

ผลของการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สัมผัสภาวะกล้ามเนื้อและ สมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ

กมลวรรณ ทองสัมฤทธิ์,* อำพร ศรียามัย,** สุพิตร สมชาติโต***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สัมผัสภาวะกล้ามเนื้อและสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีภาวะกล้ามเนื้อระดับมาก จำนวน 48 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 16 คน ทำการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยกลุ่มที่ 1 ฝึกกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่สัมผัส กลุ่มที่ 2 ฝึกกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สัมผัส และกลุ่มควบคุมฝึกด้วยโปรแกรมออกกำลังกายทั่วไป วิเคราะห์ความแตกต่างของภาวะกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) วิเคราะห์ข้อมูลภาวะกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพทางกาย ด้านความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัว และเวลาปฏิกิริยา ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ของทั้งสามกลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way Repeated Measure ANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีภาวะกล้ามเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และพบว่า ภาวะกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัว และเวลาปฏิกิริยาของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งสามช่วงเวลา การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการฝึกควบคุมระดับสะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สัมผัส มีประสิทธิภาพในการลดภาวะกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุที่มีภาวะกล้ามเนื้อระดับมากได้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการฝึกเพื่อลดความเสี่ยงหกล้มในผู้สูงอายุ และเป็นทางเลือกในการส่งเสริมให้ผู้สูงอายุมีความรู้และวางแผนการดูแลสุขภาพร่างกายเพื่อป้องกันภาวะกล้ามเนื้อ ไปจนถึงสนับสนุนการเข้าถึงความครอบคลุมของบริการสร้างเสริมสุขภาพ การคัดกรอง และป้องกันภาวะกล้ามเนื้อในระยะเริ่มต้นของการเสี่ยงหกล้มในผู้สูงอายุที่โรงพยาบาลได้

คำสำคัญ : กลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้า, ผู้สูงอายุ, ภาวะกล้ามเนื้อ

* นิสิตปริญญาโท สาขาแอทเลติกเทรนนิ่งและวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*** รองศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Corresponding author, email: amphorn.s@ku.th, Tel. 084-6759696

Received : August 14, 2024; Revised : November 4, 2024; Accepted : November 6, 2024

The Effects of Hip and Ankle Strategy Training on a Vibration Surface on Fear of Falling and Physical Fitness in the Elderly

Kamonwan Thongsamrit,* Amphorn Sriyabhaya,** Supitr Samahito***

Abstract

This research aims to study and compare the effects of hip and ankle strategy training on vibration surfaces on fear of falling and physical fitness in the elderly. The sample group consisted of 48 elderly individuals with a high level of fear of falling, selected using purposive sampling. The participants were assigned to 3 groups of 16 people each, over an 8-week period: Group 1 underwent hip and ankle strategy training on non-vibrating surfaces, Group 2 trained on vibrating surfaces, and the control group received a general exercise program. The differences in fear of falling between the control group, Group 1, and Group 2 were analyzed using One-way ANOVA. Data on fear of falling, muscle strength and endurance, balance, and reaction time were analyzed before the experiment, after 4 weeks, and after 8 weeks in all three groups using One-way Repeated Measures ANOVA.

The results showed that after 8 weeks, the fear of falling among the control group, Group 1, and Group 2 was significantly different ($p < 0.05$). Furthermore, fear of falling, muscle strength, endurance, balance, and reaction time also showed significant differences ($p < 0.05$) among the groups across all time periods. This study suggests that training focused on controlling the hip and ankle on vibrating surfaces is effective in reducing fear of falling in elderly individuals with high levels of fear. It can be used as a training method to reduce the risk of falling in the elderly and offers an option for promoting elderly individuals' knowledge and planning for physical health care to prevent fear of falling. Additionally, it supports access to comprehensive health promotion services, screening, and early prevention of fall risks in elderly patients at hospitals.

