล 2) ผู้สูงอายุซึ่งมีความเสี่ยงต่อปัญหาการเคลื่อนไหว การฝึกโยคะ ช่วยเพิ่มการทรงตัวและลดความเสี่ยงหกล้ม 3) กิจกรรมประจำวันของการฝึกเฉื่อยสำหรับผู้สูงอายุ ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกแบบเฉื่อยสามารถลดความเสี่ยงของการหกล้ม และทำให้ผู้สูงอายุมีการทรงตัวที่ดี

โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ชนิดวัดก่อนและหลัง (Two Group Pre-Test and Post-Test Design) จำนวน 15 เรื่อง เป็นงานวิจัยในประเทศ 12 เรื่อง และงานวิจัยต่างประเทศ 3 เรื่อง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยที่เลือกมาแต่ละเรื่องมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสามารถเป็นตัวแทนการศึกษาได้

ตารางที่ 2 รูปแบบการออกกำลังกายต่อการทรงตัวผู้สูงอายุ

ชื่อผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	กลุ่มตัวอย่าง		รูปแบบการศึกษา	สรุปผลการวิจัย
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม		
ยรรยงค์ พานเพ็ง และ รวีภาส สุวรรณพัฒน์ (2564)	เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการออกกำลังกายโดยใช้ไม้ยึดหยุนที่มีผลต่อสุขสมรรถนะและความสามารถในการเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุ	ออกกำลังกายด้วยไม้ยึดหยุน 12 สัปดาห์ 30 นาที 3 วัน/สัปดาห์	ออกกำลังกายด้วยผ้า 12 สัปดาห์ 30 นาที 3 วัน/สัปดาห์	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ Paired t-test และ Independent Sample t-test	ความสามารถด้านการเคลื่อนไหว กลุ่มทดลองมีความแตกต่างของระยะเวลาในการทดสอบลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง และกลุ่มควบคุม
รัฐชนา ห่อคำ และ คณะ (2560)	เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ	ออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง 12 สป. 40 นาที 3 วัน/สป.	ไม่ได้ออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง 12 สัปดาห์ 40 นาที 3 วัน/สัปดาห์	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ Mann-Whitney U-test และ Wilcoxon Signed-Rank test	การออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง ส่งผลให้การทรงตัวของกลุ่มทดลองดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง และกลุ่มควบคุม
ชมพูนุท ชีวะกุล (2564)	เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย โดยใช้การออกกำลังกายแบบโอทาโก ร่วมกับแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมในการป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ	ออกกำลังกายแบบโอทาโก (Otago exercise) 4 สป. ครั้งละ 1 ชม. 4 สป. ติดตามเยี่ยมบ้าน	ดำรงชีวิตประจำวันตามปกติ และได้รับการติดตามเยี่ยมบ้านสัปดาห์ละ 1 ครั้ง	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ Paired Sample t-test และ Independent t-test	ความสามารถในการทรงตัวของกลุ่มทดลองเพิ่มมากขึ้น สามารถทำได้ และได้ผลดี เสริมความแข็งแรงกล้ามเนื้อ เพิ่มความสามารถในการทรงตัวและการเดิน และลดปัจจัยเสี่ยงต่อการหกล้ม
ญาภัทร นิยมสัต์ย์ (2565)	เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุระหว่างกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยราวคองก้า และกลุ่มที่ออกกำลังกายตามปกติ	ออกกำลังกายโดยใช้ราวคองก้า 8 สป. 40 นาที 3 วัน/สป.	ออกกำลังกายตามปกติ 8 สป. 40 นาที 3 วัน/สป.	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ Paired Sample t-test และ Independent t-test	การทรงตัวและความอดทนของหัวใจและระบบไหลเวียน ในกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นในระยะเวลา 2 สัปดาห์ เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุ
ชีระวุฒิ อัจฉริยชีวิน และชัยรัตน์ ชูสกุล (2564)	เพื่อเปรียบเทียบความสมดุลและความเครียดในผู้สูงอายุ หลังการทดลองทั้งสัปดาห์ ที่	ออกกำลังกายด้วยการเดินลีลาศ 8 สป. 60 นาที	ออกกำลังกายตามปกติ 8 สป. 60 นาที 3 วัน/สป.	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ One-Way	ค่าเฉลี่ยการทรงตัวขณะอยู่กับที่ ในกลุ่มทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และ 8 เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง และ

