

การเปรียบเทียบประสิทธิผลของโปรแกรมฝึกเพื่อป้องกันการหกล้ม ในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี

Comparison of the effectiveness of fall prevention training
programs in healthy elderly

Received: 17 Jun 2020
Revised: 20 July 2020
Accepted: 24 August 2020

ปารีส พุยาณิชสิริ¹, สมพร สังขรัตน์², ศรินันท์ บริพันธ์กุล², ศศิภา จินาจัน¹,
สุพิชชพงศ์ ธนาเกียรติภิญโญ¹, กัลยพร นันทชัย¹, บุญยณกมล เรืองรักเรียน¹

¹โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ จังหวัดชลบุรี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

²ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Paris Puipanichsiri¹, Somporn Sungkarat², Sirinun Boripuntakul², Sasipa Jinajin¹,
Supitchapong Tanakietpinyo¹, Gallayaporn Nantachai¹, Budnakamol Ruangrukrien¹

¹Somdet Phra Sangharaj Nyanasamvara Geriatric Hospital, Chonburi Province

²Department of Physical Therapy Faculty of Associated Medical Sciences Chiang Mai University

บทคัดย่อ

การหกล้มเป็นปัญหาหลักของผู้สูงอายุ ดังนั้นการป้องกันการหกล้มจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อเตรียมรับมือกับปัญหา จากสังคมสูงวัยระดับสุดยอดที่กำลังจะตามมา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและเปรียบเทียบประสิทธิผลของ โปรแกรมการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มทั้ง 3 รูปแบบได้แก่ การฝึกทางด้านร่างกาย การฝึกการทำงานของสมอง และ การฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมอง โดยแบ่งผู้สูงอายุสุขภาพดีในชุมชนจำนวน 45 คนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้รับการฝึกในโปรแกรมการฝึกแต่ละรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นครั้งละ 1 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 3 เดือน มีการวัดผลก่อนและหลังการฝึก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Analysis of Covariance กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ผลการศึกษาพบว่าหลังจากการฝึกอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมองและ อาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกทางด้านร่างกายมีความเสี่ยงต่อการหกล้ม ($p = 0.003$), ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ($p = 0.002$), ความไม่สม่ำเสมอในการก้าวเดิน ($p = 0.008$) และการก้มการหกล้ม ($p = 0.008$) ที่น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกการทำงานของสมอง และนอกจากนั้นยังพบว่าอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึก ทางด้านร่างกายมีการแกว่งของจุดรวมมวลที่น้อยกว่าอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกการทำงานของสมอง ($p = 0.021$) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยของตัวแปรหลักพบว่าผลจากการฝึกทางด้านร่างกายมีแนวโน้มที่ดีที่สุด การศึกษานี้ จึงสามารถสรุปได้ว่าการฝึกทางด้านร่างกายอย่างสม่ำเสมอมีประสิทธิภาพในการป้องกันการหกล้มที่ดีที่สุดและสามารถ นำไปใช้ฝึกได้อย่างปลอดภัย

คำสำคัญ : ผู้สูงอายุ การหกล้ม การฝึกเพื่อป้องกันการหกล้ม การเดิน

ผู้รับผิดชอบบทความ

ปารีส พุยาณิชสิริ

โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ จังหวัด ชลบุรี

อีเมลล์: paris_1911@hotmail.com

โทร: (66)38343573, (66)899300204 แฟกซ์: (66)38343571

Corresponding author

Paris Puipanichsiri

Somdet Phra Sangharaj Nyanasamvara Geriatric

Hospital, Chonburi Province

Email: paris_1911@hotmail.com

Tel:(66)38343573, (66)899300204 Fax: (66)38343571

Abstract

Falls are a main problem in the elderly. Therefore, fall prevention is an important issue in order to deal with the problem of the upcoming "Super Aged Society". This study aimed to develop and compare the effectiveness of three fall prevention training programs: Cognitive training, Physical training and Combined physical and cognitive training. Forty-five community-dwelling older adults were allocated into three groups. Participants underwent the developed training program for one hour per session, three times per week for three months. There were pre-intervention and post-intervention assessments. Analysis of Covariance was used to analyze data. Significant level was set at $p < 0.05$. The results showed that participants in physical training group and combined physical and cognitive training group performed significantly better than participants in cognitive training group after training on fall risk score ($p = 0.003$), reaction time ($p = 0.002$), step variability ($p = 0.008$) and fear of falling ($p = 0.008$). Moreover, participants in physical training group performed significantly better than participants in cognitive training group on postural sway ($p = 0.021$). The average of the main outcomes shown that the best performance trends were found in the participants in physical training group. Our findings suggest that regular fall prevention training with physical training is the most effective program to prevent falls. The elderly are able to self-training safely in community.

Keywords: elderly, falls, falls prevention training, gait

บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังเผชิญกับสถานการณ์สังคมสูงวัย (Aged Society) ซึ่งหมายถึงถึงประเทศไทยมีประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปเกินกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งประเทศและในปีพ.ศ. 2574 คาดว่าประเทศไทยจะเข้าสู่ "สังคมสูงวัยระดับสุดยอด" (Super aged society)⁽¹⁾ โดยสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของประชากรผู้สูงอายุส่งผลทำให้เกิดความต้องการที่เพิ่มขึ้นในด้านสังคม เศรษฐกิจและโดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริการทางด้านสาธารณสุข ซึ่งการให้บริการทางด้านสาธารณสุขในเชิงรุกเพื่อส่งเสริมสุขภาพและป้องกันภาวะความเจ็บป่วยเป็นระบบที่ได้รับการยอมรับเป็นสากลว่ามีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการลงทุน

การหกล้มเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญและเกิดขึ้นบ่อยในผู้สูงอายุ ปัญหาการหกล้มส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่องบประมาณด้านสาธารณสุขของประเทศ^(2,3) ในประเทศไทยมีรายงานอุบัติการณ์การหกล้มของผู้สูงอายุที่อาศัยในชุมชนสูงถึงร้อยละ 18.7 ในปีพ.ศ. 2541⁽⁴⁾ และมีอัตราเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี^(5,6) อุบัติเหตุจากการหกล้มในกลุ่มผู้สูงอายุมักรุนแรงทำให้เกิดการบาดเจ็บ กระดูกหัก⁽³⁾ สมองกระทบกระเทือนต้องเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลและอาจเสียชีวิตได้ การหกล้มไม่ได้ส่งผลกระทบต่อเฉพาะทางด้านร่างกายเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจ ภาวะซึมเศร้า การกลัวการหกล้ม⁽⁷⁾ การขาดความมั่นใจที่จะทำกิจกรรมต่างๆ

ซึ่งจะส่งผลทำให้มีคุณภาพชีวิตที่แย่ลง^(8,9) และอาจเป็นภาระพึ่งพิงของครอบครัวและสังคมต่อไป

การหกล้มเกิดจากปัจจัยเสี่ยงในหลายด้าน โดยพบว่าผู้สูงอายุมักหกล้มในขณะที่เดินหรือเปลี่ยนท่าทาง^(10,11) ซึ่งผู้สูงอายุที่มีความบกพร่องของการเดินและการทรงตัวจะมีความเสี่ยงต่อการหกล้มที่เพิ่มขึ้น⁽¹²⁾ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุมักหกล้มในขณะที่เดินพร้อมกับทำกิจกรรมอย่างอื่นร่วมด้วย^(13,14) เช่น เดินพร้อมกับคุยโทรศัพท์ หรือเดินพร้อมกับอ่านป้ายต่างๆ ข้างทาง เป็นต้น การที่ผู้สูงอายุมักหกล้มในขณะที่เดินพร้อมกับทำกิจกรรมอย่างอื่นร่วมด้วยนั้นเนื่องมาจากการเดินอาศัยการควบคุมจากสมองชั้นสูง เช่น ความตั้งใจ (attention) และการบริหารจัดการ (executive function)⁽¹⁵⁾ โดยการทำงานของสมองที่ถดถอยลงในผู้สูงอายุจะส่งผลต่อความเสี่ยงของการหกล้มที่เพิ่มขึ้น^(16,17) และการเดินที่ผิดปกติมากขึ้น⁽¹⁸⁾ จะเห็นได้ว่าการทำงานของสมองที่ถดถอยลง ความบกพร่องของการเดินและการทรงตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมากและส่งผลให้เกิดการหกล้มในผู้สูงอายุได้ ดังนั้นการฝึกหรือการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการหกล้มเป็นการรักษาฟื้นฟูสภาพร่างกายโดยวิธีที่ไม่ใช้ยา (non-pharmacological approach) จึงอาจจะต้องคำนึงถึงการเพิ่มความสามารถทั้งด้านร่างกาย (การเดินและการทรงตัว) และด้านการทำงานของสมองร่วมด้วย