Keywords : Hip and ankle strategy training, Elderly, Fear of falling

* Student in Master of Athletic Training and Movement Science Program, Faculty of Sport Science and Health, Kasetsart University

** Instructor, Faculty of Sport Science and Health, Kasetsart University

*** Associate Professor, Faculty of Sport Science and Health, Kasetsart University

Corresponding author, email: amphorn.s@ku.th, Tel. 084-6759696

Received : August 14, 2024; **Revised :** November 4, 2024; **Accepted :** November 6, 2024

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ภาวะกลัวล้ม (Fear of falling) พบบ่อยในผู้สูงอายุ จากการศึกษาพบความชุกของภาวะกลัวล้มจะเพิ่มสูงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น อาจเคยมีประวัติการหกล้มมาก่อน หรือแม้แต่ในผู้ที่ไม่เคยมีประวัติการหกล้มก็ตาม (Tomita et al., 2018) ทำให้สูญเสียความมั่นใจ หลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมประจำวันเพราะกลัวที่จะหกล้ม ลดการทำกิจกรรมทางกาย ส่งผลให้สมรรถภาพทางกายลดลงตามไปด้วย โดยมีกำลังกล้ามเนื้อลดลง กล้ามเนื้ออ่อนแรง และข้อเสื่อม มีน้ำหนักตัวและรอบเอวเพิ่มขึ้น เหนื่อยง่ายขึ้น มีปัญหาการทรงตัว และเกิดภาวะประสาธน์ ทำให้ความสามารถในการเดินลดลง ความสามารถในการทำกิจกรรมลดลง นำไปสู่การจำกัดกิจกรรมทางกาย ต้องพึ่งพาผู้อื่นมากขึ้นส่งผลให้คุณภาพชีวิตลดลง ภาวะกลัวล้มถือว่าเป็นภาวะทางด้านจิตใจ ที่มีความสัมพันธ์กับการหกล้ม มีงานวิจัยพบว่า การประเมินภาวะกลัวล้มทางจิตวิทยาสามารถใช้ทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุได้ (Landers et al., 2016) ดังนั้นจึงควรตรวจประเมินความเสี่ยงหกล้มทั้งทางด้านกายภาพและทางจิตใจร่วมกัน ภาวะกลัวล้มเป็นปัจจัยนำไปสู่การเสี่ยงหกล้มเมื่อผู้สูงอายุหกล้ม อาจเกิดการบาดเจ็บและความพิการตามมาได้ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดภาระด้านค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และเป็นภาระการดูแลในระบบบริการสุขภาพตามมาอีกด้วย

การสูญเสียการควบคุมการทรงตัวเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่พบบ่อย และพบมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบให้ความสามารถในการรักษาสมดุล (Balance) ของร่างกายลดลง ในการควบคุมการทรงตัวนั้นเป็นการทำงานร่วมกันของระบบประสาทที่ซับซ้อน ระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกต้องทำงานประสานกันหลายส่วน เช่น ระบบการมองเห็น ระบบควบคุมการทรงตัวเวสติบูลาร์ (Vestibular system) และระบบรับรู้ความรู้สึกและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อและร่างกาย (Proprioception) (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ, 2565) การควบคุมของระบบประสาทสั่งการจากสมองส่วนกลางและส่วนปลาย รวมทั้งการใช้กลยุทธ์การควบคุมการเคลื่อนไหวของสะโพก ข้อเท้า และการก้าวขา (Blenkinsop et al., 2017) ซึ่งระบบต่างๆ ต้องทำงานประสานสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีจึงจะทำให้เกิดการทรงตัวที่ดีและช่วยป้องกันการหกล้มได้

