

ผลทันทีของการนวดเท้าด้วยตนเองร่วมกับออกกำลังกาย
ด้วยลูกเทนนิสต่อความสามารถการทรงตัวในผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชน

The immediate effects of foot self-massage in combination with exercise using tennis balls
on balance performance in community-dwelling older adults

■ พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์* สมฤทัย พุ่มสลด
Panida Hanphitakphong* Somruthai Poomsaloed

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา
Department of Physical Therapy, School of Allied Health Sciences, University of Phayao, Phayao Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: panida.up@gmail.com)

* Corresponding author (Email: panida.up@gmail.com)

Received September 2016

Accepted as revised January 2017

Abstract

Objectives: To determine immediate effects of foot self-massage in combination with exercise using tennis balls on balance performance in community-dwelling older adults

Materials and methods: This study was a quasi-experimental before/after study without a control group. Thirty healthy elderly adults both male and female (average age: 69.23 ± 7.00 years, BMI: 23.05 ± 3.82 kg/m²) were participated. Participants performed foot self-massage combined with tennis ball exercise for 10 positions under researcher's supervision. Timed up and go test (TUG) and functional reach test (FRT) were used to assess functional balance before and after foot massage and exercise. Participants also provided satisfaction survey on the equipment and foot massage with exercise program after post-test. Data was analyzed by Wilcoxon signed-rank test and dependent t-test to compare differences between pre- and post-test of TUG and FRT respectively. An alpha level of $p < 0.05$ was used to test statistical significance.

Results: The results presented that TUG significantly decreased at the end of the study (pre-test: 11.06 ± 2.72 s, post-test: 9.92 ± 2.65 s, $p = 0.000$). FRT also showed a significant increase between pre- and the post-test (pre-test: 26.58 ± 6.66 cm, post-test: 32.28 ± 6.4 cm, $p = 0.000$). Survey score was 4.53 ± 0.63 out of 5 which classified as very satisfied.

Conclusion: Findings from this study demonstrated that foot self-massage combined with tennis ball exercise may improve functional balance and also build comfort for foot in elderly.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(1): 100-113. Doi: 10.14456/jams.2017.9

Keywords: Elderly, balance, foot self-massage, exercise, tennis balls

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลทันทีของการนวดเท้าร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสต่อความสามารถทรงตัวในผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชน

วัสดุและวิธีการ: เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองประเมินผลก่อนและหลัง และไม่มีกลุ่มควบคุม อาสาสมัครเป็นผู้สูงอายุสุขภาพดี เพศชายและหญิง จำนวน 30 ราย (อายุเฉลี่ย 69.23 ± 7.00 ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 23.05 ± 3.82 กก/ม²) ทดลองโดยให้อาสาสมัครนวดเท้าร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสจำนวน 10 ท่า ภายใต้การควบคุมของคณะผู้วิจัย ประเมินการทรงตัวด้วยการทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยการเดิน (timed up and go test; TUG) และวิธีเอื้อมมือ (function reach test; FRT) ก่อนและหลังการทดลองเสร็จสิ้นทันที อาสาสมัครทำแบบประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์และวิธีการนวดเท้าร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสภายหลังเสร็จสิ้นการประเมินหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test และ dependent t-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ TUG และ FRT ตามลำดับ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา: ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ TUG ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ก่อน 11.06 ± 2.72 วินาที หลัง 9.92 ± 2.65 วินาที ลดลง 1.14 ± 1.12 วินาที $p = 0.000$) และค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ FRT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ก่อน 26.58 ± 6.66 ซม. หลัง 32.28 ± 6.4 ซม. $p = 0.000$) ค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 4.53 ± 0.63 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมากที่สุด

สรุปผลการศึกษา: ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการนวดเท้าด้วยตนเองร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสอาจมีส่วนช่วยพัฒนาการทรงตัวและสร้างความรู้สึกละสบายที่เท้าของผู้สูงอายุได้

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(1): 100-113. Doi: 10.14456/jams.2017.9

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ การทรงตัว การนวดเท้าด้วยตนเอง การออกกำลังกาย ลูกเทนนิส

บทนำ

ด้วยเทคโนโลยีทางการแพทย์และการรักษาพยาบาลที่เจริญก้าวหน้าในปัจจุบันส่งผลให้มนุษย์มีอายุยืนยาวมากขึ้น¹ สัดส่วนประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นทั่วโลก² สิ่งสำคัญประการหนึ่ง ที่ตามมาเมื่ออายุเพิ่มขึ้นคือ ความเสื่อมของระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับความสามารถในการควบคุมการทรงตัว³ ซึ่งเป็นการทำงาน ร่วมกันของระบบประสาทรับความรู้สึก ระบบประสาทสั่งการ ระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ⁴ และระบบประสาทขั้นสูงที่เกี่ยวข้อง กับการรับรู้และความเข้าใจ⁵ ทำให้ผู้สูงอายุมีความบกพร่อง ในการควบคุมการทรงตัว เสี่ยงต่อการหกล้มและอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต⁶ การพัฒนาความสามารถด้านการทรงตัว ในผู้สูงอายุมีส่วนสำคัญในการชะลอความเสื่อมถอยของการทรงตัว และป้องกันความเสี่ยงต่อการหกล้มซึ่งเป็นปัญหาสำคัญและ

พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ⁷⁻⁸ การหกล้มถือเป็นสาเหตุหลัก ของการเกิดภาวะทุพพลภาพหรือการเสียชีวิตในผู้สูงอายุ⁹

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการฝึกฝนต่างๆ เช่น ไทชิ^{5,10-11} การฝึกการทรงตัวโดยใช้เครื่องที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์¹² มินิ แทรมโพลีน¹³ การฝึกบน foam platform¹⁴ การฝึกสมดุล การทรงตัวของร่างกายในท่าทางต่างๆ¹⁵⁻¹⁷ ส่งผลช่วยพัฒนาการทรงตัว ในผู้สูงอายุได้ นอกจากนี้การทำหัตถบำบัด เช่น การนวดร่วมกับ การขยับข้อต่อที่เท้าและข้อเท้า¹⁸ และการนวดฝ่าเท้า¹⁹ พบว่า ช่วยพัฒนาการทรงตัวในผู้สูงอายุได้ทันที ปัจจุบันการนวดเท้า โดยใช้อุปกรณ์ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น มีรายงานการศึกษา พบว่าการเหยียบกะลามะพร้าวสามารถกระตุ้นการไหลเวียน โลหิตบริเวณเท้าเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของ กล้ามเนื้อ²⁰ พัฒนาการทรงตัว²¹ บรรเทาความเมื่อยล้าและ

ช่วยสร้างความผ่อนคลาย²² และการเหยียบกะลามะพร้าวมีผลช่วยลดอาการชาที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ได้²³

