

# ผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม

ศศิวิมล วรณพงษ์<sup>1</sup>, เสาวนีย์ นาคมะเร็ง<sup>2</sup>, สุรัสวดี เบนเน็ตต์<sup>2</sup>, น้อมจิตต์ นวลเนตร<sup>2,3,4\*</sup>

<sup>1</sup>กลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ

<sup>2</sup>สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

<sup>3</sup>กลุ่มวิจัยโรคหลอดเลือดสมอง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

<sup>4</sup>ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตคนวัยแรงงาน มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

## The Effects of Nine-Square Exercise On Balance in the Elderly with Falls Risk

Sasiwimon Wannapong<sup>1</sup>, Saowanee Nakmareong<sup>2</sup>, Surussawadi Bennett<sup>2</sup>, Nomjit Nualnetr<sup>2,3,4\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Kaeng Khro Hospital, Chaiyaphum

<sup>2</sup>School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen

<sup>3</sup>North-Eastern Stroke Research Group, Khon Kaen University, Khon Kaen

<sup>4</sup>Research and Training Center for Enhancing Quality of Life of Working-Age People, Khon Kaen University, Khon Kaen

Received: 30 November 2020

Accepted: 22 January 2021

**หลักการและวัตถุประสงค์:** ปัจจุบันการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องเป็นที่แพร่หลายในชุมชน แต่ผลต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุยังไม่ชัดเจน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม

**วิธีการศึกษา:** ผู้สูงอายุจำนวน 34 ราย (อายุเฉลี่ย 63.8±2.0 ปี) ถูกแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (กลุ่มละ 17 ราย) กลุ่มทดลองได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่อง 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 30 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมได้รับการอบรมความรู้ในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ของการศึกษา ประเมินการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและยืนนิ่งของอาสาสมัครเมื่อก่อนและหลังการศึกษาด้วย Timed Up and Go Test (TUGT) และ One Leg Stance Test (OLST) ตามลำดับ วิเคราะห์ผลการศึกษาด้วยสถิติ T-tests

**ผลการศึกษา:** เมื่อสิ้นสุดการศึกษา กลุ่มทดลองมีการทรงตัวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองใช้เวลาในการทำ TUGT น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) แต่ผลการทำ OLST ของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.10$ )

**สรุป:** การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องช่วยเพิ่มการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการพัฒนาการทรงตัวของผู้สูงอายุ

**Background and objective:** Presently, “nine-square exercise” is popular among community-dwellers in Thailand. However, evidences in the benefits of nine-square exercise on balance in older persons remained unclear. This study aimed to evaluate the effects of nine-square exercise on balance in the elderly with falls risk.

**Methods:** Thirty-four older persons (mean age 63.8±2.0 years) were divided into experimental and control groups (17 of each). The experimental group was assigned to practice nine-square exercise for 3 days/week, 30 minutes/day for a total of 5 weeks, while the control group attended health education classes at weeks 2 and 4 of the study. At pre- and post-study, all participants were evaluated for dynamic and static balance by using the Timed Up and Go Test (TUGT) and the One Leg Stance Test (OLST), respectively. Data were analyzed by using the T-tests.

**Results:** At the end of the study, the experimental group significantly improved their balance ( $p < 0.05$ ). When compared between groups, the experimental group showed significantly less time taken to complete the TUGT than did the control group ( $p < 0.001$ ).

\*Corresponding author : Nomjit Nualnetr, School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen. E-mail: nomjit@kku.ac.th

ในชุมชน

**คำสำคัญ:** ผู้สูงอายุ; การออกกำลังกาย; การทรงตัว; หกล้ม

No statistically significant difference between groups was found in the OLST ( $p>0.10$ ).

**Conclusions:** Nine-square exercise could improve dynamic balance in the elderly with falls risk. Therefore, this exercise is possibly an alternative exercise regimen for improving balance in community-dwelling older persons.

**Keywords:** elderly; exercise; balance; falls

ศรีนครินทร์เวชสาร 2564; 36(3): 310-316. • Srinagarind Med J 2021; 36(3): 310-316.

### บทนำ

ปัจจุบันจำนวนผู้สูงอายุในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยเพิ่มจากร้อยละ 17 ใน พ.ศ. 2560 เป็นร้อยละ 27 ใน พ.ศ. 2563 และน่าจะเพิ่มเป็นร้อยละ 32 ในอีก 30 ปีข้างหน้า<sup>1,2</sup> ผู้สูงอายุมักจะประสบกับปัญหาด้านสุขภาพเนื่องจากการเสื่อมถอยของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ส่งผลให้สมรรถภาพทางกายลดลง เช่น การทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นต้น<sup>3</sup> ซึ่งปัญหาสุขภาพเหล่านี้มักนำไปสู่ความเสี่ยงต่อการหกล้มและได้รับบาดเจ็บตามมา<sup>4</sup> โดยเฉพาะในเพศหญิง ซึ่งมีอัตราการหกล้มสูงกว่าเพศชายถึง 1.5 เท่า<sup>5,6</sup>