การควบคุมท่าทางและสมดุลร่างกาย (Postural control and Body balance) ของผู้สูงอายุโดยการปรับเปลี่ยนจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายให้อยู่ภายในพื้นที่ฐานรองรับ เรียกว่า ปฏิริยาการปรับสมดุล (Equilibrium reaction) เป็นการเคลื่อนไหวอัตโนมัติของแขน ขา และลำตัว โดยอาศัยประสบการณ์และถูกควบคุมโดยสมองใหญ่ (Cerebrum) สมองน้อย (Cerebellum) และเบซัลแกงเกลีย (Basal ganglia) (Barrett et al., 2019; กนิษฐา เสนาะเสียง, 2565) เมื่อร่างกายเกิดการเซ จะเกิดการปรับตัวของลำตัวแขนและขา เพื่อรักษาสมดุลของร่างกายให้อยู่ภายในฐานรองรับ ซึ่งอาศัยการเคลื่อนไหวพื้นฐาน เรียกว่า กลไกควบคุมการทรงตัว (Motor response) นั่นคือ เมื่อร่างกายมีแรงจากภายนอกหรือภายในมากระทำ จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์รวมแรง ผ่านกลไกการควบคุมระดับข้อเท้า (Ankle strategy) การควบคุมระดับสะโพก (Hip strategy) และการควบคุมโดยการก้าวขา (Stepping strategy) (Blenkinsop et al., 2017) การเปลี่ยนแปลงนี้จะมีผลสำคัญต่อการควบคุมท่าทางและความสมดุลร่างกาย (Postural control and body balance) ผู้สูงอายุ หากเกิดปัญหาและไม่ได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที อาจเสี่ยงที่จะสูญเสียสมดุลของร่างกายทำให้เกิดการหกล้มตามมาได้

การป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทำได้ด้วยการแก้ไขและป้องกันปัจจัยเสี่ยงที่เกิดขึ้น รวมไปถึงการออกกำลังกาย Di Lorito et al. (2021) ได้รวบรวมการออกกำลังกายหลายรูปแบบที่นิยมใช้ในผู้สูงอายุเพื่อป้องกันการหกล้ม เช่น การออกกำลังกายแบบแอโรบิก การเดิน ไทเก๊ก โยคะ การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน การยืดกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายแบบผสมผสาน การก้าวตามตาราง การฝึกการทรงตัว เป็นต้น การเคลื่อนไหวในระหว่างออกกำลังกายของผู้สูงอายุก็มีความเสี่ยงที่จะเกิดการล้มเพิ่ม โดยเฉพาะโปรแกรมที่มีการฝึกการทรงตัว ต้องมีการลดพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนัก หรือการออกกำลังกายในท่าที่ยืนและต้องปรับเปลี่ยนท่าออกกำลังกายหลายท่า หรือการเคลื่อนไหวร่างกายหลายส่วนพร้อมๆ กัน เป็นต้น ดังนั้น จึงมีการพัฒนารูปแบบการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุที่จะช่วยป้องกันการล้มหลายรูปแบบเพื่อเป็นทางเลือก การออกกำลังกายบนเครื่องสั่น (Vibration machines) เป็นรูปแบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งแบบยืนนั่งบนเครื่องสั่น และแบบมีการออกกำลังกายบนเครื่องสั่นร่วมด้วย งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกลไกการควบคุมการทรงตัว ระดับข้อเท้าและระดับสะโพก มาประยุกต์เป็นท่าทางในการออกกำลังกายบนพื้นที่สั่นสะเทือน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และการทรงตัว ร่วมกับการสั่นสะเทือนของข้อต่อ เมื่อมีความสั่นเกิดขึ้นในขณะมีน้ำหนักตกผ่านข้อต่อ กล้ามเนื้อทุกมัดจะเกิดการหดตัวค้างเพื่อทรงท่าอยู่ให้ได้ สามารถกระตุ้นระบบประสาทการรับรู้ของข้อต่อ ช่วยเพิ่มการทรงตัวทั้งขณะอยู่กับที่และขณะเคลื่อนไหว และยังช่วยกระตุ้นการไหลเวียนเลือดชะลอการเกิดภาวะกระดูกพรุน ซึ่งเหมาะกับผู้สูงอายุที่ต้องการออกกำลังกายเพื่อลดความเสี่ยงหกล้ม แต่ยังไม่มียูนิฟอร์มที่ชัดเจน