เมื่อเร็วๆ นี้ มีการนำลูกเทนนิสมาใช้เป็นอุปกรณ์การนวดเพื่อบรรเทาอาการปวดบริเวณที่มีจุดกดเจ็บและเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ได้รับความนิยมนำแพร่หลายในต่างประเทศ Grieve และคณะ²⁴ ศึกษาสำรวจพบว่า การนวดคลายปมพังผืดที่ฝ่าเท้าด้วยตนเองโดยใช้ลูกเทนนิสเป็นเวลา 2 นาที จำนวน 1 ครั้งในท่านั่งเก้าอี้ สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นบริเวณหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ทันที โดยประเมินจากการทดสอบนั่งงอตัวและเหยียดแขนไปด้านหลัง (sit and reach test) ผู้วิจัยอธิบายว่าการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกที่พบอาจเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติความหยุ่นหนืด (viscoelastic) และทีไซโทรอปิก (thixotropic) ของเยื่อหุ้ม (fascia) การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อรวมถึงการไหลเวียนโลหิตจากการเสียดสีของเนื้อเยื่อบริเวณฝ่าเท้ากับลูกเทนนิส และการเปลี่ยนแปลงความยาวของ muscle spindle หรือ stretch perception

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการนวดฝ่าเท้าด้วยมือ¹⁸⁻¹⁹ และการนวดเท้าด้วยกะลามะพร้าว²¹ ที่พบว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ทำให้ความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกบริเวณเท้าเพิ่มขึ้น การตอบสนองเร็วขึ้นและการทรงตัวดีขึ้น ร่วมกับผลการศึกษาการนวดคลายปมพังผืดที่ฝ่าเท้าด้วยตนเองโดยใช้ลูกเทนนิสที่พบว่าสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นบริเวณหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ทันที²⁴ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำลูกเทนนิสมาประยุกต์ใช้แทนกะลามะพร้าวในการนวดฝ่าเท้าและการนวดด้วยมือเพื่อพัฒนาการทรงตัวในผู้สูงอายุ เนื่องจากพิจารณาเห็นข้อจำกัดบางประการของการเหยียบกะลามะพร้าว ได้แก่ ความแข็งของผิวกะลาที่อาจส่งผลทำให้รู้สึกไม่สบายที่ฝ่าเท้าขณะเหยียบ การแตกร้าวของกะลาอาจทำให้ผู้เหยียบเกิดบาดแผลที่เท้า และประการสำคัญคือพื้นผิวภายนอกของกะลาอาจมีความลื่นจนทำให้ผู้เหยียบหกล้มและบาดเจ็บ ด้วยคุณสมบัติที่ดีของลูกเทนนิสคือมีความแข็งแรงและยืดหยุ่น ทนทาน พื้นผิวสัมผัสนุ่มและมีลักษณะโค้งมนที่รองรับฝ่าเท้าได้ดี จึงเป็นไปได้ว่าการนำลูกเทนนิสมาประยุกต์ใช้แทนกะลามะพร้าวในการนวดฝ่าเท้าเพื่อพัฒนาการทรงตัวน่าจะเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้สูงอายุอีกทางหนึ่ง ที่ผ่านมายังไม่พบรายงานการศึกษาผลของการนวดเท้าด้วยลูกเทนนิสต่อความสามารถในการทรงตัว นอกจากนี้การนวดเท้าด้วยกะลามะพร้าวต่อการทรงตัว มีเพียงรายงานการยืนนวดเท้าบนกะลามะพร้าวเพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำ

การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความสมดุลในการทรงตัวของร่างกาย (balance training)¹⁵⁻¹⁷ โดยมุ่งเน้นการเพิ่มความสามารถในการตอบสนองของระบบประสาทโดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับรู้ของข้อต่อและการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อตามบูรณาการร่วมด้วย เพื่อให้ผู้สูงอายุได้รับการพัฒนาความสามารถในการทรงตัวอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลทันทีของการนวดเท้าร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสต่อความสามารถการทรงตัวในผู้สูงอายุ ซึ่งอาจนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการทรงตัว เพื่อลดความเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุและส่งเสริมให้ผู้สูงอายุพึ่งพาตนเองในการดูแลสุขภาพต่อไป

วัสดุและวิธีการศึกษา

1. รูปแบบการศึกษาและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) โดยไม่มีกลุ่มควบคุม ประเมินผลก่อนและหลัง (pre-test and post-test design) อาสาสมัครเป็นผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีทั้งเพศชายและหญิงจำนวน 30 ราย จำนวนกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากการศึกษาของ Vaillant และคณะ¹⁸ ด้วยโปรแกรม G*Power 3.1.9 อ้างอิงตัวแปรระยะเวลาจากการทดสอบสมดุร่างกายด้วยการเดิน (timed up and go test) โดยคำนวณขนาดอิทธิพล (effect size) ได้เท่ากับ 0.35 และกำหนดระดับความเชื่อมั่น (alpha level) เท่ากับ 0.05 ใช้อำนาจการทดสอบ (power) เท่ากับ 0.80 พบว่าต้องการอาสาสมัครทั้งหมด 30 ราย

เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่

- 1) ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชน มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป
- 2) สามารถเดินได้เองอย่างอิสระโดยไม่ใช้อุปกรณ์เครื่องช่วยเดินใดๆ
- 3) สื่อสารเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้อย่างถูกต้อง
- 4) ไม่มีประสบการณ์การนวดเท้าหรือการเหยียบกะลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อการทรงตัวเป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการศึกษา
- 5) มีค่าระยะทางจากการทดสอบสมดุร่างกายด้วยวิธีการเอื้อมมือ (functional reach test) มากกว่าหรือเท่ากับ 15 ซม.²⁵
- 6) ใช้เวลาจากการทดสอบสมดุร่างกายด้วยการเดิน (time up and go test) น้อยกว่า 20 วินาที²⁵

ส่วนเกณฑ์การคัดออก ได้แก่

- 1) การรับรู้ความรู้สึกที่เท้า การรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนล่างบกพร่องหรือผิดปกติ
- 2) มีแผลเปิดหรือโรคติดต่อทางผิวหนังบริเวณร่างกายส่วนล่างโดยเฉพาะบริเวณเท้า
- 3) มีโรคประจำตัวที่ไม่ได้ควบคุมหรือเป็นอุปสรรคต่อการรักษา เช่น เบาหวาน โรคของอวัยวะการทรงตัวในหูชั้นใน โรคพาร์กินสัน โรคสมองเสื่อมชนิดอัลไซเมอร์ และโรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เช่น ข้ออักเสบรูมาตอยด์ เป็นต้น

การศึกษานี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา วันที่ 1 เมษายน 2558 เลขที่รับรอง 5802010005

2. ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยประชาสัมพันธ์เชิญชวนอาสาสมัครจากชุมชนแม่กาอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา อาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การศึกษาได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการศึกษา

ลงนามยินยอมเข้าร่วมการศึกษาและบันทึกข้อมูลทั่วไป อาสาสมัครทุกคนได้รับการประเมินความสามารถในการทรงตัวโดยใช้การทดสอบ TUG และ FRT ตามลำดับ ขณะก่อน (pre-test) และหลัง (post-test) การนวดเท้าด้วยตนเอง ร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสจากอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยร่วมกันออกแบบและสร้างขึ้น (Figure 1)

2.1 วิธีการนวดเท้าด้วยตนเองและออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิส

อาสาสมัครทุกรายได้รับการสอนวิธีการนวดเท้าด้วยตนเองร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสจำนวน 10 ท่า พักระหว่างท่า 20 วินาที รวมใช้เวลา 30 นาที อาสาสมัครฝึกการเคลื่อนไหวแต่ละท่าจนสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วนและทำได้ต่อเนื่องตั้งแต่ท่าแรกจนถึงท่าสุดท้ายโดยยืนบนอุปกรณ์ (Figure 1) ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แจ้งแก่อาสาสมัครล่วงหน้าตั้งแต่ก่อนเริ่มการศึกษา ขณะทดลองอาสาสมัครปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลของผู้วิจัย (under supervision of researcher)