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าการออกกำลังกายสามารถช่วยให้การทรงตัวของผู้สูงอายุดีขึ้นได้ ซึ่งหลักการของการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาการทรงตัว ประกอบด้วย การปรับเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย สภาพแวดล้อม และข้อมูลจากระบบรับรู้ความรู้สึกที่ใช้ในการทรงตัว ลดความกว้างของฐานรองรับน้ำหนักร่างกาย ลดการใช้มือช่วยพยุงร่างกาย รวมทั้งเพิ่มความเร็วและจำนวนกิจกรรมที่ทำ<sup>8</sup> โดยการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุควรเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน สามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา และไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษใด ๆ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้สูงอายุออกกำลังกายได้เพิ่มขึ้น<sup>9</sup> ปัจจุบันมีการออกกำลังกายชนิดหนึ่ง เรียกว่า “การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่อง”<sup>10</sup> เป็นที่แพร่หลายในชุมชนของประเทศไทย จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องสามารถช่วยเพิ่มความทนทานของหัวใจและปอด<sup>11</sup> ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ<sup>12</sup> ความคล่องแคล่วว่องไว<sup>13</sup> และเวลาปฏิกิริยา<sup>14</sup> การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับหลักการของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการทรงตัว คือมีการเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายและความเร็วในการเคลื่อนไหว<sup>8</sup> จึงได้รับการบรรจุในโปรแกรมการสร้างเสริมสุขภาพการทรงตัวของผู้สูงอายุในชุมชนหลายแห่ง แม้ว่าการศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุยังไม่ได้ข้อสรุปที่ชัดเจน การศึกษาในผู้สูงอายุที่มีปัญหาทางจิตเวช (อายุ 55-75 ปี) ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง และทดสอบการทรงตัวด้วย Berg Balance Scale พบว่าการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องสามารถเพิ่มการทรงตัวของอาสาสมัครได้<sup>15</sup> แต่การศึกษานี้ยังไม่มีมีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและอาสาสมัครบางราย

ไม่จัดว่าเป็นผู้สูงอายุ การศึกษาในผู้สูงอายุเพศหญิงในชุมชนแห่งหนึ่ง (อายุ 70-76 ปี) ซึ่งทดสอบการทรงตัวด้วย Timed Up and Go Test (TUGT) พบว่าแม้ว่าการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ทำให้อาสาสมัครมีการทรงตัวดีขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงนี้ยังไม่มากถึงค่าขีดจำกัดการเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุด (minimal detectable change, MDC) ของ TUGT สำหรับผู้สูงอายุซึ่งเท่ากับ 4 วินาที<sup>16</sup> และไม่แตกต่างกับการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเนื่องจากจำนวนอาสาสมัครน้อยเกินไปและผู้สูงอายุที่เข้าร่วมโครงการมีสุขภาพค่อนข้างดี ยังไม่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม<sup>17</sup> ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่ชัดเจนขึ้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม โดยดำเนินการศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุเพศหญิง เนื่องจากเพศหญิงมีอัตราการหกล้มสูงกว่าเพศชาย<sup>5,6</sup>

### วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการที่อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2562 โดยผ่านการอนุมัติทำการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น (เลขที่โครงการ HE612277) และลงทะเบียนงานวิจัยแบบทดลองทางคลินิกของประเทศไทย (Thai Clinical Trials Registry เลขที่โครงการ TCTR20190521003) อาสาสมัครทุกรายได้ลงนามยินยอมเข้าร่วมในการศึกษา

เนื่องด้วยอัตราการหกล้มของผู้สูงอายุเพศหญิงสูงกว่าเพศชาย<sup>5,6</sup> กลุ่มเป้าหมายของการศึกษานี้จึงเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่อาศัยอยู่ในอำเภอแก่งคร้อ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าสู่โครงการดังนี้ เป็นผู้ที่มีอายุ 60-79 ปี ใช้เวลาการทดสอบ TUGT มากกว่า 13.5 วินาที (ซึ่งถือว่าเป็นผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม)<sup>18</sup> สามารถพูดคุยสื่อสารได้ สามารถเดินได้เองอย่างอิสระโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน และสมัครใจเข้าร่วมการศึกษา ส่วนเกณฑ์การคัดออก ได้แก่ มีดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร มีประวัติเจ็บป่วยด้วยโรคทางระบบประสาท ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อและการผ่าตัดอื่น ๆ ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา มีภาวะสุขภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย มีปัญหาด้านพุทธิปัญญาในระดับรุนแรง โดยได้คะแนนการ