อย่างไรก็ตามรายงานที่เกี่ยวกับโปรแกรมป้องกันการหกล้มแบบที่มีการออกกำลังกายบนพื้นที่สั่นต่อการหกล้ม ยังมีข้อมูลสนับสนุนไม่มาก และงานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งศึกษาในด้านความแตกต่างของท่าทางและชนิดของการออกกำลังกาย ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการสร้างโปรแกรมฝึกบนพื้นที่สั่น จึงนำกลยุทธ์การควบคุมการเคลื่อนไหวของสะโพกและข้อเท้าที่สัมพันธ์กับการหกล้ม มาพัฒนาเป็นโปรแกรมฝึกเพื่อลดภาวะก้ำกึ่ง ซึ่งเป็นภาวะเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การเกิดความเสี่ยงหกล้มในอนาคต และเสริมสมรรถภาพผู้สูงอายุที่จะช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อและข้อต่อที่ส่งผลต่อภาวะก้ำกึ่ง โดยมุ่งศึกษาในด้านความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscles strength and endurance) การทรงตัว (Balance) และเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวให้ดีขึ้น เมื่อผู้สูงอายุเกิดการสะดุดหกล้มร่างกายจะตอบสนองทันทีด้วยรีเฟลกซ์ให้ก้าวเท้าออกมา จะช่วยป้องกันไม่ให้หกล้ม (Ferlinc et al., 2019) การพัฒนาในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนไหว ระบบประสาท ความไวของกระแสประสาท การรับส่งกระแสประสาท การตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้รวดเร็วก็จะมีคามมั่นใจ จะช่วยลดภาวะก้ำกึ่งได้ ลดความเสี่ยงหกล้มในผู้สูงอายุได้ จะช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุให้ใช้ชีวิตได้อย่างปลอดภัยและมีความสุข

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สั่นต่อภาวะก้ำกึ่งและสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้มีแนวคิดมาจากการตั้งข้อสังเกตแนวคิดกลยุทธ์ควบคุมการเคลื่อนไหวระดับสะโพกและข้อเท้า (Hip and ankle strategy) ที่กล่าวว่าเมื่อสูญเสียการทรงตัวระบบประสาทส่วนกลางจะใช้กลยุทธ์ในการควบคุมการเคลื่อนไหวมากที่สุด คือ ข้อเท้า การควบคุมระดับข้อเท้าจะใช้เมื่อมีการแกว่งของลำตัวที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยจะมีการทรงตัวในแนวหน้า หลัง ด้านข้าง และสะโพกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสะโพกและลำตัว โดยเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกันเพื่อเป็นการคงส่วนอื่นไว้ การควบคุมระดับนี้เป็นการควบคุมในแนวซ้าย ขวา และหน้าหลัง (Horizontal plane) เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำทำให้เกิดการเอียงตัวมากและเร็วจนเกือบจะล้ม หรือมีความมั่นคงไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงพัฒนาท่าทางฝึกจากกลยุทธ์การควบคุมการเคลื่อนไหวระดับสะโพกและข้อเท้า เพื่อฝึกควบคุมการเคลื่อนไหว ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทรงตัวที่ดีขึ้น ร่วมกับหลักการของ American College of Sports Medicine (2019) ที่ต้องปฏิบัติให้เหมาะสมทั้งความถี่ (Frequency) ความหนัก (Intensity) ระยะเวลาในการฝึก (Time) และชนิดของการฝึกหรือการออกกำลังกาย (Type) เป็นวิธีการส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่จำเป็นต่อผู้สูงอายุ ให้สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ง่าย ลดภาวะพึ่งพิง สามารถทำกิจกรรมทางกายและเข้าสังคมได้อย่างมีคุณภาพ การวิจัยในครั้งนี้ มุ่งศึกษาสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวสำหรับการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ โดยให้ความสำคัญกับสมรรถภาพทางกาย 4 ด้าน คือ การเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัวแบบอยู่กับที่ การทรงตัวแบบเคลื่อนที่ และเวลาปฏิบัติการ ซึ่งจะคำนึงถึงความปลอดภัยในการฝึก การออกแบบโปรแกรมฝึกที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์การกีฬา และจากการศึกษาของ Remer et al. (2023) ที่ได้รวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกบนเครื่องสั่นสะเทือนรูปแบบต่างๆ มีการกำหนด จำนวนเฮิร์ตของเครื่องสั่นนิยมใช้ฝึกอยู่ที่ 35-60 เฮิร์ต ตามเครื่องสั่นสะเทือนแต่ละรูปแบบ ความถี่ในการฝึก 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ ระยะเวลารวมที่ใช้ฝึก คือ 4-12 สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยต้องการศึกษาเครื่องสั่นที่สามารถหาซื้อใช้ได้ทั่วไป จำนวนเฮิร์ตของเครื่องสั่นที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ 50-60 เฮิร์ต โดยปรับความหนักของการสั่นที่ระดับ 40 ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยทดลองใช้กับผู้สูงอายุในสถานที่โรงพยาบาล ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ความถี่ในการฝึกกำหนดที่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ระยะเวลารวมที่ใช้ฝึก คือ 8 สัปดาห์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองศึกษาในผู้สูงอายุที่มีภาวะกลืนลำบาก โดยวัดผลก่อนฝึก ระหว่างฝึก และหลังฝึก กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จากประชากรที่มีภาวะกลืนลำบากในระดับมาก (28-64 คะแนน) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ภาวะกลืนลำบาก มีสุขภาพแข็งแรง และสมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ปฏิบัติตัวได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด และเข้าร่วมโครงการได้จนสิ้นสุดการวิจัย โดยผ่านเกณฑ์การคัดเข้า คือ สามารถเดินได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ผ่านการคัดกรองจากแพทย์ว่าไม่มีโรคประจำตัวที่เป็นอันตรายต่อการออกกำลังกาย ไม่มีความผิดปกติของระบบในร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว ไม่ได้อยู่ในช่วงรับประทานยาหรือวัคซีน (เป็นช่วงที่ยาออกฤทธิ์ประมาณ 3 ชั่วโมง หรือวัคซีนออกฤทธิ์ประมาณ 1-2 วัน) สมัครใจและยินยอมให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามคำแนะนำต่างๆ ในการเข้าร่วมโครงการตลอดระยะการทำวิจัย ครอบคลุมยินยอมให้ผู้สูงอายุเข้าร่วมงานวิจัย และมีเกณฑ์การคัดออก คือ มีปัญหาทางจิต ผู้ที่ตัดขา ทั้งใส่ขาเทียมและไม่ได้ใส่ขาเทียม มีปัญหาการรับรู้ มีปัญหาด้าน