มีผู้พัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้ม ซึ่งหลากหลายโปรแกรม โดยส่วนใหญ่เป็นการฝึกทางด้านร่างกาย (physical training) และออกแบบโดยมีรูปแบบ ระยะเวลาการฝึก ความถี่ ความหนัก และความท้าทายของการฝึกแตกต่างกันไปซึ่งลักษณะการฝึกส่วนใหญ่มักเป็นการออกกำลังกายหลายประเภทร่วมกัน⁽¹⁹⁻²²⁾ (multiple types of exercise) เน้นการฝึกการทรงตัว การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การฝึกการประสานสัมพันธ์ของร่างกาย การเดิน การออกกำลังกายแบบแอโรบิค เป็นต้นและถึงแม้จะพบการรายงานว่าการทำงานของสมองมีความสัมพันธ์กับความเสียหายต่อการหกล้มและการทรงตัวแต่ยังคงมีการศึกษาจำนวนไม่มากนักที่ได้ทำการศึกษามูลของการฝึกการทำงานของสมอง (cognitive training) ต่อการป้องกันการหกล้ม ซึ่งในการศึกษาส่วนใหญ่ใช้รูปแบบของเกมส์และการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ฝึกและพบว่าอาสาสมัครมีความเสี่ยงต่อการหกล้ม การเดินและการทรงตัวที่ดีขึ้นหลังจากการฝึก⁽²³⁻²⁷⁾ และจากการศึกษาก่อนหน้านี้รายงานว่าการฝึกที่มีทั้งการฝึกการทำงานของสมองและด้านร่างกายที่รวมการฝึกการทรงตัวเข้าด้วยอาจช่วยเพิ่มประสิทธิผลของการป้องกันการหกล้ม^(28,29) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานจากการศึกษาก่อนหน้านี้ว่าการทำงานของสมองที่ถดถอยลงและการทรงตัวที่แย่ลงจะส่งผลให้เกิดการหกล้ม ดังนั้นการฝึกที่ไปเพิ่มการทำงานของสมองและเพิ่มความสามารถในการทรงตัวอาจสามารถป้องกันการหกล้มได้ โดยรูปแบบการป้องกันการหกล้มที่มีการรวมการฝึกการทำงานของสมองและการฝึกทางด้านร่างกายเข้าด้วยกันจึงได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างหลากหลายและส่วนใหญ่จะใช้การฝึกรูปแบบที่ฝึกให้ทำงานสองงานไปพร้อมๆกัน^(30,31) (dual-task training) โดยผลการศึกษาพบว่าสามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัว การเดิน และลดความเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้ป่วยพาร์กินสันและผู้สูงอายุได้ นอกจากนี้ยังมี การฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มประเภทอื่นที่จัดได้ว่าเป็นการฝึกทางด้านร่างกายและสมองร่วมกันได้แก่ การฝึกไทชิ (Tai Chi) และการเดิน โดยพบว่าผู้สูงอายุที่ฝึกไทชิมีการทรงตัวดีกว่าและอุบัติการณ์การหกล้มที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับผู้สูงอายุกลุ่มควบคุม^(32,33) แต่ถึงอย่างไรการฝึกไทชิในบางท่ายังอันตรายและเสี่ยงที่จะทำให้ผู้สูงอายุหกล้มระหว่างการฝึกได้ โดยในปัจจุบัน

ตามแหล่งชุมชนหรือชมรมผู้สูงอายุของไทยนิยมการออกกำลังกายด้วยการเดินซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่เป็นที่ชื่นชอบ สร้างความสนุกสนานให้แก่ผู้สูงอายุและทำให้ผู้สูงอายุติดและสนใจเข้าร่วมการออกกำลังกายมากขึ้นเพื่อลดปัญหาการออกกำลังกายที่ไม่สม่ำเสมอในผู้สูงอายุ โดยการเดินเป็นการฝึกการเคลื่อนไหวแบบองค์รวมมีการประสานสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนระหว่างระบบรับรู้สั่งการ ระบบการทำงานของร่างกาย การทำงานของสมองและทักษะทางสังคม⁽³⁴⁾ และจากผลของการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า การเดินจะส่งผลให้ความสามารถในการเดิน การทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหวดีขึ้นหลังจากจากฝึกและสามารถลดอัตราเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุได้⁽³⁵⁻⁴³⁾

โดยองค์ความรู้จากงานวิจัยในปัจจุบันบ่งชี้ว่าการฝึกทางด้านร่างกายสามารถเพิ่มการทำงานของสมองในขณะเดียวกันการฝึกการทำงานของสมองก็สามารถเพิ่มความสามารถในการเดินและการทรงตัว และทั้งสองวิธีล้วนส่งผลในการลดความเสี่ยงและอุบัติการณ์การหกล้มในผู้สูงอายุ⁽⁴⁴⁻⁴⁶⁾ อย่างไรก็ตามยังมีคำถามเกี่ยวกับประสิทธิผลของการฝึกว่าการฝึกประเภทใดที่มีประสิทธิผลในการป้องกันการหกล้มดีที่สุด ลักษณะของโปรแกรมการฝึกแบบใดที่มีความเป็นไปได้ (feasibility) ในการนำมาใช้กับผู้สูงอายุ ปริมาณและความหนักในการฝึกเท่าใดที่จะได้ผลของการฝึกแต่ไม่ส่งผลกระทบที่แย่ลง (adverse effect) ต่อผู้สูงอายุนั้นยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน

ปัจจุบันมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนหันมาสนใจงานด้านผู้สูงอายุเป็นจำนวนมากไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนผู้สูงอายุ สถานพักพิงในการดูแลผู้สูงอายุหรือแหล่งเรียนรู้ด้านการดูแลผู้สูงอายุเพื่อให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพดี มีพฤติกรรมสุขภาพและดูแลสุขภาพตนเองได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มทั้ง 3 รูปแบบคือ การฝึกทางด้านร่างกาย (physical training) การฝึกการทำงานของสมอง (cognitive training) และการฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมอง (combined physical and cognitive training) โดยคำนึงถึงการนำมาปฏิบัติได้จริงในผู้สูงอายุว่าการฝึกแบบใดสามารถป้องกันการหกล้มได้ดีที่สุดเพื่อนำไปสู่การป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุไทยต่อไป โดยมีสมมุติฐาน

การศึกษาว่ารูปแบบการฝึกที่มีการฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมองน่าจะมีประสิทธิผลในการป้องกันการหกล้มได้ดีกว่ารูปแบบการฝึกที่ฝึกการทำงานของสมองและรูปแบบการฝึกที่ฝึกทางด้านร่างกาย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการวิจัยและจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เอกสารเลขที่ 2/2561 ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มในแต่ละรูปแบบโดยการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องรวมทั้งจัดประชุมขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มทั้ง 3 รูปแบบ หลังจากนั้นได้จัดส่งรูปแบบโปรแกรมการออกกำลังกายที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและเสนอแนะแล้วนำรูปแบบการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มทั้ง 3 รูปแบบหลังจากที่ปรับแก้ไขไปทดลองใช้ในผู้สูงอายุเพื่อหาจุดบกพร่องและแก้ไขเพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้จริง การศึกษานี้มีการคำนวณหาขนาดประชากรกลุ่มตัวอย่างโดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Silsupadol และคณะ⁽⁴⁷⁾ ใช้โปรแกรม G*Power 3.1⁽⁴⁸⁾ ในการคำนวณและวิเคราะห์หาจำนวนกลุ่มตัวอย่างด้วยค่า Partial eta squared เท่ากับ 0.07 ค่า Effect size เท่ากับ 0.27 ค่า Power เท่ากับ 0.8 และค่าแอลฟาเท่ากับ 0.05 จะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 36 คนและคำนวณค่าความถดถอยร้อยละ 25 ดังนั้นในการศึกษานี้จึงต้องมีอาสาสมัครจำนวน 45 คน ซึ่งอาสาสมัครแต่ละกลุ่มจะมาจากการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) ตามความสนใจในการเข้าร่วมโปรแกรมของอาสาสมัครแต่ละท่าน โดยอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การศึกษาได้รับการอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการศึกษาอย่างละเอียดและลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา (informed consent form) โดยเกณฑ์การคัดเลือกเข้าคือ ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปี สามารถเดินได้