ทดสอบ Mini-Mental State Examination ฉบับภาษาไทย (MMSE-Thai) น้อยกว่า 23 คะแนนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาสูงกว่าระดับประถมศึกษา น้อยกว่า 18 คะแนนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา และน้อยกว่า 15 คะแนนสำหรับผู้ที่ไม่ได้เรียนหนังสือหรืออ่านหนังสือไม่ออก<sup>19</sup> และอยู่ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายใด ๆ มากกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือโครงการศึกษาอื่น ๆ ที่มีผลต่อการทรงตัว

การจัดเตรียมอาสาสมัครทำโดยกำหนดตำบลของอำเภอ แก่งคร้อที่มีผู้สูงอายุเป็นจำนวนมากและผู้วิจัยสามารถเดินทางไปปฏิบัติงานในพื้นที่ได้สะดวกจำนวน 2 ตำบลเป็นพื้นที่ของการศึกษา จากนั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายให้ตำบลหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกตำบลหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม แล้วประชาสัมพันธ์ผู้สูงอายุในแต่ละตำบลเพื่อเชิญชวนเข้าร่วมการศึกษาด้วยความสมัครใจ และดำเนินการคัดกรองอาสาสมัครตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้จำนวนอาสาสมัครกลุ่มละ 17 ราย ซึ่งคำนวณจากสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน<sup>20</sup> โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่  $p < 0.05$  อำนาจการทดสอบที่ 0.80 อ้างอิงผลต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปร TUGT ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากการศึกษาก่อนหน้านี้<sup>21</sup> และป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างระหว่างดำเนินการศึกษาเป็นจำนวนร้อยละ 20

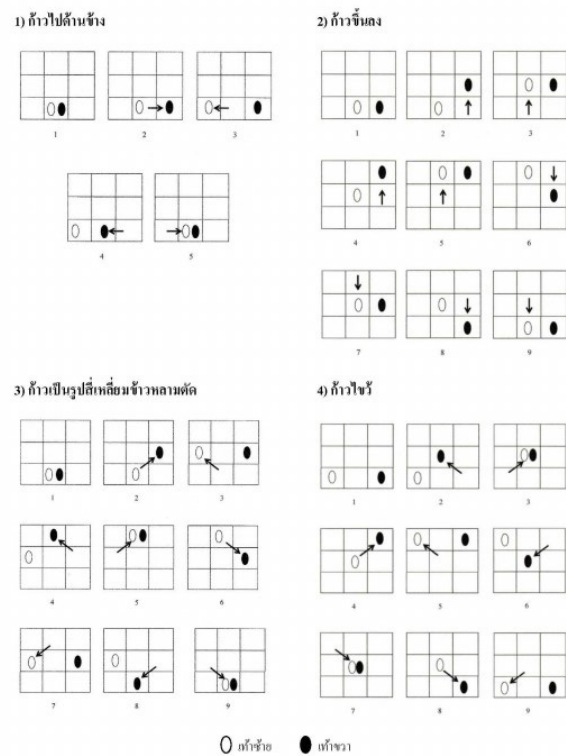
ตัวแปรในการศึกษานี้คือการทรงตัวของอาสาสมัครขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) ซึ่งประเมินด้วย TUGT<sup>22</sup> และการทรงตัวขณะยืนนิ่ง (static balance) ซึ่งประเมินด้วย One Leg Stance Test (OLST โดยประเมินทั้งขณะลืมตา [eyes open] และหลับตา [eyes closed])<sup>23</sup> โดย TUGT และ OLST สำหรับผู้สูงอายุมีค่า MDC เท่ากับ 4 วินาที<sup>16</sup> และ 8.3-11.6 วินาที<sup>24</sup> ตามลำดับ ผู้ช่วยวิจัยประเมินตัวแปรทั้งสองก่อนเริ่มการศึกษา (สัปดาห์ที่ 0) และเมื่อสิ้นสุดการศึกษา (สัปดาห์ที่ 5) ในการประเมินแต่ละครั้งให้อาสาสมัครฝึกซ้อมการทำ TUGT และ OLST ก่อน 1 รอบ จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลการประเมินทั้งสองอย่างละ 2 รอบ มีระยะเวลาพักระหว่างรอบอย่างน้อย 30 วินาที แล้วนำผลการประเมินที่บันทึกได้ไปคำนวณค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