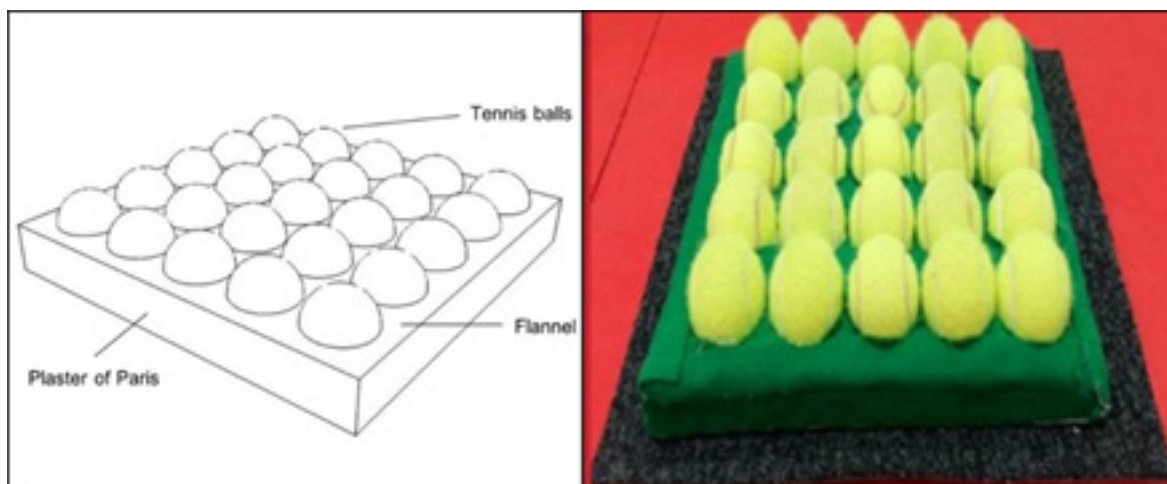


Figure 1 Equipment for foot self-massage combined with exercise.



Figure 2 Foot massage: sit on a chair (Position 1).



Figure 3 Marching: slow speed (Position 3).

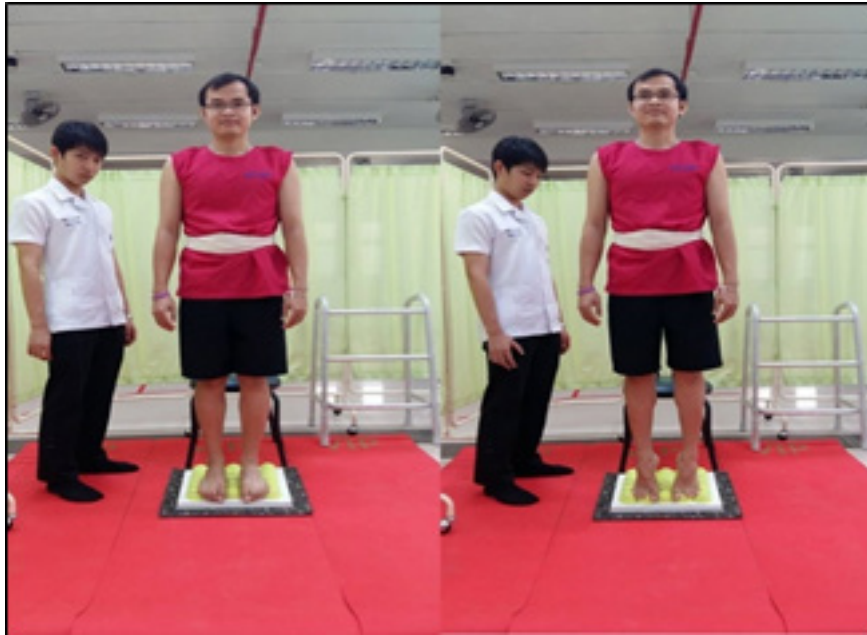


Figure 4 Stand on tiptoe (Position 4).



Figure 5 Foot massage: stand on a smooth surface (Position 10)

2.2 รายละเอียดการนวดเท้าและออกกำลังกายด้วยลูก เทนนิสท่าที่ 1-10

ท่าที่ 1 ทำนวดฝ่าเท้า (foot massage – sit on a chair): อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิงตัวตรง หน้ามองตรง วางมือทั้งสองข้างบนหน้าขา เท้าทั้งสองข้างวางราบบนพื้น แยกเท้าออกจากกันเล็กน้อย ข้อสะโพกและ

ข้อเท้าทำมุม 90 องศา ใช้เท้าขวานวดบนลูกเทนนิสแถวแรก (แถวที่ใกล้ที่สุด) เริ่มที่ลูกริมขวามือสุด ออกแรงกด โดยเริ่มจากเท้าส่วนหน้า (forefoot) เท้าส่วนกลาง (midfoot) และเท้าส่วนหลัง (hindfoot) จังหวะละ 2 ครั้ง แล้วนวดในทิศทางวนกลับจาก hindfoot, midfoot และ forefoot

- ตามลำดับ ถือเป็น 1 รอบ จากนั้นเปลี่ยนเป็นใช้เท้าซ้ายนวดบนลูกเทนนิสแถวแรก ลูกริมซ้ายมือสุดทำเช่นเดียวกับเท้าขวาทำซ้ำข้างละ 2 รอบ (Figure 2)
- ท่าที่ 2** ท่าลุกจากนั่งไปยืน (sit to stand)¹⁶⁻¹⁷: อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง ประสานมือทั้ง 2 ข้างไว้ด้วยแล้วเหยียดแขนตรง พร้อมออกแรงโน้มตัวไปด้านหน้าเพื่อลุกขึ้นยืนตัวตรง ยืนตรงค้างไว้ 5 วินาที แล้วค่อยๆ ย่อตัวกลับลงสู่ท่านั่งเก้าอี้ ทำซ้ำ 10 รอบ
- ท่าที่ 3** ท่ายืนย่อเท้าแกว่งแขน-จังหวะช้า (marching-slow speed)¹⁵: อาสาสมัครยืนบนลูกเทนนิส มือทั้ง 2 ข้างปล่อยข้างลำตัว กางขาออกเล็กน้อย ยืนย่อเท้าอยู่กับที่สลับเท้าขวา-ซ้าย โดยแกว่งแขนสลับพร้อมกัน ตามจังหวะความเร็วที่ผู้วิจัยให้เสียงสัญญาณ ขวา-ซ้ายนับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง ถือเป็น 1 รอบ โดยทำซ้ำ 2 รอบ (Figure 3)
- ท่าที่ 4** ท่ายืนเขย่งปลายเท้า (stand on tiptoe)¹⁵: อาสาสมัครยืนบนลูกเทนนิส มือทั้ง 2 ข้างจับที่เอว กางขาออกเล็กน้อย เขย่งปลายเท้าทั้ง 2 ข้างพร้อมกันให้สูงที่สุด โดยค้างไว้ 5 วินาที แล้วกลับสู่ท่านั่งราบบนลูกเทนนิส เขย่งปลายเท้า-วางเท้าลงนับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง ถือเป็น 1 รอบ โดยทำซ้ำ 2 รอบ (Figure 4)
- ท่าที่ 5** ท่ายืนขาเดียว (single leg stand)¹⁵: อาสาสมัครยืนบนลูกเทนนิส มือทั้ง 2 ข้างปล่อยข้างลำตัวมือทั้ง 2 ข้างจับที่เอว ยืนทรงตัวด้วยขาขวาเพียงข้างเดียว ค้างไว้ 5 วินาที จากนั้นกลับสู่ท่านั่งราบบนลูกเทนนิส แล้วเปลี่ยนเป็นยืนทรงตัวด้วยขาซ้ายเพียงข้างเดียว ค้างไว้ 5 วินาที ทำซ้ำ 2 รอบ
- ท่าที่ 6** ท่าก้าวขึ้น-ลง (step up and down)¹⁶: อาสาสมัครยืนบนเสื่อโยคะมือทั้ง 2 ข้างปล่อยข้างลำตัว ก้าวเท้าขึ้นลงสลับขวา-ซ้าย จำนวน 10 รอบ (ให้ส้นเท้าอยู่ในแนวเดียวกับลูกเทนนิสแถวที่ไกลที่สุด) จากนั้นก้าวเท้าขึ้นลงสลับขวา-ซ้าย จำนวน 10 รอบ (ให้ปลายเท้าอยู่ในแนวเดียวกับลูกเทนนิสแถวที่ไกลที่สุด) ทำซ้ำ 2 รอบ
- ท่าที่ 7** ท่ายืนย่อ (squat)¹⁷: อาสาสมัครยืนบนลูกเทนนิส