ด้วยระยะทางต่อเนื่องอย่างน้อย 10 เมตรโดยไม่ใช้เครื่องช่วยเดิน สามารถทำตามคำสั่งง่าย ๆ ได้อย่างเข้าใจตาม cut-off point ของแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (Mini-Mental State Examination-Thai 2002: MMSE-Thai 2002) ต้องมีคะแนน MMSE-Thai 2002 มากกว่า 22 คะแนนหากเรียนสูงกว่าระดับประถมศึกษา คะแนนมากกว่า 17 คะแนนหากเรียนระดับประถมศึกษา และคะแนนมากกว่า 14 คะแนนหากไม่ได้เรียนหนังสือ และเป็นบุคคลที่ยินดีเข้าร่วมในการศึกษาด้วยความสมัครใจอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 เดือน ส่วนเกณฑ์การคัดออก คือ บุคคลที่มีความผิดปกติของระบบประสาท ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อและระบบการหายใจและการทำงานของหัวใจที่อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทดสอบ (เช่น โรคหลอดเลือดสมอง โรคพาร์กินสัน ข้ออักเสบอย่างรุนแรง โรคหลอดเลือดอุดตันเรื้อรัง เป็นต้น) บุคคลที่มีภาวะซึมเศร้า (depression) อย่างรุนแรง ตาม cut-off point ของแบบประเมินความซึมเศร้าในผู้สูงอายุไทย (Thai Geriatric Depression Scale: TGDS) โดยมีคะแนน TGDS มากกว่าหรือเท่ากับ 25 คะแนนขึ้นไป และบุคคลที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มาก่อนทำการทดสอบ 12 ชั่วโมง และอาสาสมัครจะถูกคัดออกจากการศึกษาเมื่อมีจำนวนครั้งในการเข้าร่วมการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มไม่ถึงร้อยละ 80 (ไม่ถึง 29 ครั้งจากทั้งหมด 36 ครั้ง) กระบวนการศึกษาวิจัยแสดงใน Figure 1 ในการศึกษานี้มีอาสาสมัครเข้าร่วมในการศึกษาทั้งหมด 45 คน โดยอาสาสมัครจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน คือ กลุ่มที่ได้รับการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มในรูปแบบที่ฝึกการทำงานสมองเพียงอย่างเดียว (cognitive training: CT) กลุ่มที่ได้รับการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มในรูปแบบที่ฝึกทางด้านร่างกายเพียงอย่างเดียว (physical training: PT) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มในรูปแบบที่ฝึกร่างกายและการฝึกสมองร่วมกัน (combined physical and cognitive training: PCT)

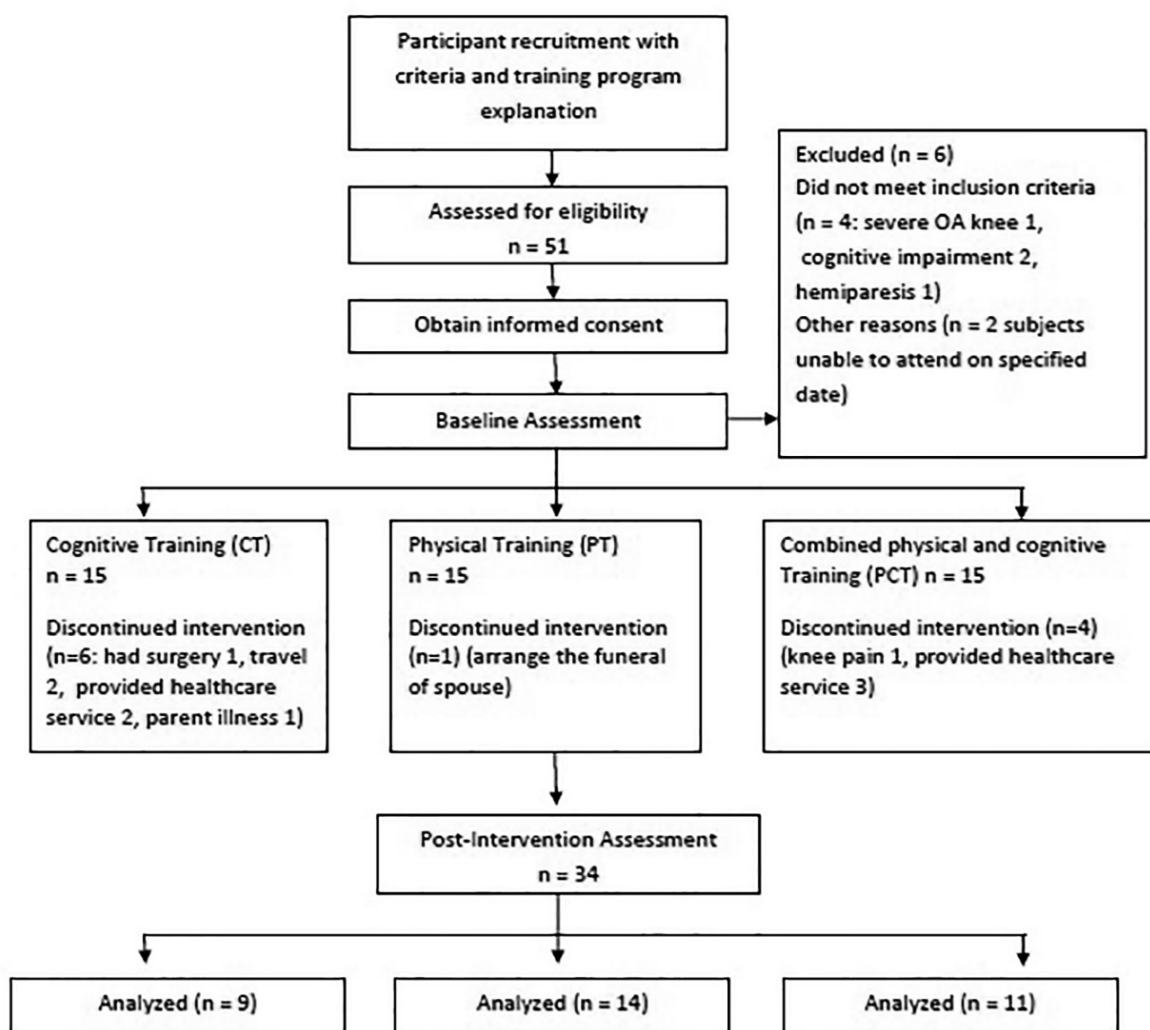


Figure 1 Flow diagram of the study

กระบวนการฝึก รูปแบบการฝึกเป็นการฝึกแบบกลุ่ม (group exercise) โดยใช้พื้นที่ของชมรมผู้สูงอายุตามแหล่งชุมชนในการฝึก การฝึกในทุกรูปแบบจะมีครูฝึกที่เป็นเจ้าหน้าที่สาธารณสุข จำนวน 2 ท่านทำหน้าที่ฝึกตรวจสอบความถูกต้องของท่าทางและดูแลความปลอดภัยให้แก่อาสาสมัครผู้สูงอายุ ใช้เวลาในการฝึก 1 ชั่วโมงต่อวัน สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 3 เดือน (รวมการฝึกทั้งหมด 36 ครั้ง) มีการปรับความยากในการฝึกพร้อมกันทุกเดือนเดือนละ 1 ครั้งโดยเริ่มจากความยากที่ระดับพื้นฐาน (beginner) ไปยังระดับปานกลาง (intermediate) และระดับยาก (advanced) ตามลำดับ

การฝึกการทำงานของสมอง (CT) จะเน้นไปที่การฝึกสมองในด้านความสนใจจดจ่อ (Attention) ความจำ (Memory) ด้านมิติสัมพันธ์ (Visuospatial

function) และด้านความคิด การตัดสินใจ การบริหารจัดการ (Executive function) โดยมีการปรับความยากในการฝึกตามการปรับความยากในการทำงานของสมอง จำนวนชุดข้อมูลความจำ ความยากในการคิด ตัดสินใจ และการบริหารจัดการ รูปแบบการฝึกเป็นการฝึกโดยใช้สื่อจากแบบฝึกในกระดาษ (paper based) บัตรภาพ บัตรคำ เครื่องฉายภาพนิ่ง เกมส์ SUDOKU และนำการฝึกบางส่วนจากคู่มือการพัฒนาศักยภาพสมองของผู้ที่มีปัญหาความจำบกพร่องระยะต้นสำหรับประชาชนทั่วไป⁽⁴⁹⁾ มาให้ประกอบในการฝึกดังรายละเอียดใน Table 1

การฝึกทางด้านร่างกาย (PT) จะเน้นไปที่การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา การฝึกทรงตัว การฝึกประสานสัมพันธ์ของร่างกายและความคล่องตัว ใช้ความหนักในการออกกำลังกาย

ระดับปานกลาง (moderate intensity) โดยมีการปรับความยากในการฝึกตามการปรับแรงต้าน จำนวนครั้ง จำนวนเซต ในการออกกำลังกาย ขนาดของฐานรองรับ ระดับการยืดเกาะ ความเร็วในการเคลื่อนไหวและ ลักษณะความยืดหยุ่นของฐานรองรับในการทรงตัว โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก ได้แก่ ถุงทรายขนาด 1 กิโลกรัม ยางยืด ลูกบอล กรวย แผ่นโฟม เป็นต้นดังรายละเอียดใน Table 1

การฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมอง (PCT) จะเน้นไปที่การฝึกทั้งทางด้านร่างกาย และการทำงานของสมองร่วมกันโดยการฝึกจะใช้ การเต้นที่มีจังหวะและลำดับในการก้าวขาเป็นชุดรูปแบบ การเต้นที่ต่างกัน (Line dance) มาใช้ฝึก โดยมีการปรับความยากในการฝึกตามการปรับความเร็ว ของจังหวะเพลงที่ใช้ฝึก จำนวนชุดท่าทางที่ต้องจดจำ ตั้งแต่ 40 – 60 ท่าในเพลง ระดับความยากในการควบคุม การทรงตัว องศาในการหมุนตัวขณะเต้น (90 – 360 องศา) พื้นที่ของฐานรองรับที่ใช้ยืน ทิศทางการเคลื่อนไหวและการควบคุมการทรงตัวซึ่งจะมีการเปลี่ยนเพลงที่ใช้ในการฝึกทุกสัปดาห์ดังรายละเอียดใน Table 1