กิจกรรมที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่อง (สำหรับกลุ่มทดลอง) และการอบรมความรู้ (สำหรับกลุ่มควบคุม) อาสาสมัครกลุ่มทดลองได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องจากผู้วิจัยวันละ 30 นาที จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยเป็นการออกกำลังกายประกอบเสียงเพลงร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละไม่เกิน 9 ราย และมีอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) อยู่เคียงข้างอาสาสมัครตลอดเวลาในอัตราส่วน อสม. ต่ออาสาสมัครเท่ากับ 1:2 เพื่อสร้างความปลอดภัยและความมั่นใจแก่อาสาสมัคร การออกกำลังกายประกอบด้วย 3 ช่วง คือช่วงอบอุ่นร่างกายและช่วงคลายอุ่น อย่างละ 5 นาที และช่วงออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่อง 20 นาที โดยความหนักของการออกกำลังกายอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 40-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด)<sup>25,26</sup> การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องเป็นการก้าวเท้าไปบนตารางขนาด 90x90 ตารางเซนติเมตร แบ่งออกเป็น 9

ช่อง ขนาดช่องละ 30x30 ตารางเซนติเมตร การก้าวเท้าประกอบด้วย 4 ลักษณะ ได้แก่ ก้าวไปด้านข้าง (lateral step) ก้าวขึ้นลง (up and down step) ก้าวเป็นรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด (diamond step) และก้าวไขว้ (cross step) (รูปที่ 1) โดยค่อย ๆ เพิ่มความเร็วและความซับซ้อนของการก้าวตามที่อาสาสมัครสามารถทำได้อย่างปลอดภัย สำหรับอาสาสมัครกลุ่มควบคุมได้รับการอบรมความรู้จากผู้วิจัยจำนวน 2 ครั้ง คือในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ของระยะเวลาการศึกษา ครั้งละ 60 นาที โดยครั้งที่ 1 เป็นความรู้เกี่ยวกับเรื่องปัญหาสุขภาพของผู้สูงอายุ โภชนาการสำหรับผู้สูงอายุ และภาวะข้อเสื่อม ส่วนครั้งที่ 2 เป็นความรู้เกี่ยวกับเรื่องสาเหตุและการป้องกันการหกล้ม และการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

สำหรับขั้นตอนการศึกษามีดังนี้ ก่อนเริ่มการทดลอง ผู้ช่วยวิจัยประเมิน TUGT และ OLST ในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยปฏิบัติกิจกรรมของการศึกษาสำหรับอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ณ ศาลากลางบ้านของแต่ละตำบล โดยตลอด 5 สัปดาห์ของการศึกษานี้ ผู้ช่วยวิจัยได้ขอร้องให้อาสาสมัครทั้งหมดดำเนินชีวิตตามปกติดังก่อนเข้าร่วมการศึกษามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ รวมทั้งไม่ปฏิบัติกรอกำลังกายใหม่ ๆ อื่นใด

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรม SPSS 21.0 และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$  โดยทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test ข้อมูลสถานะภาพส่วนตัวของอาสาสมัครวิเคราะห์ด้วยการแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ วิเคราะห์ผลการประเมิน TUGT และ OLST เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มและระหว่างก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม ด้วยสถิติ Independent t-test และ Paired t-test ตามลำดับ



รูปที่ 1 ลักษณะการก้าวเท้าของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่อง

**ผลการศึกษา**

ตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการศึกษา จำนวนกลุ่มละ 17 ราย ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 63.8±2.0 ปี (ช่วงอายุ 61-69 ปี) ร้อยละ 94 ของอาสาสมัครมีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และไขมันในเลือดสูง อาสาสมัครทั้งหมดเข้าร่วมการศึกษาระยะเวลา 5 สัปดาห์ และไม่มีภาวะแทรกซ้อนหรือเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (adverse events) ใด ๆ เกิดขึ้นแก่อาสาสมัครขณะเข้าร่วมการศึกษา

ผลการประเมินการทรงตัวเปรียบเทียบก่อนและหลังการศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่าก่อนเริ่มการศึกษา อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีการทรงตัวทั้งการประเมินด้วย TUGT และ OLSST แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อสิ้นสุดการศึกษาพบว่าเฉพาะกลุ่มทดลองเท่านั้นที่มีผลการประเมิน TUGT และ OLSST ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษา นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองใช้เวลาในการทำ TUGT น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.001 ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม -2.29 วินาที 95%CI -3.17 ถึง -1.42 วินาที) แต่ผลการประเมิน OLSST พบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งการประเมินขณะล้มตาและหลับตา (p=0.108 และ 0.179 ตามลำดับ)

**วิจารณ์**

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม ซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษา การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องเป็นเวลา 5 สัปดาห์สามารถเพิ่มการทรงตัวทั้งขณะเคลื่อนไหวและยืนนิ่งของอาสาสมัครผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้อย่างมีนัยสำคัญสถิติ นอกจากนี้ เมื่อสิ้นสุดการศึกษา การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องยังช่วยให้อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญสถิติอีกด้วย ข้อค้นพบทั้งหมดนี้สนับสนุนองค์ความรู้ในปัจจุบันเกี่ยวกับประโยชน์ของการออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุ<sup>7,27</sup> ผลการศึกษารุ่นนี้ที่พบว่าเมื่อสิ้นสุดการศึกษา กลุ่มทดลองสามารถทำ TUGT ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบว่าแม้ว่าการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องทำให้อาสาสมัครทำ TUGT ได้ดีขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงนั้นแตกต่างกับการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>17</sup> ทั้งนี้อาจเนื่องจากกิจกรรมสำหรับกลุ่มควบคุมของการศึกษาทั้งสองแตกต่างกัน กล่าวคือกลุ่มควบคุมของการศึกษาก่อนหน้านี้ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวแบบดั้งเดิม (conventional balance exercise) ในขณะที่กลุ่ม