ตารางที่ 2 รูปแบบการออกกำลังกายต่อการทรงตัวผู้สูงอายุ (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	กลุ่มตัวอย่าง		รูปแบบการศึกษา	สรุปผลการวิจัย
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม		
	4 และ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	3 วัน/สพ.		Repeated Measures ANOVA และ Independent t-test	ดีกว่ากลุ่มควบคุม
ณัฐชัย พรหมโม้ และ อารณ โพธิ์ภา (2563)	เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกเดินลีลาด้วยหลักการฝึกหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุเพศหญิง	รับโปรแกรมการฝึกเดินลีลาด้วยหลักการฝึกหนักสลับเบา 8 สป. 45 นาที 3 วัน/สพ.	ออกกำลังกายตามปกติ 8 สป. 45 นาที 3 วัน/สพ.	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ t-test Dependent Samples และ Independent Samples	ความสามารถในการทรงตัว ในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม
อุรุษยา แก้วมาลัยทิพย์ และคณะ (2563)	เพื่อศึกษาผลของการใช้โปรแกรมช่วยการสอนออกกำลังกายด้วยกล้องโคเนคนาน 8 สัปดาห์ เพื่อใช้ฝึกการทรงตัวและความแข็งแรงในผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม	รับโปรแกรมช่วยการสอนออกกำลังกายด้วยกล้องโคเนค 8 สป. 60 นาที 3 วัน/สพ.	ออกกำลังกายตามปกติ 8 สป. 60 นาที 3 วัน/สพ.	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rank และ Mann-Whitney U-test	ความสามารถในการทรงตัวขณะทำกิจกรรมกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม และเพิ่มการขณะโน้มตัวไปข้างหน้า การทรงตัวขณะเดิน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
จรรยาศักดิ์ พันธวิศิษฐ์ (2562)	เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุที่ใช้โปรแกรมการเดินไลน์แดนซ์	ออกกำลังกายเดินบาสโลปและไลน์แดนซ์ที่พัฒนา 8 สป. 50 นาที 3 วัน/สพ.	ออกกำลังกายเดินบาสโลปและไลน์แดนซ์ 8 สป. 50 นาที 3 วัน/สพ.	Applied Research ใช้สถิติ TWO-WAY ANOVA Repeated	สมรรถภาพทางกายในช่วงสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 กลุ่มทดลอง เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม แต่การทรงตัวไม่มีความแตกต่าง
ศศิธร สุขจิตต์ และคณะ (2564)	เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินไลน์แดนซ์ต่อสมรรถภาพการทำหน้าที่ทางกายและความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ	ออกกำลังกายด้วยไลน์แดนซ์ 8 สป. 60 นาที 3 วัน/สพ.	ดำรงชีวิตประจำวันและออกกำลังกายตามปกติ 8 สป.	Quasi-Experimental Research t-test และ Independent Sample t-test ใช้สถิติ Paired	ความสามารถในการทรงตัวขณะมีการเคลื่อนไหวและความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม

ตารางที่ 2 รูปแบบการออกกำลังกายต่อการทรงตัวผู้สูงอายุ (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	กลุ่มตัวอย่าง		รูปแบบการศึกษา	สรุปผลการวิจัย
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม		
เกอร์ริน สุขมี และคณะ (2563)	เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยมวยไทยที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวและความอ่อนตัวในผู้สูงอายุไทย	ได้รับการออกกำลังกายด้วยมวยไทย 8 สป. 40 นาที 3 วัน/สป.	ได้รับโปรแกรมให้ความรู้ในเรื่องของการพัฒนาการทรงตัว	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ Paired t-test และ Independent Sample t-test	การออกกำลังกายด้วยมวยไทย เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาการทรงตัว ความอ่อนตัวของผู้สูงอายุได้
เยาวดี มณีทรัพย์ และคณะ (2562)	ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย ด้วยตาราง 9 ช่อง ในสูงอายุต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพื่อนำไปใช้เป็นรูปแบบการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ	ได้รับการออกกำลังกายด้วยตาราง 9 ช่อง 8 สป. 40 นาที 3 วัน/สป.	มีกิจวัตรประจำวันและออกกำลังกายตามปกติ 8 สป.	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ Test, Mann-Whitney U-Test	การออกกำลังกายด้วยตาราง 9 ช่อง เพิ่มความสามารถการทรงตัวและทำให้กล้ามเนื้อขาแข็งแรงขึ้นสามารถใช้เป็นรูปแบบในการป้องกันการหกล้ม
ณัฐวุฒิ สิทธิชัย และคณะ (2562)	เพื่อศึกษาผลของการเข้าร่วมการออกกำลังกายแบบเดินย่ำเท้าอยู่กับที่ควบคู่กับการใช้แรงต้านน้ำหนักฐานเก้าอี้ที่มีต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ	ออกกำลังกายแบบเดินย่ำเท้าอยู่กับที่ควบคู่กับการใช้แรงต้านน้ำหนักฐานเก้าอี้ 12 สป. 3 วัน/สป.	ดำรงชีวิตประจำวันและออกกำลังกายตามปกติ	Quasi-Experimental Research ใช้สถิติ Paired t-test และ Independent Sample t-test	การออกกำลังกายแบบเดินย่ำเท้าอยู่กับที่ควบคู่กับการใช้แรงต้านน้ำหนักฐานเก้าอี้ สามารถช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตระบบหายใจ และการทรงตัวของผู้สูงอายุได้
Heidi Bucht and Lars Donath (2019)	การประเมินประสิทธิภาพและความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และการทรงตัวของผู้สูงอายุ	ออกกำลังกายโยคะในห้องซาวน่า 8 สป.	ออกกำลังกายตามปกติ	Quasi-Experimental Research	โยคะซาวน่าอาจเป็นวิธีที่มีแนวโน้มและเป็นไปได้ในการปรับปรุงความยืดหยุ่นในผู้สูงอายุ การทรงตัว ความแข็งแรง มีความสมดุล
Erik J. Groessl t al., (2018)	ศึกษาความเป็นไปได้ของการทำโยคะกับรวมถึงการยอมรับและความปลอดภัยของการฝึกโยคะแบบกำหนดเป้าหมายและการแทรกแซงแบบเปรียบเทียบ	ได้รับเซสชันโยคะ 60 นาที 2 ครั้ง/สป และสุขศึกษา 90 นาที ทุกสป. เวลา 10 สป.	ได้รับสุขศึกษา 90 นาที ทุกสป. เวลา 10 สป.	RCT	ผู้สูงอายุซึ่งมีความเสี่ยงต่อปัญหาการเคลื่อนไหว การฝึกโยคะ ช่วยเพิ่มการทรงตัวและลดความเสี่ยงหกล้ม
Mariusz Naczka (2020)	เพื่อประเมินผลกระทบของการฝึกแรงเฉื่อยต่อความแข็งแรงของแขน	ผู้สูงอายุรับการฝึกแรงเฉื่อย	ผู้สูงอายุดำรงชีวิตและออกกำลังกาย	RCT	กิจวัตรประจำวันของการฝึกเฉื่อยสำหรับผู้สูงอายุประโยชน์ที่

ตารางที่ 2 รูปแบบการออกกำลังกายต่อการทรงตัวผู้สูงอายุ (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	กลุ่มตัวอย่าง		รูปแบบการศึกษา	สรุปผลการวิจัย
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม		
	ท่อนบนและท่อนล่างในผู้สูงอายุ การศึกษายังได้ประเมินอิทธิพลของการฝึกแบบเฉื่อยต่อความเป็นอิสระ ความสมดุล ความเร็วและคุณภาพของการเดิน	สัปดาห์ละ 2 ครั้ง	แบบปกติ		ได้รับจากการฝึกแบบเฉื่อยสามารถลดความเสี่ยงของการหกล้มและทำให้ผู้สูงอายุมีการทรงตัวที่ดี