ตัวแปรที่ใช้วัดผล จะทำการวัดผล 2 ครั้ง คือก่อนการฝึกและหลังการฝึก การประเมินในการวิจัย มีดังนี้

1. ชุดประเมินความเสี่ยงต่อการหกล้ม (Physiological Profile Assessment : PPA) เป็นตัวแปรหลักในงานวิจัย มีการประเมินปัจจัยทางสรีรวิทยาที่ส่งผลให้เสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุ การประเมินประกอบด้วย 1) การประเมินการแกว่งของจุดรวมมวล (postural sway), 2) การประเมินปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของมือ (reaction time), 3) การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor strength), 4) การประเมินการรับรู้ลึกในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (proprioception) และ 5) ความสามารถในการแยกความแตกต่างของความมืด-สว่าง (contrast sensitivity) คะแนนความเสี่ยงต่อการหกล้ม (fall risk score หรือ PPA score) ได้จากการนำผลการประเมินแต่ละด้านไปเข้าสมการทำนายความเสี่ยงต่อการหกล้ม สำหรับเกณฑ์การแปลผลความเสี่ยงต่อการหกล้มคือ คะแนนน้อยกว่า 0 = มีความเสี่ยงหกล้มต่ำ (low risk), 0 - 1 = มีความเสี่ยงหกล้มเล็กน้อย (mild risk), 1 - 2 = มีความเสี่ยงหกล้มปานกลาง (moderate risk) และ คะแนนมากกว่า 2 = มีความเสี่ยงหกล้มสูง

(high risk)^(50,51) ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าแบบประเมิน PPA เป็นแบบประเมินที่มีความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ และสามารถใช้อำนาจผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม ออกจากผู้ที่ไม่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้แม่นยำร้อยละ 79⁽⁵¹⁾

2. Mobility lab เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงมากในการวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวได้โดยใช้เวลาน้อยและมีวิธีการทดสอบที่ง่ายเพียงติดตัวรับสัญญาณ (Sensor) ที่ร่างกายในบริเวณต่างๆ 4 จุด เช่น หน้าอก เอว ข้อเท้า 2 ข้าง เท่านั้น ก็สามารถทำการวัดผลได้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน⁽⁵²⁾

3. แบบประเมินพุทธิปัญญา (Montreal Cognitive Assessment-Basic Thai version: MoCA-B) เป็นเครื่องมือคัดกรองอย่างรวดเร็วสำหรับภาวะสมองเสื่อมระยะแรกเริ่ม

4. แบบประเมินการกลัวการหกล้ม⁽⁵³⁾ (Falls Efficacy Scale-International : FES-I) ใช้ประเมินเพื่อคัดกรองกลุ่มตัวอย่างที่มีความกลัวการหกล้ม สร้างขึ้นจากทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง ในกิจกรรมต่างๆ ที่ทำทนายระบบการทรงตัว ช่วงคะแนน ตั้งแต่ 16 ถึง 64 คะแนน โดยคะแนนที่สูงแสดงถึงการกลัวการหกล้มที่มาก

5. แบบประเมินความพึงพอใจในการเข้าร่วมโครงการ เป็นแบบประเมินความพึงพอใจทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านสถานที่ในการฝึก ด้านอุปกรณ์และสื่อที่ใช้ในการฝึก ด้านบุคลากร ด้านผลที่ได้จากการฝึกและระยะเวลาในการฝึก มีการให้คะแนน 5 ระดับคะแนน ตั้งแต่ระดับไม่พอใจถึงระดับพอใจมาก

ในการศึกษามีผู้ประเมินทั้งหมด 8 คน และผู้ทำการประเมินจะไม่ทราบว่าเป็นอาสาสมัครอยู่กลุ่มใด (single-blind) โดยผู้ประเมินคนที่ 1 ดำเนินการสัมภาษณ์ ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครและ FES-I ผู้ประเมินคนที่ 2 ดำเนินการประเมิน MMSE-Thai 2002 ผู้ประเมินคนที่ 3 ดำเนินการประเมิน TGDS และ MoCA-B ผู้ประเมินคนที่ 4 ดำเนินการประเมิน Mobility Lab และ TUG ผู้ประเมินคนที่ 5 ดำเนินการประเมิน reaction time และ contrast sensitivity ผู้ประเมินคนที่ 6 ดำเนินการประเมิน knee extensor strength ผู้ประเมินคนที่ 7 ดำเนินการประเมิน postural sway และ ผู้ประเมินคนที่ 8 ดำเนินการประเมิน proprioception

Table 1 Fall prevention training programs

Cognitive training	Physical training	Combined physical and cognitive training
Warm-up (meditation, breathing & stretching exercise: 10 min)	Warm-up (10 min)	Warm-up (10 min)
Attention training (7 min)	Strengthening (10 min)	Line dance (45 min)
<ul style="list-style-type: none"> • Matching images 6 – 9 pairs • Matching things in different sequence • Counting the number of things in the picture • Spelling the alphabet in the word backwards • Listening the story and answer the question 	<ul style="list-style-type: none"> • Scapular retraction with resistive band • Shoulder abduction with resistive band • Alternate toe up and heel raise • Marching on spot • Hip abduction • Squat 	40 – 60 rhythm
Memory training (8 min)	Balance Coordination and Agility (35 min)	Cool-down (5 min)
<ul style="list-style-type: none"> • Remembering images and circle the thing you saw in the paper • Remembering images and answer the question • Play card game to turn over 3-8 pairs of matching cards • Remembering the geometric shapes and put the geometric in the correct sequent 	<ul style="list-style-type: none"> • Standing on foam surface • Single leg stand • Zig zag walking • Lateral walking • Forward agility step • Throwing ball to another person 	
Rest (10 min)	Cool-down (5 min)	
Visuospatial function training (5 min)		
<ul style="list-style-type: none"> • Finding the thing in the given direction • Finding the block of number in the given direction • Label the place in the map from the given information 		
Executive function training (15 min)		
<ul style="list-style-type: none"> • Divide the thing equally • Sudoku game • Jigsaw puzzle • Stroop color naming task 		
Cool-down (giving feedback ,breathing & stretching exercise: 5 min)		

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครและใช้สถิติ Analysis of covariance (ANCOVA) เพื่อประเมินความแตกต่างของตัวแปรระหว่างรูปแบบการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มทั้งสามกลุ่ม โดยใช้ค่าอายุและค่าตัวแปรเริ่มต้น (baseline assessment) เป็นตัวแปรร่วม (covariate variable) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Statistical Software for analysis (SPSS) โดยตั้งค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร
อาสาสมัครผู้สูงอายุทั้งหมดที่เข้าร่วมการฝึกจนครบโปรแกรมในกลุ่ม CT จำนวน 9 ราย กลุ่ม PT จำนวน 14 ราย และกลุ่ม PCT จำนวน 11 ราย โดยจากแบบประเมินความพึงพอใจในการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกพบว่าอาสาสมัครกลุ่ม CT มีความพึงพอใจในการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกร้อยละ 96 อาสาสมัครกลุ่ม PT มีความพึงพอใจในการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกร้อยละ 98.4 และอาสาสมัครกลุ่ม PCT มีความพึงพอใจในการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกร้อยละ 98.8 Table 2

แสดงข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครพบว่าเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครและผลการประเมินตัวแปรพื้นฐานก่อนการฝึก (baseline data) ระหว่างอาสาสมัครทั้งสามกลุ่มนั้นพบว่า ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) จำนวนเพศ ชาย/หญิง (Gender Male/Female) ประวัติการหกล้มในช่วงหกเดือนที่ผ่านมา (fall history in the last 6 months) จำนวนผู้ที่มีประวัติการหกล้ม (faller) ระดับการศึกษา (Education level) คะแนน MMSE คะแนน FES - I และคะแนน Timed Up and Go (TUG) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ส่วนอายุพบว่ากลุ่ม PCT มีอายุน้อยกว่ากลุ่ม PT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.02$) และคะแนนจาก TGDS พบว่าในกลุ่ม PCT มีคะแนนน้อยกว่ากลุ่ม CT และ กลุ่ม PT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.02$) โดยผลจากการประเมิน MMSE, TGDS, FES-I และ TUG พบว่าอาสาสมัครทั้งสามกลุ่มมีค่าคะแนนจากการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นอยู่ในเกณฑ์ปกติ ความซึมเศร้าอยู่ในเกณฑ์ปกติ (0-12 คะแนน) ค่าการก้าวการหกล้มในระดับน้อยถึงปานกลาง และไม่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม ($TUG < 14$ วินาที)