**ตารางที่ 1** คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร

| คุณลักษณะ  | กลุ่มทดลอง (N=17) | กลุ่มควบคุม (N=17) |
|--|-------------------|--------------------|
| อายุ (ปี) [ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)]                           | 63.8 (1.9)        | 63.8 (2.2)         |
| ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร) [ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)]  | 23.6 (1.5)        | 23.9 (1.8)         |
| <b>สถานภาพสมรส [จำนวน (ร้อยละ)]</b>                                    |                   |                    |
| โสด  | 2 (11.8)          | 5 (29.4)           |
| คู่  | 13 (76.5)         | 10 (58.8)          |
| หม้าย/หย่า   | 2 (11.8)          | 2 (11.8)           |
| <b>โรคประจำตัว (ถ้ามี สามารถระบุได้มากกว่า 1 โรค) [จำนวน (ร้อยละ)]</b> |                   |                    |
| มี (เบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง)                           | 16 (94.1)         | 16 (94.1)          |
| ไม่มี  | 1 (5.9)           | 1 (5.9)            |
| <b>ระดับการศึกษาสูงสุด [จำนวน (ร้อยละ)]</b>                            |                   |                    |
| ไม่ได้เรียนหนังสือ   | 0 (0.0)           | 1 (5.9)            |
| ประถมศึกษา   | 14 (82.4)         | 16 (94.1)          |
| มัธยมศึกษา   | 3 (17.6)          | 0 (0.0)            |
| <b>MMSE-Thai (0-30 คะแนน) [ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)]</b>       |                   |                    |
| คะแนนรวมทั้งกลุ่ม  | 23.4 (2.2)        | 23.3 (2.2)         |
| กลุ่มที่ไม่ได้เรียนหนังสือ   | 0 (0.0)           | 18.0 (0.0)         |
| กลุ่มที่สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา                                  | 22.9 (2.2)        | 23.6 (1.8)         |
| กลุ่มที่สำเร็จการศึกษาสูงกว่าระดับประถมศึกษา                           | 25.3 (0.6)        | 0 (0.0)            |

MMSE-Thai: Mini-Mental State Examination ฉบับภาษาไทย

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการทรงตัวเปรียบเทียบก่อนและหลังการศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

| การประเมินการทรงตัว                                      | กลุ่มทดลอง<br>(N=17)               | กลุ่มควบคุม<br>(N=17)            | ความแตกต่างระหว่าง<br>กลุ่ม (95% CI) | p-value* |
|--|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------|
| <b>Timed Up and Go Test (วินาที)</b>                     |                                    |                                  |                                      |          |
| ก่อนการทดลอง   | 14.69 (0.76)                       | 14.70 (1.03)                     | -0.01 (-0.64 to 0.62)                | 0.981    |
| หลังการทดลอง   | 11.99 (0.99)                       | 14.28 (1.47)                     | -2.29 (-3.17 to -1.42)               | <0.001   |
| ความแตกต่างภายในกลุ่ม<br>(95% CI) [p-value*]             | -2.71<br>(-3.06 to -2.35) [<0.001] | -0.42<br>(-0.89 to 0.05) [0.075] |                                      |          |
| <b>One Leg Stance Test with Eyes<br/>Open (วินาที)</b>   |                                    |                                  |                                      |          |
| ก่อนการทดลอง   | 6.22 (1.05)                        | 6.60 (1.34)                      | -0.38 (-1.21 to 0.46)                | 0.367    |
| หลังการทดลอง   | 7.16 (1.13)                        | 6.39 (1.55)                      | 0.77 (-1.77 to 1.72)                 | 0.108    |
| ความแตกต่างภายในกลุ่ม<br>(95% CI) [p-value*]             | 0.94<br>(0.43 to 1.44) [0.001]     | -0.21<br>(-0.47 to 0.05) [0.100] |                                      |          |
| <b>One Leg Stance Test with Eyes<br/>Closed (วินาที)</b> |                                    |                                  |                                      |          |
| ก่อนการทดลอง   | 3.47 (0.65)                        | 3.93 (0.86)                      | -0.46 (-0.99 to 0.74)                | 0.089    |
| หลังการทดลอง   | 4.44 (0.91)                        | 4.01 (0.92)                      | 0.43 (-0.21 to 1.07)                 | 0.179    |
| ความแตกต่างภายในกลุ่ม<br>(95% CI) [p-value*]             | 0.97<br>(0.57 to 1.37) [<0.001]    | 0.08<br>(-0.17 to 0.33) [0.514]  |                                      |          |