อภิปรายผล

จุดมุ่งหมายหลักของการทบทวนอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์คือการประเมินสมรรถภาพการทรงตัวในประชากรสูงอายุหลังการออกกำลังกายประเภทต่าง ๆ การออกกำลังกายที่เพิ่มประสิทธิภาพการทรงตัว ช่วยป้องกันการหกล้มควรเป็นการออกกำลังกายที่ช่วยเพิ่มการทรงตัว ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ การประสานงานของร่างกาย การเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่น และต้องมีการฝึกการทรงตัวขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวในท่ายืนร่วมด้วย จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวอย่างช้าๆ ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทรงตัว และป้องกันการหกล้มได้

การประเมินประสิทธิภาพการทรงตัว จากบทความ 13 เรื่อง เปรียบเทียบเวลา TUGT กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความต่างของเวลาลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองเปลี่ยนแปลงลดลงจากก่อนการทดลองเช่นกันแต่น้อยมาก แสดงว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรม สามารถพัฒนาการทรงตัว ลูกยืน และเดินได้แตกต่างกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

การศึกษาทั้งหมดจึงแตกต่างกันในแง่ของโปรแกรมการฝึกประยุกต์ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากที่จะเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ต่างกันสำหรับคะแนนสมดุล นอกจากนี้ การศึกษายังมีความแตกต่างกันสูงในแง่ของปริมาณการฝึก เนื่องจากจำนวนสัปดาห์การฝึกที่ต่างกัน การฝึกต่อสัปดาห์ การออกกำลังกายต่อครั้ง การทำซ้ำต่อชุด และชุดต่อการออกกำลังกาย ซึ่งส่งผลให้มีความสมดุลและ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การออกกำลังกายที่เพิ่มประสิทธิภาพการทรงตัวที่ดีขึ้น เนื่องจากมีความต่อเนื่องในการออกกำลังกายระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ มีความถี่ในการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาครั้งละ 30 นาที ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ และเพียงพอให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการออกกำลังกาย (Institute of Geriatric Medicine, Department of Medicine, 2015)

การป้องกันการหกล้ม ต้องพัฒนาการทรงตัวของผู้สูงอายุ โดยเฉพาะข้อเท้า สะโพก และกล้ามเนื้อขา การออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมการทรงตัว ควรเลือกให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้สูงอายุ เป็นกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวด้วยการก้าวเดินช้า ๆ กันอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้กล้ามเนื้อขามีความแข็งแรง และมีการประสานงานระหว่างสมอง หู ตา และการรับรู้ของข้อต่อและกล้ามเนื้อ ส่งผลต่อความมั่นคงในการทรงตัวทั้งขณะอยู่กับที่และมีการเคลื่อนไหว เช่น การออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง การออกกำลังกายแบบเดินย่ำเท้าอยู่กับที่ควบคู่กับการใช้แรงต้านน้ำหนักฐานเก้าอี้ และโยคะ ซึ่งสามารถนำมาบูรณาการกันได้ โดยควรออกกำลังกายเป็นประจำทุกวันอย่างน้อยวันละ 30 นาที

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

1.1 พัฒนาการออกกำลังกายบางประเภทที่มีดนตรีประกอบ เช่น การเต้นลีลาศ สามารถใช้ออกกำลังกายได้ทั้งแบบเดี่ยว หรือกลุ่ม สามารถนำไปใช้เพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุได้ชัดเจน

1.2 ควรนำการออกกำลังกายรูปแบบที่เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้สูงอายุเพื่อเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุโรคเรื้อรังอื่น ๆ เช่น ผู้สูงอายุที่เป็น โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ เป็นต้น ทั้งนี้ให้อยู่ในคำแนะนำหรือการดูแลของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาและเปรียบเทียบผลคุณภาพชีวิต ทางด้านจิตใจของผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกาย นอกเหนือจากผลต่อการทรงตัว

2.2 ควรศึกษาโปรแกรมการออกกำลังกาย ด้วยลีลาศที่ส่งผลต่อการทรงตัวกลุ่มที่มีอายุหรือช่วงวัยที่มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อ เปรียบเทียบความแตกต่าง