แล้วค่อยๆ ย่อเข้าทั้ง 2 ข้างลงพร้อมกันให้ได้มุงย่อเข้าประมาณ 120 องศา โดยยกแขนทั้ง 2 ข้างเหยียดตรงไปด้านหน้าให้ขนานกับพื้นในลักษณะคว่ำฝ่ามือ ย่อเข้าค้างไว้ 5 วินาที แล้วค่อยๆ เหยียดเข้าขึ้นกลับสู่ท่านั่งตรง มือทั้ง 2 ข้างปล่อยข้างลำตัว ทำซ้ำ 5 รอบ

- ท่าที่ 8** ท่ายืนย่อเท้าแกว่งแขน-จังหวะเร็ว (marching-high speed)¹⁵: เหมือนท่าที่ 3 คืออาสาสมัครยืนย่อเท้าอยู่กับที่สลับเท้าขวา-ซ้าย โดยแกว่งแขนสลับพร้อมกัน แต่ให้เพิ่มความเร็วตามจังหวะที่คณะผู้วิจัยให้เสียงสัญญาณ

- ท่าที่ 9** ท่ายืนนวดฝ่าเท้าบนลูกเทนนิส (foot massage - stand on a rough surface): อาสาสมัครยืนตรงบนลูกเทนนิสบริเวณตรงกลางอุปกรณ์ มือทั้ง 2 ข้างปล่อยข้างลำตัวนวดบริเวณ forefoot ของเท้าขวาบนลูกเทนนิสแถวที่ไกลที่สุดทางด้านหน้า เริ่มที่ลูกริมขวามือสุด จำนวน 2 ครั้ง จากนั้นขยับมานวดบนลูกเทนนิสลูกถัดมาทางซ้ายมือ จำนวน 2 ครั้ง ทำเช่นนี้จนครบลูกเทนนิสทั้งแถว (5 ลูก) และทำย้อนกลับไปสู่ลูกเทนนิสลูกแรกที่อยู่ริมขวามือสุดและเปลี่ยนเป็นการนวดบริเวณ forefoot ของเท้าซ้าย midfoot ของเท้าขวา midfoot ของเท้าซ้าย hindfoot ของเท้าขวาและ hindfoot ของเท้าซ้ายด้วยวิธีการเดียวกัน ตามลำดับ

- ท่าที่ 10** ท่ายืนนวดฝ่าเท้าบนพื้นผิวเรียบ (foot massage - stand on a smooth surface): เหมือนท่าที่ 1 แต่เปลี่ยนจากท่าเริ่มต้นในท่านั่งเป็นท่ายืนตรงบนเสื่อโยคะ (Figure 5)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

อาสาสมัครได้รับการประเมินความสามารถทรงตัว 2 วิธี ได้แก่ การทดสอบ TUG และ FRT ตามลำดับ โดยเว้นระยะพักระหว่าง 2 การทดสอบเป็นเวลา 2 นาที

3.1.1 การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยการเดิน (Timed up and go test; TUG)²⁵⁻²⁶

อาสาสมัครนั่งเก้าอี้ที่มีพนักพิงและที่นั่งสูงจากพื้นประมาณ 46 ซม. เริ่มทดสอบด้วยการออกคำสั่ง “เดิน” จากนั้นอาสาสมัคร

ลุกขึ้นจากเก้าอี้ โดยพยายามไม่ใช้มือช่วยพยุงแล้วเดินตรงไปด้านหน้าเป็นระยะทาง 3 เมตร เมื่อถึงกรวยจราจรให้เดินวนกลับมานั่งที่เก้าอี้ตัวเดิมอีกครั้ง ผู้ทำการทดสอบออกคำสั่งให้อาสาสมัครเดินด้วยความเร็วมากที่สุดที่สามารถทำได้ แต่ปลอดภัยและคอยเดินตามประกบด้านข้าง ในขณะที่อาสาสมัครเดินเพื่อป้องกันอันตรายจากการหกล้มโดยไม่รบกวนจังหวะการเดินของอาสาสมัคร จับเวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มลุกจากเก้าอี้ (ออกคำสั่ง “เดิน”) จนกระทั่งอาสาสมัครกลับมานั่งที่เก้าอี้ตัวเดิมอีกครั้ง อ่านค่าหน่วยเวลาเป็นนาที่และวินาที อาสาสมัครได้ทดลองฝึกปฏิบัติ 1 ครั้ง โดยไม่จับเวลา จากนั้นทดสอบจริง 1 ครั้ง บันทึกเวลาที่ใช้เดินเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.1.2 การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีเอื้อมมือ (Function reach test; FRT)^{25, 27}

ผู้ทำการทดสอบติดสายวัดบนผนังที่ระดับสูงจากพื้น 1.5 เมตร หรือเหมาะสมกับความสูงของอาสาสมัครแต่ละราย โดยพิจารณาให้สายวัดอยู่ในแนวเดียวกับระดับไหล่ของอาสาสมัคร ให้อาสาสมัครยืน ณ จุดที่กำหนดซึ่งเป็นจุดเริ่มต้น (0) ของสายวัด และหันด้านขวาหรือด้านหน้าเข้าหาผนัง โดยเว้นระยะห่างเล็กน้อยเพื่อป้องกันการสัมผัสกับผนัง จากนั้นให้อาสาสมัครยกแขนด้านขวาขึ้นมาทางด้านหน้าลำตัวขนานกับแนวพื้นราบ คอกระชับตรง ความสูงระดับไหล่หรือจัดให้ข้อไหล่งอประมาณ 90 องศาและเริ่มการทดสอบด้วยคำสั่ง “พยายามเอื้อมมือไปด้านหน้าให้ได้ไกลมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้โดยไม่ล้ม” ในขณะที่ทดสอบพิจารณาให้แขนของอาสาสมัครอยู่ในแนวขนานกับสายวัดโดยไม่สัมผัสกับผนัง ผู้ทำการทดสอบคอยระวังการล้มที่อาจเกิดขึ้นพร้อมตรวจสอบว่ามี การหมุนลำตัวหรือการก้าวเท้าออกจากตำแหน่งที่กำหนดหรือไม่ วัดระยะทางที่อาสาสมัครเอื้อมไปได้ไกลจากสายวัดที่ติดไว้ที่ผนัง อ้างอิงจุดบริเวณปลายนิ้วกลาง