CI: confidence interval

ข้อมูลผลการประเมินการทรงตัวนำเสนอด้วยค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)]

\* กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ p&lt;0.05

ควบคุมของการศึกษานี้ได้รับเพียงการอบรมความรู้เท่านั้น นอกจากนี้ อาจเนื่องจากอาสาสมัครของการศึกษาก่อนหน้านี้นี้มีจำนวนค่อนข้างน้อย (กลุ่มละ 7 ราย) จึงอาจทำให้ผลความแตกต่างระหว่างกลุ่มยังไม่ชัดเจน เหตุผลที่การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องสามารถเพิ่มการทรงตัวของอาสาสมัครได้นี้ อาจอธิบายได้จากลักษณะการเคลื่อนไหวของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องที่สอดคล้องกับหลักการของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการทรงตัว ได้แก่ มีการเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายและความเร็วในการเคลื่อนไหว การศึกษานี้พบข้อสังเกตประการหนึ่งคือการเปลี่ยนแปลงของเวลาในการทำ TUGT ภายหลังจากออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องของกลุ่มทดลองยังไม่มากถึงค่า MDC ของผู้สูงอายุคือ 4 วินาที<sup>16</sup> การศึกษาครั้งต่อไปจึงควรเพิ่มความยากของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องให้มากขึ้น เช่น เพิ่มความซับซ้อนของลักษณะการก้าวเท้า ลดความกว้างของฐานรองรับน้ำหนักร่างกาย ลดข้อมูลจากระบบรับรู้สัมผัสที่ใช้ในการทรงตัว เป็นต้น รวมทั้งศึกษาในผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มมากยิ่งขึ้นกว่าในการศึกษานี้ด้วย

ในทางตรงกันข้ามกับผลต่อการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว การประเมินเมื่อเคลื่อนไหวสิ้นสุดการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องเป็นเวลา 5 สัปดาห์ไม่ช่วยให้อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีการทรงตัวขณะยืนนิ่งดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัย

สำคัญสถิติ ทั้งการประเมินขณะล้มตาและหลับตา ซึ่งอาจอธิบายได้ด้วยเหตุผลที่ว่าในขณะที่ออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่อง อาสาสมัครจะต้องมีความสามารถในการเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายและความเร็วในการเคลื่อนไหวเพื่อก้าวเท้าไปบนตารางในลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนด ซึ่งความสามารถดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่อาสาสมัครต้องมีเช่นกันในการประเมิน TUGT ที่อาสาสมัครจะต้องเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วที่สุดในการลุกขึ้นจากเก้าอี้ เดินไปข้างหน้าเป็นระยะทาง 3 เมตร แล้วหมุนตัวและเดินกลับมานั่งที่เก้าอี้เช่นเดิม หรืออาจกล่าวได้ว่าการเคลื่อนไหวที่อาสาสมัครต้องใช้ในการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องกับการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้ในการประเมิน TUGT มีความสอดคล้องกัน ดังนั้น โอกาสที่จะพบผลเชิงบวกของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวของอาสาสมัครจึงน่าจะสูงกว่าที่จะพบผลต่อการทรงตัวขณะยืนนิ่ง ซึ่งประเมินด้วย OLST ที่เพียงแต่ให้อาสาสมัครยืนนิ่ง ๆ ด้วยขาข้างเดียวขณะล้มตาและหลับตา แล้วผู้ทดสอบบันทึกระยะเวลาที่อาสาสมัครสามารถยืนในท่านี้ได้นานที่สุด ในการควบคุมการทรงตัวของคนเราต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของ 3 ระบบหลัก ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลางระบบ รับความรู้สึก (ได้แก่ ระบบกายสัมผัสทั่วไป ระบบการเห็น และระบบเวสติบูลาร์) และระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ<sup>28</sup> ซึ่งในการทำ OLST ขณะล้มตานั้น ข้อมูลจากระบบกายสัมผัสทั่วไปจะถูก