Table 2 Characteristics of the participants

Variables	CT (n= 9)	PT (n = 14)	PCT (n = 11)	p-value
Age (year)	69.44±8.03	71.14±5.65	64.36±3.61	0.02 ^a
BMI (kg/m ²)	25.54±5.21	23.79±3.67	23.36±2.48	0.42 ^a
Gender (n) Male/Female	1/8	1/13	3/8	0.35 ^b
Fall history in the last 6 months (time)	0.44±0.88	0.14±0.53	0.55±0.93	0.41 ^a
Faller (n)	2	1	3	0.39 ^b
Education level (year)	8.44±6.76	6.07±2.43	10.27±4.03	0.07 ^a
Number of medicine taken per day (n)	1.11±1.27	0.93±1.54	0.36±0.67	0.37 ^a
MMSE score (score)	27.33±2.34	27.64±2.53	28.00±2.05	0.82 ^a
TGDS (score)	7.00±5.66	6.50±3.08	2.55±2.16	0.02 ^a
FES-I score(score)	25.56±7.41	27.71±9.51	24.09±5.59	0.52 ^a
TUG score (second)	10.15±1.41	12.13±2.04	10.87±2.09	0.06 ^a

Note: All values are mean ± SD. p value < 0.05

^aAnova

^bChi-square test

2. ข้อมูลจากชุดประเมินความเสี่ยงต่อการหกล้ม

ข้อมูลใน Table 3 แสดงตัวแปรในระยะเวลาหลังจากการฝึกของอาสาสมัครในแต่ละกลุ่มเมื่อพิจารณาอายุและค่าตัวแปรพื้นฐาน (baseline data) เป็นตัวแปรร่วม โดยพบว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม CT มีคะแนน PPA ที่มากกว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม PT และกลุ่ม PCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_{2,29} = 7.28$, $p = 0.003$) (Figure 2) เมื่อเปรียบเทียบปฏิกิริยา

ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของมือพบว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม CT มีค่า reaction time ที่มากกว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม PT และกลุ่ม PCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_{2,29} = 7.77$, $p = 0.002$) (Figure 3) เมื่อเปรียบเทียบการแกว่งของจุดรวมมวลพบว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม CT มีค่า postural sway ที่มากกว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม PT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_{2,29} = 4.43$, $p = 0.021$) (Figure 4)

Table 3 Output from ANCOVA models assessing the difference between groups

Assessment	CT	PT	PCT	F	P
PPA (score)	1.994 ± 0.26	0.736 ± 0.22	0.993 ± 0.26	7.284	0.003
Contrast sensitivity (dB)	10.939 ± 0.58	10.523 ± 0.48	10.202 ± 0.55	0.419	0.661
Proprioception (degree)	3.114 ± 0.418	2.976 ± 0.352	3.156 ± 0.410	0.058	0.943
Knee extensor strength (kg)	23.50 ± 1.44	23.91 ± 1.20	23.69 ± 1.43	0.025	0.975
Reaction time (ms)	339.67 ± 21.86	233.86 ± 18.22	246.84 ± 21.13	7.77	0.002
Postural sway (mm ²)	1549.85 ± 222.38	729.84 ± 190.29	1317.41 ± 234.85	4.428	0.021
TUGD (second)	10.78 ± 0.6	11.48 ± 0.49	10.41 ± 0.55	0.984	0.386
Lateral step variability(cm)	6.238 ± 0.55	4.216 ± 0.46	3.910 ± 0.55	5.729	0.008
Step in turn (n)	4.25 ± 0.36	4.82 ± 0.30	4.82 ± 0.35	0.895	0.42
FES-I score (score)	32.61 ± 2.29	24.74 ± 1.96	22.46 ± 2.30	5.648	0.008
MoCA-b score (score)	26.15 ± 0.85	26.41 ± 0.70	26.79 ± 0.76	0.159	0.853

Note: all values are mean ± SE; dB = decibel; ms = millisecond; mm² = square millimeter

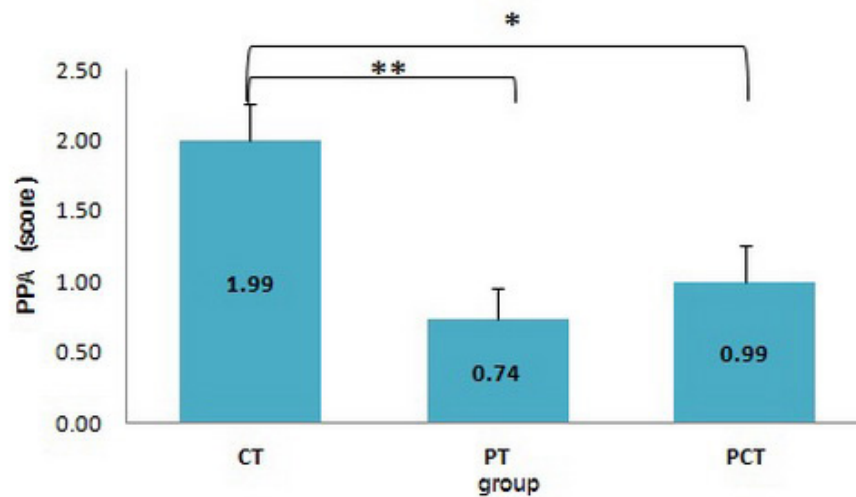


Figure 2 Mean PPA score, Error bars represent the standard error of the mean (* p < 0.05, ** p < 0.01)

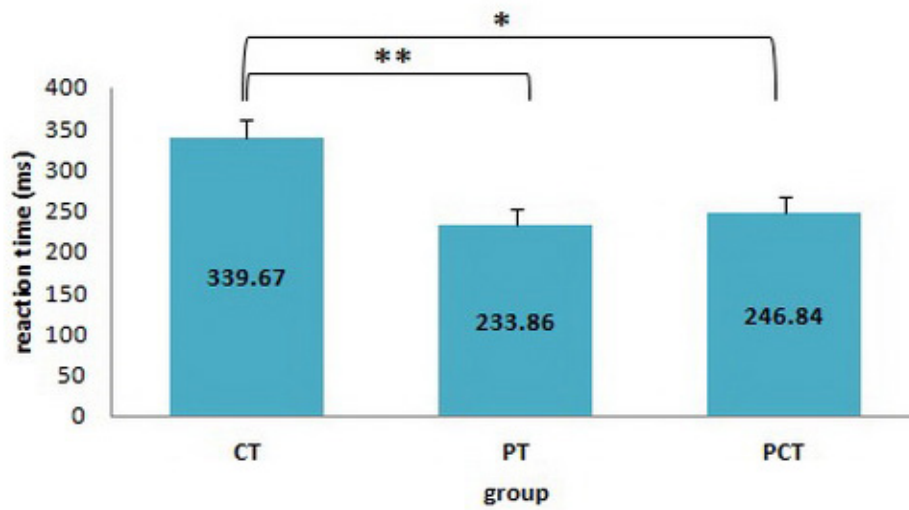


Figure 3 Mean reaction time, Error bars represent the standard error of the mean (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

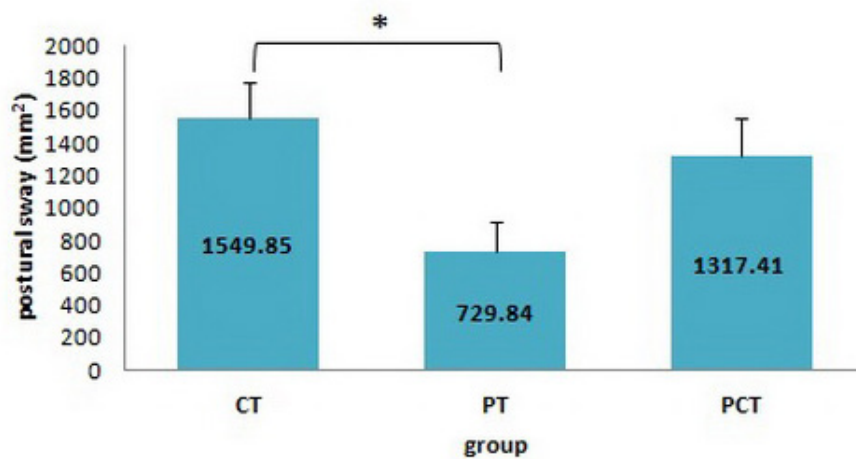


Figure 4 Mean postural sway, Error bars represent the standard error of the mean (* $p < 0.05$)

3. ข้อมูลจากการวิเคราะห์การทรงตัวโดย mobility lab

เมื่อเปรียบเทียบความไม่สม่ำเสมอในการก้าวเดิน (lateral step variability) พบว่าอาสาสมัคร

ที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม CT มีค่า lateral step variability ที่มากกว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม PT และกลุ่ม PCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_{2,29} = 5.73$, $p = 0.008$) (Figure 5)