อ่านค่าหน่วยเป็นเซนติเมตร ทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 30 วินาที บันทึกการเอื้อมที่ได้โดยพิจารณาค่าที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3 ประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์และวิธีการวัดเท้าและออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิส

ภายหลังเสร็จสิ้นการประเมินความสามารถในการทรงตัวหลังสิ้นสุดการทดลอง (post-test) อาสาสมัครทำแบบประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์และวิธีการวัดเท้าและออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสเป็นลำดับสุดท้ายโดยมีคำถาม 7 ข้อ ได้แก่

- 1) ความรู้สึกสบายที่บริเวณฝ่าเท้าขณะใช้งาน
- 2) ปรากฏการณ์ของอุปกรณ์
- 3) ความแข็งแรงทนทาน / ปลอดภัยของอุปกรณ์ขณะใช้งาน
- 4) ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้อุปกรณ์ต่อการพัฒนาการทรงตัวในระยะยืนและเดิน
- 5) ความง่ายและสะดวกในการใช้งาน
- 6) ความรู้สึกได้รับแรงกด / การกระตุ้นที่ฝ่าเท้าขณะการใช้งาน
- 7) ความพึงพอใจโดยรวม

ทั้งนี้ มีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 โดยคะแนน 1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด คะแนน 2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย คะแนน 3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง คะแนน 4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก และคะแนน 5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด สำหรับเกณฑ์การแปลผลคะแนนมีดังต่อไปนี้คือ คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด²²

ในการศึกษานี้ ผู้สอนวิธีการนวดเท้าด้วยตนเอง ร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสและผู้ป่วยมีความสามารถในการทรงตัวไม่ใช้บุคคลเดียวกัน ผู้ประเมินได้รับการฝึกฝนและทดสอบความน่าเชื่อถือของการประเมินความสามารถในการทรงตัวโดยใช้การทดสอบ TUG และ FRT ในอาสาสมัครจำนวน 15 ราย พบว่ามีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ดีมาก กล่าวคือ intraclass Correlation Coefficients (ICC 3,1) เท่ากับ 0.880 และ 0.857 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) อธิบายลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครและความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ และวิธีการนวดเท้าด้วยตนเองและออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test พบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเดินจากการทดสอบ TUG มีการกระจายข้อมูลไม่ปกติ จึงทดสอบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังนวดเท้าด้วยตนเองและออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสด้วยสถิติ Wilcoxon signed-rank Test และพบว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเอื้อมมือจากการทดสอบ FRT มีการกระจายข้อมูลปกติ จึงทดสอบความแตกต่าง

ระหว่างก่อนและหลังนวดเท้าด้วยตนเองและออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสด้วยสถิติ dependent student's t-test วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS version 17.0 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีอาสาสมัครจำนวน 30 ราย ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครแสดงใน Table 1 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการนวดเท้าด้วยตนเองร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสจำนวน 10 ท่า พบว่าเวลาที่ใช้ในการเดินจากการทดสอบ TUG ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง (pre-test 11.06 ± 2.72 sec., post-test 9.92 ± 2.65 sec. $p < 0.05$) และพบว่าระยะทางในการเอื้อมมือจากการทดสอบ FRT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง (pre-test 26.58 ± 6.66 cm, post-test 32.28 ± 6.40 cm, $p < 0.05$) (Table 2) นอกจากนี้ พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่ออุปกรณ์และวิธีการนวดเท้าและออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสมีค่าเท่ากับ 4.50 ± 0.63 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจระดับมากที่สุด (Table 3)

Table 1 Demographic characteristic of participants (Mean $\pm$ SD).

Data	Mean $\pm$ SD
Gender, women: men	7 : 23
Age (year)	69.23 $\pm$ 7.00
Weight (kg)	54.44 $\pm$ 11.67
Height (cm)	152.72 $\pm$ 8.49
Body mass index (kg/m ²)	23.05 $\pm$ 3.82

Table 2 Balance performance variables between pre- and post-test of participants (N=30).

Variables	Mean±SD			p-value
	Pre-test	Post-test	Difference	
TUG (sec)	11.06±2.72	9.92±2.65	-1.14±1.12	0.001*
FRT (cm)	26.58±6.66	32.28±6.40	5.70±4.17	0.001**

Note: *Pre- and post-test significantly different at $p<0.05$ by Wilcoxon signed-rank test

**Pre- and post-test significantly different at $p<0.05$ by dependent student's t-test

Table 3 Mean and standard deviation (Mean±SD) of satisfaction level to the equipment and foot self-massage with tennis ball exercise after intervention (N=30).

Topic	Score	Satisfaction level
	Mean±SD	
1. Image of the equipment	4.60±0.50	Very satisfied
2. Simplicity and ease of use	4.47±0.68	Satisfied
3. Durability/ Safety of the equipment	4.57±0.68	Very satisfied
4. Feeling of the pressure/stimulation in the foot	4.43±0.73	Satisfied
5. Feeling of relaxation in the foot	4.63±0.56*	Very satisfied
6. Benefits from the exercise program on balance development during standing and walking	4.50±0.63	Very satisfied
	Total mean score	4.53±0.63 Very satisfied
7. Overall satisfaction	4.63±0.67	Very satisfied

Note: *The highest mean score of satisfaction level.

วิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษพบว่า การนวดเท้าด้วยตนเองร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสจำนวน 10 ทำใช้เวลา 30 นาที ในผู้สูงอายุสุขภาพดีมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเดินจากการทดสอบ TUG ลดลง 1.14 วินาที ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเอื้อมมือจากการทดสอบ FRT เพิ่มขึ้น 5.70 เซนติเมตร ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Vaillant และคณะ¹⁸ ที่ศึกษาการนวดฝ่าเท้าและการเคลื่อนไหวข้อต่อที่เท้าและข้อเท้าจำนวน 1 รอบ เป็นเวลา 20 นาที พบว่าช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุได้ทันที โดยค่าเฉลี่ย TUG ลดลง 0.92 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของพลอยไพลิน¹⁶ ที่ศึกษาการ

นวดเท้า 30 นาที พบว่ามีผลเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุได้ทันทีเช่นกัน โดยค่าเฉลี่ย TUG ลดลง 0.22 วินาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับค่าจากการทดสอบ FRT มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสอดคล้องกับการศึกษาของพลอยไพลินที่มีค่าเฉลี่ยของ FRT เพิ่มขึ้น 0.41 ซม. อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับสภาวะหลอก¹⁹ เมื่อพิจารณาการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของ FRT มากกว่าการศึกษาของพลอยไพลินทั้งนี้อาจเนื่องจากความแตกต่างหลายปัจจัย ได้แก่ 1) study design โดยการศึกษาก่อนหน้านี้เป็น crossover design แต่การศึกษาครั้งนี้เป็น pre-test and post-test design 2) อายุเฉลี่ยของอาสาสมัคร การศึกษาก่อนหน้านี้อาสาสมัครมีอายุเฉลี่ย 66.66 ปี แต่การศึกษาครั้งนี้อาสาสมัครมีอายุเฉลี่ย