ระบบประสาท และมีปัญหาเส้นเลือดอุดตันหรืออุดตันก่อนเข้าร่วมโครงการ น้อยกว่า 6 เดือน ผู้วิจัยจะแจ้งกลุ่มตัวอย่างให้ทราบถึงแนวปฏิบัติระหว่างเข้าร่วมการวิจัย ไม่รับประกันยาที่ส่งผลต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ หรือดำเนินชีวิตประจำวันและรับประทานอาหารตามปกติ จะออกกำลังกายตามโปรแกรมฝึกกับผู้วิจัยเท่านั้น

คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยการสัมภาษณ์ และการตอบแบบสอบถาม จากนั้นผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 17 คน โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป G*power 3.1 กำหนดขนาดอิทธิพลค่าความแตกต่าง (Effect size) เท่ากับ 0.40 ค่าอำนาจการทดสอบเท่ากับ 0.80 และกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญน้อยกว่า .05 คำนวณได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 45 คน และเนื่องจากงานวิจัยมีระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 เป็น 51 คน เพื่อทดแทนการถอนตัวออกจากการวิจัย ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้รวมทั้งหมด 51 คน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการขออนุญาตจากทางกรมแพทยทหารอากาศ เพื่อทำการคัดกรองและเก็บข้อมูลการวิจัย จากการสำรวจผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 65-75 ปี ในกองเวชศาสตร์ฟื้นฟู ภายใต้สังกัดของโรงพยาบาลทหารอากาศ (สีกัน) พอ. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมาโดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ภายในเงื่อนไขที่กำหนด แล้วแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ให้มีจำนวนเพศชายและหญิง และคะแนนภาวะกลัวล้มใกล้เคียงกัน โดยให้กลุ่มควบคุมฝึกด้วยโปรแกรมออกกำลังกายทั่วไป กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมกลยุทธ์การใช้ส้อมและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่น กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมกลยุทธ์การใช้ส้อมและข้อเท้าบนพื้นที่ยื่น อย่างไรก็ตามขณะดำเนินการวิจัย มีผู้ออกจากโครงการ จำนวน 3 คน เนื่องจาก ไม่สามารถเข้าโปรแกรมฝึกได้ครบ 8 สัปดาห์ 2 คน และไม่ประสงค์จะเข้าร่วมโครงการต่อ 1 คน เมื่อเสร็จสิ้น มีผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 48 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล มี 6 รายการ คือ