เปลี่ยนแปลงจากการที่อาสาสมัครต้องยืนด้วยขาข้างเดียว และในการทำ OLSL ขณะหลับตา นอกจากข้อมูลจากระบบการสัมผัสทั่วไปจะถูกเปลี่ยนแปลงแล้ว ข้อมูลจากระบบการเห็นจะถูกขจัดออกไปด้วย ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าวนี้ทำให้อาสาสมัครต้องอาศัยระบบอื่น ๆ ที่เหลือในการควบคุมการทรงตัวให้ยืนนิ่งได้นานที่สุด ดังนั้น หากต้องการให้ได้ผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวขณะยืนนิ่งมีความชัดเจนยิ่งขึ้น การศึกษาในอนาคตควรปรับเปลี่ยนรูปแบบการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องให้มีความยากมากขึ้น เช่น เพิ่มกิจกรรมที่ทำการพร้อมกับการก้าวเท้า (เช่น นับเลข สะกดคำถอยหลัง พูดย่อสิ่งของ เป็นต้น) เพิ่มท่าฝึกให้อาสาสมัครได้ฝึกยืนด้วยขาข้างเดียว ยืนบนแผ่นโฟมหรือพื้นราบที่ไม่มั่นคง มีการหมุนตัวก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง เป็นต้น การปรับเปลี่ยนรูปแบบการออกกำลังกายดังกล่าวนี้จะช่วยกระตุ้นให้ระบบต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการควบคุมการทรงตัวต้องทำงานมากยิ่งขึ้น<sup>9</sup>

การศึกษานี้มีข้อจำกัดจำนวนหนึ่ง ประการแรก แม้ว่าผู้วิจัยได้พยายามรวบรวมอาสาสมัครผู้สูงอายุวัย 60-79 ปีตามเกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนดไว้ แต่อสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยมีช่วงอายุ 61-69 ปีเท่านั้น ข้อค้นพบจากการศึกษานี้จึงอาจไม่สามารถนำไปอนุมานกับผู้สูงอายุช่วงวัยอื่นได้ จึงน่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในผู้สูงอายุกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป ประการที่สอง รูปแบบกิจกรรมการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องในการศึกษานี้มีลักษณะการออกกำลังกายเป็นกลุ่ม (group exercise) ภายใต้การนำของผู้วิจัย จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตถึงผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องในรูปแบบการออกกำลังกายแบบเดี่ยวหรือให้ผู้สูงอายุฝึกออกกำลังกายด้วยตนเองที่บ้าน (home-based exercise) เนื่องจากหากผู้สูงอายุต้องออกกำลังกายโดยลำพังอาจทำให้ความสนุกสนานและความใส่ใจต่อการออกกำลังกายลดลง<sup>9</sup> ซึ่งอาจทำให้ผลเชิงบวกของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวลดลงได้ ประการที่สาม ตลอดระยะเวลาการศึกษานี้ ผู้วิจัยเพียงแต่ขอร้องให้อาสาสมัครทั้งหมดดำเนินชีวิตตามปกติดังก่อนเข้าร่วมการศึกษามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้น เพื่อให้แน่ใจว่าอาสาสมัครได้ปฏิบัติตามเงื่อนไขจริง การศึกษาในอนาคตควรจัดเตรียมสมุดบันทึกสำหรับให้อาสาสมัครบันทึกกิจกรรมที่ทำในแต่ละวันและนำมาส่งผู้วิจัยในทุกสัปดาห์ด้วย ประการสุดท้ายเนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา การศึกษานี้จึงดำเนินการได้เพียงการศึกษาผลระยะสั้นของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องเท่านั้น จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลระยะยาวของการออกกำลังกายนี้ต่อไป นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังออกแบบให้การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องมีความหนักในระดับปานกลาง จึงน่าจะมีผลต่อความทนทานของหัวใจและปอดของอาสาสมัคร จึงควรเพิ่มตัวแปรนี้ในการศึกษาในอนาคตด้วย อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการศึกษานี้จะมีข้อจำกัดจำนวนหนึ่งและไม่ใช้การวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ แต่การศึกษานี้มีจุดเด่นคือ ผู้ประเมินตัวแปรของการศึกษาและผู้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติไม่ทราบว่ามีอาสาสมัครหรือชุดข้อมูลที่กำลังดำเนินการอยู่เป็นของกลุ่มใด และแม้ว่าอาสาสมัครจะทราบว่าตนกำลังเข้าร่วมในโครงการศึกษาหนึ่ง แต่อสาสมัครจะไม่ทราบว่าผู้วิจัยตั้งสมมติฐานของการศึกษาไว้อย่างไร ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่ามาตรการ