69.23 ปี 3) ค่า base line ของตัวแปรที่ศึกษาการศึกษาก่อนหน้า อาสาสมัครมีค่าเฉลี่ย FRT เท่ากับ 30.07 ± 9.14 ซม. แต่ การศึกษาครั้งนี้อาสาสมัครมีค่าเฉลี่ย FRT เท่ากับ 26.58 ± 6.66 ซม. 4) การพิจารณาค่า FRT ในการวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาก่อนหน้าใช้ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ 3 ครั้ง แต่การศึกษาครั้งนี้ เลือกค่าที่ดีที่สุดจากการทดสอบ 3 ครั้ง และ 5) รูปแบบของ intervention การศึกษาก่อนหน้าทำหัตถบำบัดเพียงอย่างเดียว แต่การศึกษาครั้งนี้มีการผสมผสานการนวดเท้าร่วมกับการออกกำลังกายที่มุ่งเน้นการฝึกสมดุลในการทรงตัวของร่างกาย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร ที่ศึกษาแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาค่า baseline ของตัวแปรที่ศึกษาในการศึกษา ครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ย TUG เท่ากับ 11.06 ± 7.72 วินาทีแสดงถึง อาสาสมัครมีสมดุลในการทรงตัวอยู่ในเกณฑ์ที่มีความผิดปกติ เกี่ยวกับการก้าวเดินและการทรงตัวเล็กน้อยถึงปานกลาง และ ภายหลังการทดลองพบค่าเฉลี่ย TUG ลดลงเป็น 9.92 ± 2.65 วินาที แสดงว่าอาสาสมัครมีการก้าวเดินและมีสมดุลในการทรงตัว อยู่ในระดับที่มีความปลอดภัยสำหรับการเคลื่อนไหวร่างกาย ในชีวิตประจำวัน²⁵ การเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าความสามารถการทรงตัวของอาสาสมัครมีการพัฒนา เพิ่มขึ้นสำหรับค่า baseline ของ FRT มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.58 ± 6.66 ซม. แสดงถึงอาสาสมัครมีความสามารถในการ ควบคุมสมดุลของร่างกายได้ดีและมีความเสี่ยงในการหกล้ม น้อย²⁵ และภายหลังการทดลองค่าเฉลี่ย FRT เพิ่มขึ้นเป็น 32.28 ± 6.40 ซม. แสดงว่าอาสาสมัครมีความสามารถในการ ควบคุมสมดุลของร่างกายได้ดีเพิ่มมากขึ้น มีความเสี่ยงใน การหกล้มน้อยลงมากยิ่งขึ้น คล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลง ค่าตัวแปร TUG จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร FRT บ่งชี้ ถึงการพัฒนาเพิ่มขึ้นของความสามารถการทรงตัวของอาสา สมัครเช่นกัน

จากงานวิจัยก่อนหน้าพบว่าผู้สูงอายุมักมีปัญหาความ บกพร่องในการควบคุมการทรงตัวและมีความเสี่ยงต่อการ หกล้ม ในขณะเดียวกันมีรายงานว่า การนวดร่วมกับการขยับ ข้อต่อที่เท้าและข้อเท้า¹⁸ การนวดเท้าด้วยมือ¹⁹ และการออก กกำลังกายโดยเน้นฝึกการทรงตัวมีผลช่วยพัฒนาความสามารถ การทรงตัวในผู้สูงอายุได้¹⁵⁻¹⁷ โดยการนวดร่วมกับการขยับข้อ ต่อที่เท้าและข้อเท้าและการนวดเท้าด้วยมือมีผลทันทีในการ พัฒนาความสามารถการทรงตัวในผู้สูงอายุนอกจากนี้ การนวดเท้า ด้วยกะลามะพร้าว 10 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ นาน 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาการทรงตัวในคนวัยหนุ่มสาวได้²¹ และ ในต่างประเทศมีการศึกษานวดคลายปมพังผืดที่ฝ่าเท้า ด้วยตนเองโดยใช้ลูกเทนนิส พบว่าสามารถช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น บริเวณหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ทันที²⁴

ดังนั้นค่า TUG และ FRT ที่ดีขึ้นในการศึกษานี้ผู้วิจัยคาดว่า อาจเป็นผลมาจากการนวดเท้าด้วยตนเองด้วยลูกเทนนิสมากที่สุด เพราะสอดคล้องกับการศึกษาการนวดร่วมกับการขยับ ข้อต่อที่เท้าและข้อเท้าและการนวดเท้าด้วยมือซึ่งมีผลทันทีต่อ การพัฒนาความสามารถการทรงตัวในผู้สูงอายุ และสอดคล้อง กับการศึกษาการนวดคลายปมพังผืดที่ฝ่าเท้าด้วยตนเอง โดยใช้ลูกเทนนิสซึ่งเพิ่มความยืดหยุ่นบริเวณหลังส่วนล่างและ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ทันที แต่การออกกำลังกายโดยเน้น ฝึกการทรงตัวมีผลช่วยพัฒนาความสามารถการทรงตัวในผู้สูงอายุ ได้นั้นต้องอาศัยช่วงเวลาการฝึกฝน

ในการศึกษาครั้งนี้อาสาสมัครนวดเท้าด้วยตนเองบน ลูกเทนนิสจำนวน 3 ท่า คือท่าหนึ่งนวดฝ่าเท้า (ท่าที่ 1) ท่ายืน นวดฝ่าเท้าบนลูกเทนนิส (ท่าที่ 9) และท่ายืนนวดฝ่าเท้าบน พื้นผิวเรียบ (ท่าที่ 10) โดยอาสาสมัครทำการนวดซ้ำๆ และ ออกแรงกดฝ่าเท้าลงบนลูกเทนนิสอย่างเป็นจังหวะทั่วบริเวณ ฝ่าเท้าทั้ง 2 ข้างในท่าหนึ่ง (ท่าที่ 1) และท่ายืน (ท่าที่ 9 และ 10) จึงอาจช่วยเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (proprioceptive joint sense) จากการกระตุ้นการรับรู้ของ หน่วยรับความรู้สึก (receptor activation) หน่วยรับความรู้สึก จากข้อต่อ (joint mechanoreceptors) และส่งผลต่อ stepping reactions ประสิทธิภาพของข้อมูลความรู้สึกทางกาย (somatosensory information) มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อ การควบคุมการทรงตัว (postural control)^{18-19, 21} อีกทั้งผลของ การนวดอาจช่วยให้หลอดเลือดบริเวณฝ่าเท้าขยายตัว เพิ่ม การไหลเวียนโลหิตและส่งผลทำให้การทำงานของระบบกาย สัมผัส (somatosensory system) มีประสิทธิภาพมากขึ้น¹⁹ เมื่อพิจารณาท่ายืนนวดฝ่าเท้าบนลูกเทนนิส (ท่าที่ 9) และท่ายืน นวดฝ่าเท้าบนพื้นผิวเรียบ (ท่าที่ 10) จะเห็นว่าอาสาสมัคร นวดเท้าในท่ายืนซึ่งต้องมีการถ่ายน้ำหนักตัวในทิศทางด้าน หน้าและหลังร่วมด้วยและข้อเท้าของอาสาสมัครอยู่ในลักษณะ กระดกปลายเท้าขึ้น (ankle dorsiflexion) ขณะออกแรงกดเท้า ลงบนลูกเทนนิสโดยใช้น้ำหนักตัวของอาสาสมัครอย่างซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นจังหวะ จึงอาจช่วยส่งเสริมการรับรู้ข้อมูลความรู้สึก ทางกายร่วมกับการกระตุ้นต่อปฏิกิริยาการควบคุมท่าทาง อัตโนมัติในขณะที่บริเวณข้อเท้า และอาจมีผลช่วยเพิ่ม ความสามารถในการตอบสนองของระบบประสาทและระบบ ประสาทกล้ามเนื้อในการควบคุมสมดุลจุดศูนย์ถ่วงของ ร่างกาย ซึ่งอาจส่งผลทำให้การทรงตัวพัฒนาดีขึ้น^{19, 21, 23}