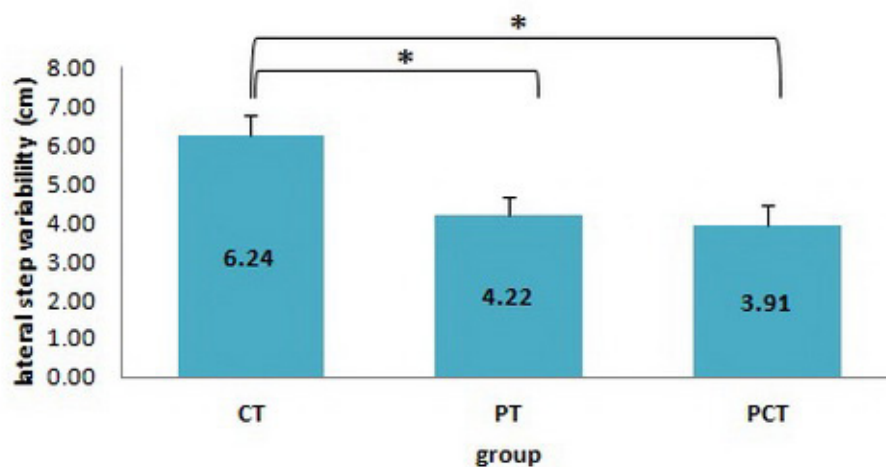


Figure 5 Mean lateral step variability, Error bars represent the standard error of the mean (* p < 0.05, ** p < 0.01)

4. ข้อมูลจากการประเมินการกั้วการหกล้ม เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนการกั้วการหกล้ม พบว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม CT มีค่าคะแนน FES-I ที่มากกว่าอาสาสมัครที่ได้รับการฝึกในกลุ่ม PT และกลุ่ม PCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_{2,29} = 5.65, p = 0.008$) (Figure 6)

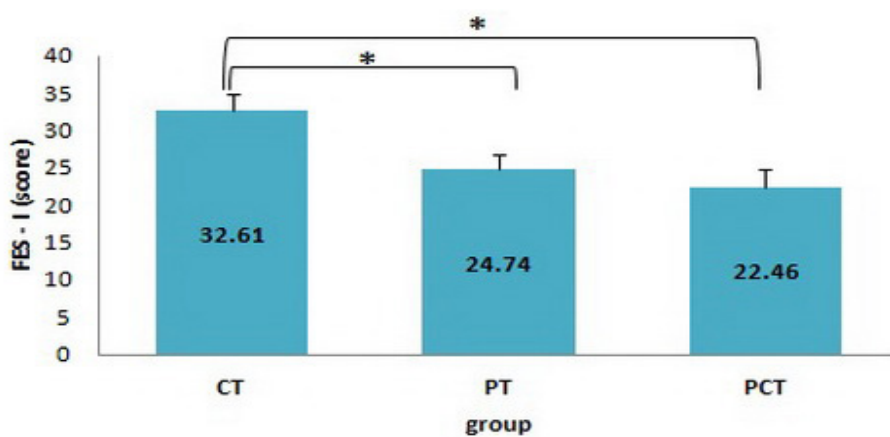


Figure 6 Mean FES – I score, Error bars represent the standard error of the mean (* p < 0.05, ** p < 0.01)

บทวิจารณ์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกเพื่อป้องกันการหกล้มทั้ง 3 รูปแบบคือ การฝึกการทำงานของสมอง การฝึกทางด้านร่างกายและการฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมอง โดยผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่ารูปแบบการฝึกที่มีการฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมองน่าจะมีประสิทธิผลในการป้องกันการหกล้มได้ดี

กว่ารูปแบบการฝึกที่ฝึกการทำงานของสมองและรูปแบบการฝึกที่ฝึกทางด้านร่างกายซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าหลังจากการฝึกอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมองและอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกทางด้านร่างกายมีความเสี่ยงต่อการหกล้ม, ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ความไม่สม่ำเสมอในการก้าวเดินและการกั้วการหกล้มที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกการทำงานของสมอง สำหรับ

การแกว่งของจุดรวมมวลพบว่าอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกทางด้านร่างกายมีการแกว่งของจุดรวมมวลที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกการทำงานของสมอง โดยความพึงพอใจในการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกทั้งสามกลุ่มมีค่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่มีผู้สูงอายุหกล้มในระหว่างการฝึก มีเพียงอาสาสมัครหนึ่งรายในกลุ่มที่ฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมองที่เกิดการบาดเจ็บที่เข่าระหว่างการฝึกและอาสาสมัครหนึ่งรายในกลุ่มที่ฝึกการทำงานของสมองต้องเข้าทำการผ่าตัดตัดตาและพักฟื้นจึงต้องขอลงตัวจากการฝึก นอกจากนั้นเป็นอาสาสมัครที่ติดธุระ (ติดงานดูแลผู้ป่วยในฐานะอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เดินทางไปต่างประเทศกับครอบครัวจัดการงานศพให้สามี) จึงเข้าร่วมการฝึกไม่ต่อเนื่องจนต้องคัดออกจากการศึกษา (Figure 1) ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เพียงบางส่วนโดยผลจากการฝึกของกลุ่มที่ฝึกทางด้านร่างกายและกลุ่มที่ฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมองให้ผลในการฝึกที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อดูจากค่าเฉลี่ย (Figure 2 – 6) โดยเฉพาะค่าเฉลี่ยในตัวแปรหลักของชุดประเมิน PPA (Figure 2 - 4) พบว่าผลจากการฝึกในกลุ่มที่ฝึกทางด้านร่างกายมีแนวโน้มที่ดีกว่าผลจากการฝึกในกลุ่มที่มีการฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมองแต่การฝึกในกลุ่มที่ฝึกการทำงานของสมองอย่างเดียวให้ผลในการฝึกที่น้อยกว่าการฝึกทั้งสองแบบ

จากการศึกษาก่อนหน้านี้เกี่ยวกับการฝึกการทำงานของสมองเพื่อป้องกันการหกล้มนั้นพบว่าภายหลังจากการฝึกการทำงานของสมองโดย targeted working memory training อาสาสมัครมีความมั่นคงในการทรงท่าที่ดีขึ้น⁽²³⁾ หลังจากการฝึกโดย cognitive dual-task training อาสาสมัครมีการแกว่งของจุดรวมมวลและการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น⁽²⁴⁾ หลังจากรฝึกโดย MindFit program พบว่าอาสาสมัครมีความเร็วในการเดินที่ดีขึ้น⁽²⁵⁾ และเมื่อทำการฝึกโดย computer-based cognitive training program พบว่าอาสาสมัครมีคะแนน TUG ที่ดีกว่าอาสาสมัครในกลุ่มควบคุม⁽²⁶⁾ แต่ยังไม่มีการศึกษาใดก่อนหน้านี้ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกการทำงานของสมองกับการฝึกประเภทอื่นต่อการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุสุขภาพดีในชุมชน ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าการฝึก

การทำงานของสมองให้ผลในการป้องกันการหกล้มที่น้อยกว่าการฝึกในรูปแบบอื่นนั้นอาจเนื่องมาจากการฝึกการทำงานของสมองในการศึกษาส่วนใหญ่ก่อนหน้านี้ใช้รูปแบบของเกมส์และการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ฝึกซึ่งเป็นการฝึกด้วยตนเองที่บ้านเพียงลำพัง แต่การฝึกการทำงานของสมองในการศึกษานี้เป็นการฝึกแบบกลุ่ม (group training) ในห้องฝึกโดยมีครูฝึกสองคนต่ออาสาสมัครทั้งหมด 15 คน อาจทำให้ได้ผลในการฝึกที่ไม่เข้มข้นเท่ากับการฝึกด้วยตนเองที่บ้านและการที่ในการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างของคะแนนแบบประเมินพุทธิปัญญา ระหว่างอาสาสมัครแต่ละกลุ่ม อาจจะเป็นเนื่องมาจากอาสาสมัครในการศึกษานี้เป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่มีภาวะสมองเสื่อมและไม่มีภาวะสมองเสื่อมระยะแรกเริ่มซึ่งการฝึกในอาสาสมัครที่มีการทำงานของสมองที่ปกติอาจจะเห็นผลการเปลี่ยนแปลงจากการฝึกได้ยากกว่าในกลุ่มที่มีการทำงานของสมองบกพร่อง