2.3 ควรมีการดำเนินการติดตามผลการวิจัยการออกกำลังกายต่อเนื่องในระยะยาว

รายการอ้างอิง

- Acharyacheevin, C. & Choosakul, C. (2021). Effects of Social Dance Exercise on Body Balance and Stress in Elderly. *Academic Journal of Community Public Health*, 7(02), 17-17. (In Thai)
- Cheewakul, C. (2021). Effects of Exercise by Applying Otago Exercise Program with Health Belief Model for Fall Prevention Behaviors in Elderly. *Medical journal of Srisakt Surin Buriram Hospitals*, 36(3), 597-608. (In Thai)
- Department of Elderly Affairs Ministry of Social Development and Human Security. (2019). *Measures to drive the agenda National issue of Aging Society* (Revised Edition). Edition : 2 Amarin Printing and Publishing Public Company Limited, Bangkok.
- Guralnik, J.M., Simonsick, E.M., Ferrucci, L. et al., (2018). A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association with Self Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission, *Journals of Gerontology Medical Science*, 49(2), 85-94.
- Institute of Geriatric Medicine, Department of Medicine. (2015). Guidelines for the care of the elderly (Geriatric Syndrome). Bangkok: Institute of Geriatric Medicine, Department of Medical Services, Ministry of Public Health;
- Johnson, B.G., Wright, A.D., Beazley, M.F., Harvey, T.C., Hillenbrand, P., & Imray, C.H. (2005). The Sharpened Romberg test for assessing ataxia in mild acute mountain sickness. *Wilderness Environ Med*. 16(2), 62-6.
- Kaewmok, W. (2017). The Effect of the Maneevej Exercise Technique on Body Balancing, Flexibility and Strength in Elderly Persons. *Burapha Journal of Medicine*, 4(1), 31-39. (In Thai)

- Kasih Lee, J., Yoo, H. N., & Lee, B. H. (2017). Effects of augmented reality-based Otago exercise on balance, gait, and physical factors in elderly women to prevent falls: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*, 29(9), 1586-1589.
- Lazdia, W., Amelia, S., & Silviani, S. (2018). Balance Exercise To Postural Balance in Elderly At Ptsw Kasih Sayang Ibu, Batusangkar. *Indonesian Nursing Journal of Education and Clinic*, 1(2), 117-121.
- Lertsinthal, P., Kaewmalaitip, A., Piriyaiotha, S., & Muneesawang, P. (2020). Short Term Effects of Exercise Training by Assistive Teaching Exercise Program with Kinect Camera for Elderly on Balance Disorder Condition. *Royal Thai Army Medical Journal*, 73(2), 113-123. (In Thai)
- Mahaprom, T., Monkong, S. & Wongvatunyu, S. (2017). Tai Chi Practice and Its Impact on Elderly People's Balance. *Thai Journal of Nursing Council*, 32(3), 50-65. (In Thai)
- Maneesub, Y., Sereekittikul, J., Nerunchorn, N., & Krajaengiang, T. (2019). Model of Fall Prevention in The Elderly by Nine-Square Exercise. *The Journal of Prapokklao Hospital Clinical Medical Education Center*, 36(3), 236-244. (In Thai)
- Niyomsat, Y., Nawanantawong, W., Keawampai, P., Phinyo, P., Kongchana, M., Siri Wong, P., et al. Effects of Ram Wong Conga Exercise on Physical Fitness Among Older Persons in Nakhon Ratchasima. *Regional Health Promotion Center 9 Journal*, 16(2), 437-453. (In Thai)
- Sukjit, S., Thuwakum, W., Boonmuang, K., Chomphu, K., & Ngampring, K. (2021). Effect of Line Dance Exercise on Physical Performance and Balance Ability in Older Adults. *Nursing Science Journal of Thailand*, 39(4), 1-12. (In Thai)
- Sukmee, K., Khongprasert, S., & Laohapakdee, R. (2020). The effect of muay thai exercise on balance and flexibility in thai elderly. *Journal of Sports Science and Health*, 21(3), 432-445. (In Thai)
- Suwannapas, R. (2021). Effects of Mai Yued Yoon Exercise Program on Health Related Physical Fitness and Movement Ability in The Elderly. *Journal of Sports Science and Health*, 22(1), 120-135. (In Thai)
- Thipsang. S. (2020). Stabilization or balance of balance. Retrieved 29 January 2020, from <https://www.scimath.org/article-science/item>
- Vejapaesya. C. (1997). *Physiology of Elderly*. Bangkok: P.B. Foreign Book Centre Limited Partnership.