นอกจากผลของการนวดเท้าด้วยลูกเทนนิสแล้ว การลดลง ของค่า TUG และการเพิ่มขึ้นของค่า FRT ในการศึกษาครั้งนี้ อาจเกิดจากการออกกำลังกายที่เน้นฝึกการทรงตัวร่วมด้วย อธิบายได้ว่าค่าเฉลี่ย TUG ที่ลดลงทันทีภายหลังเสร็จสิ้น การทดลองแสดงถึงอาสาสมัครสามารถควบคุมสมดุลในการ

ทรงท่าจากทักษะพื้นฐานในการเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น ได้แก่ การนั่ง การลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ การเดิน การหมุนตัว การหยุดและการนั่งลงบนเก้าอี้ ซึ่งอาจเกิดจากลักษณะท่าทางของท่าออกกำลังกายที่มีการถ่ายน้ำหนักตัวในทิศทางต่างๆ และมีการเคลื่อนไหวของจุดรวมมวลในท่านั่งนวดฝ่าเท้า (ท่าที่ 1) ท่าก้าวขึ้น-ลง (ท่าที่ 6) การถ่ายน้ำหนักจากขาข้างหนึ่งไปอีกข้างหนึ่งในท่านอนหงายเท้าแกว่งแขน-จังหวะช้า (ท่าที่ 3) และท่านอนหงายเท้าแกว่งแขน-จังหวะเร็ว (ท่าที่ 8) การยืนบนขาข้างเดียวซึ่งเป็นการลดขนาดฐานรองรับและฝึกควบคุมสมดุลด้วยข้อเท้าในท่านอนหงาย (ท่าที่ 5) การฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อโดยให้น้ำหนักตัวและฝึกควบคุมสมดุลด้วยข้อเท้าในท่านอนเขย่งปลายเท้า (ท่าที่ 4) และฝึกควบคุมสมดุลด้วยข้อเข่าและข้อสะโพกในท่านอนเขย่ง (ท่าที่ 7) นอกจากนี้ ลักษณะการออกกำลังกายในการศึกษานี้เป็นการเคลื่อนไหวร่างกายที่มีแบบแผนโดยทำซ้ำๆ เป็นจังหวะอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากท่าง่ายไปสู่ท่าที่มีความซับซ้อนมากขึ้นบนพื้นผิวเรียบที่มีความอ่อนนุ่มเล็กน้อยและพื้นผิวที่ไม่เรียบคือมีลักษณะโค้งมนจากรูปทรงของลูกเทนนิส อีกทั้งพื้นผิวต่างระดับที่มีความสูงจากพื้นประมาณ 8 ซม. การเคลื่อนไหวลักษณะดังกล่าวอาจส่งผลให้การรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (joint proprioception) มีความแม่นยำเพิ่มขึ้น โดยอาจกระตุ้นต่อปฏิกิริยาการควบคุมท่าทางอัตโนมัติในขณะที่ยืนทั้งที่ข้อเท้า สะโพกและการก้าวเท้าไปข้างหน้าจึงมีผลช่วยเพิ่มความสามารถในการตอบสนองของระบบประสาทและระบบประสาทกล้ามเนื้อในการควบคุมสมดุลจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายจึงส่งผลทำให้อาสาสมัครมีความสามารถในการทรงตัวดีขึ้น^{5, 15-17, 25}

การเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ย FRT แสดงถึงอาสาสมัครสามารถควบคุมสมดุลของร่างกายได้ดีขึ้นโดยสามารถถ่ายน้ำหนักไปด้านหน้าและควบคุมการเปลี่ยนแปลงศูนย์ถ่วงของร่างกายได้ดีขึ้น ซึ่งการที่อาสาสมัครมีค่า FRT เพิ่มขึ้นทันทีภายหลังเสร็จสิ้นการทดลองอาจเนื่องจากลักษณะท่าทางของการออกกำลังกายที่มีการถ่ายน้ำหนักตัวไปทางด้านหน้าในท่านั่งนวดฝ่าเท้า (ท่าที่ 1) และท่าก้าวขึ้น-ลง (ท่าที่ 6) อีกทั้งมีการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อโดยให้น้ำหนักตัวและฝึกควบคุมสมดุลด้วยข้อเท้าในท่านอนเขย่งปลายเท้า (ท่าที่ 4) โดยปฏิบัติซ้ำๆ เป็นจังหวะบนลูกเทนนิสจึงอาจส่งผลทำให้การรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (joint proprioception) มีความแม่นยำมากขึ้น รวมถึงมีการกระตุ้นต่อปฏิกิริยาการควบคุมท่าทางอัตโนมัติในขณะที่ยืนที่ข้อเท้าทำให้การตอบสนองของระบบประสาทรวมทั้งระบบประสาทกล้ามเนื้อในการควบคุมสมดุลจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายมีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้การทรงตัวดีขึ้นเช่นกัน^{5, 15-16, 25} อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดของวิธีวิจัยซึ่งวัดก่อนและหลังจึงอาจส่งผลทำให้ผู้ถูกวัดมีความคุ้นเคยกับการวัดมากขึ้นก็เป็นได้เนื่องจากไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ

ผลประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัคร พบว่าความพึงพอใจต่อความรู้สึกสบายที่บริเวณฝ่าเท้ามีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.63 ± 0.56 คะแนน จึงอาจเป็นไปได้ว่าการนวดเท้าด้วยลูกเทนนิสในการศึกษานี้ ให้ผลของ mechanical effects, psychological effects และ physiological effects เช่นเดียวกับการนวดเท้า (foot massage) ด้วยมือ²⁸ จึงอาจมีผลช่วยสร้างความผ่อนคลายแก่อาสาสมัครได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่ได้ประเมินตัวแปรที่สะท้อนถึงผลดังที่กล่าวมา ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรประเมินตัวแปรในประเด็นดังกล่าวร่วมด้วย เช่น องศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (joint mobility) ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (muscle tension) ความดันโลหิต (blood pressure) และอัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) เป็นต้น

ข้อจำกัดในการศึกษาและข้อเสนอแนะในการศึกษารังต่อไป

การศึกษานี้เป็นรายงานแรกที่นำเสนอผลของการนวดเท้าด้วยตนเองร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสต่อความสามารถทรงตัว แตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาที่กล่าวถึงการนวดด้วยมือหรือการนวดเท้าด้วยกลูเทอร่าเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการศึกษานี้ อาจเป็นผลจากการเรียนรู้ในการทดสอบซ้ำ ดังนั้น การศึกษาต่อไปจึงควรมีอาสาสมัครกลุ่มควบคุมหรือมีการสุ่มไขว้ นอกจากนี้ การศึกษาผลทันทีอาจเห็นผลที่ไม่ชัดเจนจึงควรมีการติดตามผลการศึกษาในระยะยาวรวมถึงมีการทดสอบค่าตัวแปรอื่นๆ เพิ่มเติม