ในการศึกษานี้พบว่าการฝึกทางด้านร่างกายอย่างเดียวให้ผลในการฝึกที่มีแนวโน้มที่ดีกว่าการฝึกในกลุ่มที่มีการฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมองซึ่งสอดคล้องกับผลของการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกทางด้านร่างกายต่อการป้องกันการหกล้ม โดยในการศึกษาส่วนใหญ่มีกรอบแบบการฝึกเป็นการออกกำลังกายหลายประเภทร่วมกัน⁽¹⁹⁻²²⁾ ดังเช่นรูปแบบการฝึกทางด้านร่างกายในการศึกษานี้ที่ประกอบไปด้วย การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา การฝึกทรงตัว การฝึกประสานสัมพันธ์ของร่างกายและความคล่องตัว โดยหลักจะให้ความสำคัญไปที่การฝึกการทรงตัวที่ทำท่ายและการเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อขา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่มีรายงานว่า โปรแกรมการฝึกเพื่อลดอัตราการหกล้มของผู้สูงอายุในชุมชนที่มีประสิทธิภาพนั้นโดยส่วนใหญ่จะมีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการฝึกการทรงตัวที่ทำท่ายระบบการทรงตัว โดยความเข้มข้นในการออกกำลังกายอย่างน้อย 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ถือว่ามีประโยชน์สูงสุดในการลดอัตราการหกล้ม (ลดลง 23%)⁽⁵⁴⁾ โดยในการศึกษาของ Kim H และคณะ⁽⁵⁵⁾ พบว่าประเภทการออกกำลังกายที่มีประสิทธิผลคือการออกกำลังกายแบบกลุ่มที่ได้รับการฝึกการทรงตัวและการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และในการศึกษาของ Winser SJ และคณะ⁽⁵⁶⁾ พบว่าโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับ

ปานกลาง ทำสองครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 60 นาที เป็นระยะเวลาหกเดือนมีความคุ้มค่าคุ้มทุนในการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ และการเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อและการฝึกการทรงตัวมีความสำคัญในโปรแกรมป้องกันการหกล้ม

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ที่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปร TUG อาจเนื่องมาจากคำสั่งของการเดินในการทดสอบ TUG ที่ให้อาสาสมัครเดินด้วยความเร็วปกติ แต่ในบางการศึกษา ก่อนหน้านี้ได้มีการทดสอบโดยให้อาสาสมัครเดินด้วยความเร็วสูงสุดซึ่งเป็นการท้าทายความสามารถในการเดินและการทรงตัวมากกว่าจึงอาจทำให้เห็นความแตกต่างของความเร็วในการเดินในอาสาสมัคร และการที่อาสาสมัครในการศึกษานี้เป็นกลุ่มที่ไม่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มหรือผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีจะมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นน้อยกว่าซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Cho, YH และคณะ⁽⁵⁷⁾ ที่รายงานว่า หลังจากการออกกำลังกายในผู้สูงอายุรายที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มสูงนั้นจะพบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่มากกว่า เพราะว่าผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มต่ำ (มีสมรรถภาพที่ดี) จะความสามารถที่จะต้องพัฒนาไม่มากนัก

ในการศึกษานี้ใช้วิธีการฝึกการออกกำลังกายแบบกลุ่มในพื้นที่ชมรมผู้สูงอายุและตามแหล่งชุมชนนั้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะกระตุ้นผู้สูงอายุให้ออกกำลังกาย ออกกำลังกายร่วมกันเพื่อกระตุ้นให้มีการออกกำลังกายที่มากขึ้นและสม่ำเสมอขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา ก่อนหน้านี้ที่มีรายงานว่า มีผู้สูงอายุเพียงร้อยละ 21 ที่ให้ความสำคัญต่อคำแนะนำของเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ในการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการทรงตัว⁽⁵⁸⁾ และในการศึกษาของ Haas R และคณะ⁽⁵⁹⁾ รายงานว่าการออกกำลังกายต่อเนื่องที่บ้านคนเดียวนั้นเป็นเรื่องที่ไม่สนุกซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ de Groot GC และคณะ⁽⁶⁰⁾ รายงานว่า ในอาสาสมัครบางคนนั้นการที่ได้เข้ามามีส่วนรวมในสังคมถือว่าเป็นเป้าหมายหลัก ดังนั้นการฝึกการออกกำลังกายในแหล่งชุมชนจึงมีความสำคัญที่สามารถนำมากระตุ้นการออกกำลังกายได้ โดยชนิดของการออกกำลังกายมีผลสูงต่อการตัดสินใจของผู้สูงอายุในการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกาย⁽⁶¹⁾

ดังเช่นในการศึกษานี้ที่ได้ให้ผู้สูงอายุเลือกประเภทของการออกกำลังกายได้ตามความชื่นชอบของตนเอง เพื่อให้ผู้สูงอายุเข้าร่วมการออกกำลังกายได้อย่างสนุกสนานและต่อเนื่อง

ข้อจำกัดในการศึกษาและข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งถัดไป

ในการศึกษานี้แม้พยายามจะควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการศึกษาแต่ยังมีบางตัวแปรที่ควบคุมได้ยากเช่น การทำกิจกรรมทางกายของอาสาสมัคร ซึ่งการทำกิจกรรมทางกายที่แตกต่างกันนั้น อาจส่งผลต่อผลของการศึกษาได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรจัดทำสมุดรายนงานกิจวัตรประจำวันและกิจกรรมทางกายให้แก่อาสาสมัคร

บทสรุป

การบกร่องทางด้านร่างกาย การเดิน การทรงตัวและการบกร่องทางด้านการทำงานของสมองในผู้สูงอายุเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดการหกล้มในผู้สูงอายุ ดังนั้นการลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆ และการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการหกล้มเป็นสิ่งที่สามารถช่วยลดอุบัติการณ์การเกิดการหกล้มในผู้สูงอายุได้ โดยการฝึกทางด้านร่างกายที่ประกอบไปด้วยการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การฝึกการทรงตัวที่ท้าทาย การฝึกความคล่องตัวและการฝึกการประสานสัมพันธ์กันของร่างกายอย่างสม่ำเสมอพบว่ามีประสิทธิผลในการฝึกที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกการทำงานของสมอง และการฝึกการทำงานร่วมกันของร่างกายและสมอง ในการป้องกันการหกล้มและสามารถนำไปใช้ฝึกได้ด้วยตนเองหรือตามชุมชนอย่างปลอดภัย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ รศ.ดร.สมพร สังข์รัตน และ ผศ.ดร.ศิริพันธ์ บริพันธ์กุล ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ องค์การบริหารส่วนตำบลพลูตาหลวงชมรมผู้สูงอายุเขตพลูตาหลวง ชมรมผู้สูงอายุเขตห้วยใหญ่ ชมรมผู้สูงอายุเขตซากแก้วและเขตบางเสร่ สัตหีบและอาสาสมัครผู้สูงอายุทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. แดลงข่าว "สถิติบอกอะไร ผู้สูงวัยปัจจุบันและอนาคต". ข่าวประชาสัมพันธ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ[ออนไลน์]. 2561 [อ้างเมื่อ 7 พฤษภาคม 2562]. จาก: <http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib14/News/2561/04-61/N10-04-61-1.pdf>
2. ปณิตา ลิ้มประวัฒน์นะ, สุมิตร สุตรา, ยุพา ถาวรพิทักษ์, จาริณญ์ จินดาประเสริฐ, พิศาล ไม่เรียง. การนอนพักรักษาในโรงพยาบาลเนื่องจากภาวะหกล้มในผู้สูงอายุ. *จดหมายเหตุทางแพทย์*. 2555; 95: 235-9.
3. ประเสริฐ อัสสันตชัย. ปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในผู้สูงอายุและการป้องกัน. กรุงเทพฯ: ยูเนี่ยนครีเอชั่น; 2556.
4. สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล, มงคล ณ สงขลา, นภาพร ชโยวรรณ, อรุณ จิรวัดณ์กุล, จันทร์เพ็ญ ชูประภาวรรณ, ยงยุทธ ขจรธรรม, และคณะ. หกล้มและปัจจัยร่วม: การสำรวจระดับชาติในประชากรสูงอายุไทย. *จดหมายเหตุทางแพทย์*. 2541; 81: 233-42.
5. ประเสริฐ อัสสันตชัย, รุ่งนิรันดร์ ประดิษฐ์สุวรรณ, วิชัย ฉัตรธนาวารี, ดุจปรารภนา พิศาลสารกิจ, วิษณุ ธรรมลิขิตกุล. ปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะหกล้มในผู้สูงอายุไทยในชุมชนเมือง. *จดหมายเหตุทางแพทย์*. 2546;86:124-30.
6. วิภาวี กิจกำแหง, นิพัทธ์ กิตติมานนท์, ศุภสิทธิ์ พรรณนารุโณทัย. ปัจจัยเสี่ยงต่อการหกล้มของผู้สูงอายุในชุมชน. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*. 2549; 15:787-99.
7. Legters K. Fear of falling. *Phys Ther*. 2002; 82:264-72.
8. O'Loughlin JL, Robitaille Y, Boivin JF, Suissa S. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *Am J Epidemiol*. 1993; 137:342-54.
9. Yardley L, Smith H. A prospective study of the relationship between feared consequences of falling and avoidance of activity in community-living older people. *Gerontologist*. 2002; 42:17-23.
10. Mackenzie L, Byles J, Higginbotham N. A prospective community-based study of falls among older people in Australia: Frequency, Circumstances, and Consequences. *OTJR*. 2002; 22:143-52
11. Sartini M, Cristina ML, Spagnolo AM, Cremonesi P, Costaguta C, Monacelli F, et al. The epidemiology of domestic injurious falls in a community dwelling elderly population: an outgrowing economic burden. *Eur J Public Health*. 2010; 20:604-6
12. Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK. Gait variability and fall risk in community - living older adults: a 1 - year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82:1050-6.
13. Beauchet O, Annweiler C, Allali G, Berrut G, Dubost V. Dual task-related changes in gait performance in older adults: a new way of predicting recurrent falls? *J Am Geriatr Soc*. 2008; 56:181-2.
14. Faulkner K, Redfern M, Cauley J, Landsittel D, Studenski S, Rosano C, et al. Multitasking: association between poorer performance and a history of recurrent falls. *J Am Geriatr Soc*. 2007; 55:570-6.
15. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord* 2008;23:329-42.
16. Mirelman A, Herman T, Brozgol M, Dorfman M, Sprecher E, Schweiger A, et al. Executive function and falls in older adults: new findings from a five-year prospective study link fall risk to cognition. *PLoS One*. 2012; 7:e40297.
17. Herman T, Mirelman A, Giladi N, Schweiger A, Hausdorff JM. Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010; 65:1086-92.