ทั้งหมดนี้น่าจะช่วยลดอคติ (bias) ที่อาจเกิดขึ้นในการศึกษานี้ได้

## สรุป

การศึกษานี้สรุปได้ว่าการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องสามารถเพิ่มการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการพัฒนาการทรงตัวของผู้สูงอายุในชุมชนต่อไป นอกจากนี้ ผลการศึกษานี้ยังใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการศึกษาในอนาคตได้ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการศึกษานี้ ขอบพระคุณอาสาสมัครผู้สูงอายุและ อสม. ในตำบลทั้งสองที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือต่าง ๆ จนทำให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอบพระคุณคุณจิตราภรณ์ วรรณพงษ์ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับการศึกษานี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Foundation for Older Persons' Development. Elderly situation in Thailand. Chiang Mai: Foundation for Older Persons' Development, 2015.
2. Mahidol Population Gazette. Thailand population 2017. Bangkok: Mahidol Population Gazette, 2017.
3. Bird ML, Pittaway JK, Cuisick I, Rattray M, Ahuja K. Age-related changes in physical fall risk factors: result from a 3 year follow-up of community dwelling older adults in Tasmania, Australia. *Int J Environ Res Public Health* 2013; 10: 5989-5997.
4. Dhargave P, Sendhilkumar R. Prevalence of risk factors for falls among elderly people living in long-term care homes. *J Clin Gerontol Geriatr* 2016; 7: 99-103.
5. Jitapunkul S, Na Songkhla M, Chayovan N, Chitratkul A, Choprapawon C, Kachondham Y, et al. Fall and their associated factor: a nation survey of the Thai elderly. *J Med Assoc Thai* 1998; 81: 233-242.
6. Rongmuang D, Nakchattri C, Tongdee J, Sombutboon J. Incidence and factors associated with fall among the community-dwelling elderly, Suratthani. *J Phrapokklao Nurs College* 2016; 27: 123-138.
7. Kwon IH, Song JY, Kim DY, Son JY, Shim YJ, Shin WS. Comparison of rhythmic and non-rhythmic aerobic exercises on depression and balance in the elderly. *Phys Ther Rehabil Sci* 2017; 6: 146-151.
8. Silsupadol P. Exercise as an intervention for preventing falls in community-dwelling older adults. *Thai J Phys Ther* 2012; 4: 180-192.

9. Yardley L, Beyer N, Hauer K, McKee K, Ballinger C, Todd C. Recommendations for promoting the engagement of older people in activities to prevent falls. *Qual Saf Health Care* 2007; 16: 230-234.
10. Krabuanrat C. The 9-square exercise and brain development. Bangkok: Grand Sport Group, 2007.
11. Junprasert S, Toonsiri C, Chalaem T, ChooJun N, Kirdnoil P, Songprasert A, et al. Impact of nine-square Thai dancing on elderly people's health. *Thai J Nurs Coun* 2013; 28: 60-80.
12. Ronnarithvichai C, Thaweeboon T, Petchpansri S, Sujijantararat R, Boonchan N, Kridiborworn C. The evaluation of physical fitness before and after 9-square-table aerobic exercise and rubber ring stretching of elders in the health promotion program for the elderly, Faculty of Nursing, Mahidol University. *J Nurs Sci* 2009; 27: 68-76.
13. Manunyanon S. The effect of different size of the matrix of nine square on agility for badminton [Master Thesis in Sports Science]. Bangkok: Graduate School, Kasetsart University, 2011.
14. Watchiramekakul L, Krabuanrat C, Reungthai R. Effect of specific movement training program on reaction time in taekwondo player. *J Sport Sci Tech* 2011; 11: 176-191.
15. Cheunsakulpong T, Abthaisong O. The effect of moving the body in the nine squares table with balance and memory in geriatric psychiatric patients who admitted in Prakaisuk ward. *J Srithanya Hospita* 2012; 13: 16-25.
16. Mangione KK, Craik RL, McCormick AA, Blevins HL, White MB, Sullivan-Marx EM, et al. Detectable changes in physical performance measures in elderly African Americans. *Phys Ther* 2010; 90: 921-927.
17. Nualnetr N, Aonsri C, Chaipipat N. A comparison of 9-square exercise and conventional balance exercise on balance in older women. *Thai J Phys Ther* 2016; 38: 93-102.
18. Jalayondeja C. Falls screening by Timed Up and Go (TUG). *J Med Tech Phys Ther* 2014; 26: 5-16.
19. Prasat Neurological Institute. Clinical practice guidelines: dementia. Bangkok: Tana Press Printing, 2014.
20. Chirawatkul A. Statistics for health science research. Bangkok: Wittayaphat, 2013.
21. Nokham R, Panuthai S, Khampolsin T. Effect of square-stepping exercise on balance among older persons. *Nurs J* 2016; 43: 58-68.
22. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-148.
23. Springer BA, Marin R, Cyhan T, Roberts H, Gill NW. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *J Geriatr Phys Ther* 2007; 30: 8-15.
24. Bohannon RW. Responsiveness of the single-limb stance test. *Gait Posture* 2012; 35: 173.
25. Pescatello L, Arena R, Riebe D, Thompson P. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2014.
26. Ritchie C. Rating of perceived exertion (RPE). *J Physiother* 2012; 58: 62.
27. Farlie MK, Molloy E, Keating JL, Haines PT. Clinical markers of the intensity of balance challenge: observational study of older adult responses to balance tasks. *Phys Ther* 2016; 96: 313-323.
28. Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, Muehlbauer T, Pfenninger B, Granacher U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength/power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2013; 13: 1-13.