สรุปผลการศึกษา

การนวดเท้าด้วยตนเองร่วมกับออกกำลังกายด้วยลูกเทนนิสอาจมีผลช่วยพัฒนาความสามารถด้านการทรงตัวและสร้างความรู้สึกร่างกายที่เท้าของผู้สูงอายุสุขภาพดีที่อาศัยอยู่ในชุมชนได้ จึงอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการส่งเสริมการทรงตัวในผู้สูงอายุเพื่อลดความเสี่ยงในการหกล้มซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญและพบได้บ่อยในผู้สูงอายุ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านพระครูอาทรพัฒนพิศาล เจ้าอาวาสวัดแม่กาห้วยเหียน จังหวัดพะเยา ที่ให้อาสน์สถานที่ในการเก็บข้อมูล ขอขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาเข้าร่วมการศึกษานี้และขอขอบพระคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้การสนับสนุนการสร้างอุปกรณ์ในการศึกษานี้

1. Branch JS, Simonsick EM, Kritchevsky S, Yaffe K, Newman AB. The associated between physical function and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52: 502-9.
2. Jitapunkul S, Bunnag S, Ebrahim S. Health care for elderly people in developing countries: a case study of Thailand. *Age Ageing* 1993; 22: 377-81.
3. Era P, Heikkinen E, Guuse-Nilsson I, Schroll M. Postural balance in elderly people: change over a five-year follow-up and its predictive value for survival. *Aging Clin Exp Res* 2002; 14: 37-46.
4. Mazzeo RS, Cavanagh P, Evans WJ, Fiatarone M, Hagberg J, MaAuley E. Position stand exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 992-1008. doi: 10.1097/00005768-199806000-00033
5. Saenphan S, Sungkarat S, Boripuntakul S, Watcharasaksilp K. Effects of home-based Tai Chi training on balance in older adults with mild cognitive impairment. *Bull Chiang Mai Assoc Med Sci* 2016; 4(1): 124-33 (in Thai).
6. Patla AE, Frank JS, Winter DA, Rietdyk S, Prentice S, Prasad S. Age-related changes in balance control system: initiation of stepping. *Clin Biomech* 1992; 8: 179-84. doi: 10.1016/0268-0033(93)90012-7.
7. Boonyarat S, Nualnetr N, Eungpinichpong W, Emasithi A. Effects of a physical therapy program based on client-centered approach on functional balance in the elderly. *JMTPT* 2009; 21(1): 57-73 (in Thai).
8. Nualnetr N, Sriruang J, Boonmat R, Chaiyamoorn A, Boonyarat S. Assessment of risk of falling in community-dwelling elderly by using the Thai fall risk assessment tool and the berg balance scale. *JMTPT* 2010; 22(2): 179-87 (in Thai).
9. Thiamwong L. Fall prevention for community-dwelling older adults. *GMM* 2004; 5(2): 42-7.
10. Tousignant M, Corriveau H, Roy PM, Desrosiers J, Dubuc N, Hebert R, et al. The effect of supervised tai chi intervention compared to a physiotherapy program on fall-related clinical outcomes: a randomized clinical trial. *Disabil Rehabil* 2012; 34(3): 196-201. doi: 10.3109/09638288.2011.591891.
11. Hong Y, Li JX, Robinson PD. Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older tai chi practitioners. *Br J Sports Med*. 2000; 34: 29–34.
12. Lapanantasin S, Kumban W, Maneesai P, Kongkwamsuk S. Effects of balance training by group exercise program and balance training device in Thai elderly women. *TJPT* 2009; 31(3): 112-22 (in Thai).
13. deOliveria MR, daSilva RA, Dascal JB, Teixeira DC. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr* 2014; 59: 506–14. doi: 10.1016/j.archger.2014.08.009.
14. Hirase T, Inokuchi S, Matsusaka N, Okita M. Effects of a balance training program using a foam rubber pad in community – based older adults: a randomized controlled trial. *J Geriatr Phys Ther* 2015; 38(2): 62-70. doi: 10.1519/JPT.0000000000000023.
15. Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumand A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at risk older people: a randomised controlled trial. *Age Aging* 2003; 32: 407-14.
16. Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomized controlled trial. *Age Aging* 2004; 33: 52-8.

17. Garriga MG, Guerra M, Pages E, Manini TM, Jimenez R, Unnithan VB. The effect of functional circuit training on physical frailty in frail older adults: a randomized controlled trial. *J Aging Phys Act* 2010; 18: 401-24.
18. Vaillant J, Rouland A, Martigne P, Braujou R, Nissen MJ, Vuillerme N, et al. Massage and mobilization of the feet and ankles in elderly adults: effects on clinical balance performance. *Manual Ther.* 2009; 14(6): 661-4.doi: 10.1016/j.math.2009.03.004.
19. Namkorn P. Effects of foot massage on functional mobility and balance performance in the elderly [Masterthesis]. Khon Kaen:Khon Kaen University; 2013 (in Thai).
20. ChoopeakJ. Effects of supportive-educative program in promoting Thai traditional walking exercise on physical fitness, self-care agency, and perceived health status among the elderly in the community: a case study of Panomwang Subdistrict, Phatthalung Province [Master thesis]. Songkla: Prince of Songkla University; 2010 (in Thai).
21. Boonyarom O, Somthavil S, Srisupornkornkul K, Kowittayanon K , Jaepanya S, Boonyong K, et al. Effects of foot reflexology by coconut shells walking on balance. *JAHS* 2015; 2(2): 75.
22. Chananchida Yuktirat, Nichanant Sermsri. The design and development of foot massage plate from coconut shell. *ISSRI* 2014; 8(4): 197-99.
23. Borisut S, Kong-in W, Naka K. The comparison of foot care knowledge program and the program of foot care knowledge integrating with coconut shell stepping on foot numbness in persons with type 2 diabetes. *J Nurs Sci* 2009; 21(1): 94-105 (in Thai).
24. Grieve R, Goodwin F, Alfaki M, Bourton AJ, Jeffries C, Scott H. The immediate effect of bilateral selfmyofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: a pilot randomised controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* 2015; 19: 544-52.doi: 10.1016/j.jbmt.2014.12.004
25. GulsatitpornS. Physical therapy in older adults. 2nd ed. Bangkok: Offset Press Co., Ltd.; 2009(in Thai).
26. SungkaratS. Neurorehabilitation of brain disorders: from theory to practice. Chiang Mai: Siampimnana Co. Ltd.; 2015 (in Thai).
27. Tantisuwat A, Chamonchant D, Boonyong S. Multi-directional Reach Test: An Investigation of the Limits of Stability of People Aged between 20–79 Years. *J Phys Ther Sci* 2014; 26: 877–80. doi: 10.1589/jpts.26.877.
28. Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time and movement time. *Med Sci Sports Exerc* 2014; 36: 1397-402.
29. Kaur J, Kaur S, Bhardwaj N. Effect of foot massage and reflexology on physiological parameters of critically ill patients. *Nursing Midwifery Res J*2012; 8(3): 223-33.