18. van Iersel MB, Hoefsloot W, Munneke M, Bloem BR, Olde Rikkert MG. Systematic review of quantitative clinical gait analysis in patients with dementia. *Z Gerontol Geriatr*. 2004; 37:27-32.
19. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;(2):CD007146. Published 2009 Apr 15. doi:10.1002/14651858.CD007146.pub2
20. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2008; 56:2234-43.
21. Thomas S, Mackintosh S, Halbert J. Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2010; 39: 681-687.
22. Medical Advisory Secretariat. Prevention of falls and fall-related injuries in community-dwelling seniors: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2008; 8:1-78.
23. Doumas M, Rapp MA, Krampe RT. Working memory and postural control: adult age differences in potential for improvement, task priority, and dual tasking. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2009; 64:193-201.
24. Li KZ, Roudaia E, Lussier M, Bherer L, Leroux A, McKinley PA. Benefits of cognitive dual-task training on balance performance in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010; 65:1344-52.
25. Verghese J, Mahoney J, Ambrose AF, Wang C, Holtzer R. Effect of cognitive remediation on gait in sedentary seniors. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010; 65:1338-43.
26. Smith-Ray RL, Hughes SL, Prohaska TR, Little DM, Jurivich DA, Hedeker D. Impact of Cognitive Training on Balance and Gait in Older Adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2015; 70:357-66.
27. Sturnieks DL, Menant J, Valenzuela M, Delbaere K, Sherrington C, Herbert RD, et al. Effect of cognitive-only and cognitive-motor training on preventing falls in community-dwelling older people: protocol for the smart \pm step randomized controlled trial. *BMJ Open* 2019; 9:e029409. doi:10.1136/bmj-open-2019-029409
28. Pichierri G, Coppe A, Lorenzetti S, Murer K, de Bruin ED. The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clin Interv Aging*. 2012;7:175-84.
29. Pichierri G, Murer K, de Bruin ED. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*. 2012; 12:74.
30. Silsupadol P, Lugade V, Shumway-Cook A, van Donkelaar P, Chou LS, Mayr U, Woollacott MH. Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait Posture*. 2009; 29(4): 634-9.
31. Yogev-Seligmann G, Giladi N, Brozgov M, Hausdorff JM. A training program to improve gait while dual tasking in patients with parkinson's disease: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93:176-81.

32. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu T. Reducing frailty and falls in older persons: An investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT group. Frailty and injuries: Cooperative studies of intervention techniques. *J Am Geriatr Soc.* 1996; 44:489-97.
33. Li F, Harmer P, Fisher KJ, McAuley E. Tai Chi: Improving functional balance and predicting subsequent falls in older persons. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36:2046-52.
34. Merom D, Cumming R, Mathieu E, Anstey KJ, Rissel C, Simpson JM, et al. Can social dancing prevent falls in older adults? a protocol of dance, aging, cognition, economics (DAnCE) fall prevention randomized controlled trial. *BMC Public Health.* 2013; 13:477.
35. Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, Rubenstein LZ. Will my patient fall? *J Am Med Assoc.* 2007; 297:77-85.
36. Federici A, Bellagamba S, Rocchi MB. Does dance-based training improve balance in adult and young old subjects? A pilot randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res.* 2005; 17:385-9.
37. Fernández-Argüelles EL, Rodríguez-Mansilla J, Antunez LE, Garrido-Ardila EM, Muñoz RP. Effects of dancing on the risk of falling related factors of healthy older adults: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015; 60:1-8.
38. Keogh JW, Kilding A, Pidgeon P, Ashley L, Gillis D. Physical benefits of dancing for healthy older adults: a review. *J Aging Phys Act.* 2009; 17:479-500.
39. Federici A, Bellagamba S, Rocchi MB. Does dance-based training improve balance in adult and young old subjects? A pilot randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res.* 2005; 17:385-9.
40. McKinley P, Jacobson A, Leroux A, Bednarczyk V, Rossignol M, Fung J. Effect of a community-based Argentine tango dance program on functional balance and confidence in older adults. *J Aging Phys Act.* 2008; 16:435 – 53.
41. Eyigor S, Karapolat H, Durmaz B, Ibisoglu U, Cakir S. A randomized controlled trial of Turkish folklore dance on the physical performance, balance, depression and quality of life in older women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2009; 48:84-8.
42. Young CM, Weeks BK, Beck BR. Simple, novel physical activity maintains proximal femur bone mineral density, and improves muscle strength and balance in sedentary, postmenopausal Caucasian women. *Osteoporos Int.* 2007;18:1379-87.
43. Sofianidis G, Hatzitaki V, Douka S, Grouios G. Effect of a 10-week traditional dance program on static and dynamic balance control in elderly adults. *J Aging Phys Act.* 2009; 17:167-80.
44. van Uffelen JG, Chinapaw MJ, van Mechelen W, Hopman-Rock M. Walking or vitamin B for cognition in older adults with mild cognitive impairment? A randomized controlled trial. *Br J Sports Med.* 2008; 42:344-51
45. Hamer M, Chida Y. Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychol Med.* 2009; 39:3-11.
46. Watson NL, Rosano C, Boudreau RM, Simonsick EM, Ferrucci L, Sutton-Tyrrell K, et al. Executive function, memory and gait speed decline in well-functioning older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2010; 65: 1093-100.

47. Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, van Donkelaar P, Chou LS, Mayr U, et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90:381-7.
48. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007;39:175-91.
49. คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันเวชศาสตร์สมเด็จกษัตริศวงศานุณสั่งวรเพื่อผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการพัฒนาศักยภาพสมองของผู้ที่มีปัญหาความจำบกพร่องระยะต้นสำหรับประชาชนทั่วไป [ออนไลน์]. 2561 [อ้างเมื่อ 2 มีนาคม 2561]. จาก: <http://agingthai.dms.moph.go.th/agingthai/index.php/guide-book/434-2018-02-02-07-10-36>
50. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc.* 1994; 42:1110-7.
51. LordSR, MenzHB, TiedemannA. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *J Phys Ther.* 2003; 83:237-52.
52. Mancini M, Salarian A, Carlson-Kuhta P, Zampieri C, King L, Chiari L, Horak FB. ISway: a sensitive, valid and reliable measure of postural control. *J Neuroeng Rehabil.* 2012; 9:59.
53. ลัดดา เถียมวงศ์. การทดสอบคุณสมบัติของเครื่องมือประเมินอาการกลัวหกล้มในผู้สูงอายุไทย. *สงขลานครินทร์เวชสาร.* 2554; 29:277-87.
54. 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; 51:1750-8.
55. Kim H, Yoshida H, Suzuki T. Falls and fractures in participants and excluded non-participants of a fall prevention exercise program for elderly women with a history of falls: 1-year follow-up study. *Geriatr Gerontol Int.* 2014; 14:285-92.
56. Winser SJ, Chan HTF, Ho L, Chung LS, Ching LT, Felix TKL, et al. Dosage for cost-effective exercise-based falls prevention programs for older people: A systematic review of economic evaluations. *Ann Phys Rehabil Med.* 2020; 63:69-80.
57. Cho YH, Mohamed O, White B, Singh-Carlson S, Krishnan V. The effects of a multicomponent intervention program on clinical outcomes associated with falls in healthy older adults. *Aging Clin Exp Res.* 2018; 30:1101-10.
58. Merom D, Pye V, Macniven R, van der Ploeg H, Milat A, Sherrington C, et al. Prevalence and correlates of participation in fall prevention exercise/physical activity by older adults. *Prev Med.* 2012; 55:613-7.
59. Haas R, Haines TP. Twelve month follow up of a falls prevention program in older adults from diverse populations in Australia: a qualitative study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014; 58:283-92.
60. de Groot GC, Fagerström L. Older adults' motivating factors and barriers to exercise to prevent falls. *Scand J Occup Ther.* 2011; 18:153-60.
61. Franco MR, Howard K, Sherrington C, Ferreira PH, Rose J, Gomes JL, et al. Eliciting older people's preferences for exercise programs: a best-worst scaling choice experiment. *J Physiother.* 2015; 61(1):34-41.