1.1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป

1.2 แบบสัมภาษณ์ภาวะกลัวล้ม เพื่อประเมินอาการกลัวล้มที่สร้างและพัฒนาขึ้นโดยสมาคมป้องกันการหล่นแห่งยุโรป (ProFaNE) ฉบับภาษาไทย (Thai FES-I) (ลัดดา เถียมวงศ์, 2554) ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปตรวจสอบหาความเชื่อมั่น ด้วยวิธีการสอบซ้ำ (Test-retest method) แล้วนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสัมภาษณ์ เท่ากับ 0.99

1.3 แบบทดสอบยืน-นั่ง บนเก้าอี้ 30 วินาที (30 seconds chair stand) ใช้สำหรับทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา (สุพิตร สมานิติ และคณะ, 2562)

1.4 แบบทดสอบเดินเร็วอ้อมหลัก (Agility course) ใช้สำหรับทดสอบการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ (สุพิตร สมานิติ และคณะ, 2562)

1.5 เครื่องฝึกและประเมินการทรงตัวแบบสมมาตร (Biometrics) ใช้สำหรับทดสอบการทรงตัวแบบอยู่กับที่ รุ่น EP40 ยี่ห้อ Biometrics ผลิตในประเทศอังกฤษ

1.6 เครื่องทดสอบเวลาปฏิกิริยา (Reaction time test) รุ่น Fitlight trainer ยี่ห้อ Fitlight ผลิตที่ประเทศแคนาดา ใช้สำหรับทดสอบเวลาปฏิกิริยา

2. เครื่องมือในการทดลอง มี 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 โปรแกรมฝึกที่นักวิจัยสร้างขึ้นสำหรับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มควบคุม : กลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมออกกำลังกายทั่วไป เป็นโปรแกรมสำหรับป้องกันการล้มในผู้สูงอายุที่ใช้อุปกรณ์ในกองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลทหารอากาศ (สีกัน) พอ.

กลุ่มทดลองที่ 1: กลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่น ที่นักวิจัยพัฒนาขึ้นใหม่

กลุ่มทดลองที่ 2: กลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ยื่น ที่นักวิจัยพัฒนาขึ้นใหม่

ส่วนที่ 2 เครื่องสั่น (Vibration machine) วางพื้น สามารถสั่งการทำงานจากแผงควบคุมบนเครื่องโดยตรงและสั่งงานด้วยรีโมทควบคุมการทำงาน รุ่น OT0354-LATH ยี่ห้อ One Two Fit มีไม้เท้าสี่ขา (Walker) สำหรับป้องกันหกล้มทางด้านหน้า เวลาขึ้นใช้งานบนเครื่องขณะฝึกโปรแกรม ใช้สำหรับเป็นอุปกรณ์ให้ผู้สูงอายุขึ้นไปยืนออกกำลังกายตามโปรแกรมที่กำหนดให้ (การตั้งค่าเครื่อง : ค่อยๆ ปรับความเร็วการสั่นสะท้อนไปที่ระดับ 40) ระยะเวลาการทดลอง 8 สัปดาห์

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

โปรแกรมฝึกออกกำลังกายทั่วไป โปรแกรมฝึกกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ยื่นที่ใช้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมฝึกโดยมีแนวคิดมาจาก หลักการและวิธีการส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่จำเป็นต่อผู้สูงอายุ สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวสำหรับการทำกิจวัตรประจำวัน การให้ความสำคัญกับการเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ การทรงตัวแบบเคลื่อนที่และแบบอยู่กับที่ และเวลาปฏิบัตินในการตอบสนอง ตามหลักการฝึกและออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายทางวิทยาศาสตร์การกีฬา โดยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงทางเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้ง 3 โปรแกรมฝึก มีค่าเท่ากับ 1, 0.99 และ 0.99 ตามลำดับ

การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่ COA66/016 เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2566 ผู้วิจัยชี้แจงผู้ร่วมโครงการ ให้ทราบและเข้าใจอย่างชัดเจนเกี่ยวกับสิทธิในการตอบรับหรือการปฏิเสธการเข้าร่วมโครงการ ซึ่งจะไม่มีผลเสียใดๆ ต่อผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยคำนึงถึงสิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้มีการวางแผนดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. รับสมัครกลุ่มตัวอย่าง ขอความร่วมมือในการทำงานวิจัยจากกลุ่มตัวอย่าง แนะนำตัวผู้วิจัย บอกจุดประสงค์ในการทำวิจัย และอธิบายข้อห้าม ข้อควรระวัง ในการเข้าร่วมการวิจัย รวมถึงรายละเอียดในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และการทดลอง และลงนามยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

2. จัดเตรียมเอกสารในการเก็บข้อมูลทั่วไป แบบสัมภาษณ์ภาวะกลัวล้ม ใบนัดการเข้าร่วมโครงการวิจัย เตรียมโปรแกรมออกกำลังกาย เตรียมรายการทดสอบและเครื่องมือการทดสอบ

3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเพื่อคัดกรองการเข้าร่วมงานวิจัย และประเมินตามเกณฑ์การคัดเลือก

4. ประเมินภาวะกล้ามเนื้อด้วยแบบสัมภาษณ์ภาวะกล้ามเนื้อ (Thai FES-I) เพื่อคัดเลือกผู้ที่มีภาวะกล้ามเนื้อระดับมาก มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

5. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้คะแนนกล้ามเนื้อเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

6. นำกลุ่มตัวอย่างมาทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัวแบบอยู่กับที่ การทรงตัวแบบเคลื่อนที่ และเวลาปฏิกิริยา

7. ให้กลุ่มตัวอย่างเข้ารับการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด เป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 ครั้ง ให้พักระหว่างครั้งอย่างน้อย 1 วัน แต่ไม่เกิน 2 วัน ใช้เวลาฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดให้ ดังนี้ อบอุ่นร่างกาย 5 นาที ฝึกตามโปรแกรมของแต่ละกลุ่ม 30 นาที และคลายอุ่นร่างกาย 5 นาที ทำการฝึกในช่วงเวลา 8.30-14.00 น. ตามเวลานัดหมาย และทุกคนได้รับการฝึกในเวลาเดียวกันจนครบตามโปรแกรมที่กำหนด โดยใช้เวลาฝึกรวม 40 นาที (Remer et al., 2023)

- โปรแกรมฝึกสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะกล้ามเนื้อ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การอบอุ่นและคลายอุ่นร่างกาย ส่วนที่ 2 การฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ส่วนที่ 3 โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาการทรงตัวและการควบคุมท่าทางอัตโนมัติด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้า เพื่อเพิ่มการควบคุมท่าทางอัตโนมัติ ที่จำเป็นต่อการป้องกันการหกล้ม มี 2 ท่า ดังนี้

ท่าที่ 1 การควบคุมการเคลื่อนไหวระดับข้อเท้า (Ankle strategy) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกล้ามเนื้อกลุ่มแกนกลางลำตัว ประสิทธิภาพการควบคุมท่าทางอัตโนมัติโดยการใช้ข้อเท้า ประสิทธิภาพการทรงตัว และประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อกลุ่มแกนกลางลำตัว โดยให้ยืนตรงบนเครื่องสั่น กางขาเล็กน้อย เกร็งหน้าท้อง แล้วเอนตัวไปด้านหน้าซ้ายๆ ลงน้ำหนักที่ปลายเท้า จากนั้น ดึงตัวเอนกลับมาด้านหลังซ้ายๆ เพื่อลงน้ำหนักที่ส้นเท้า เพื่อกลับสู่ท่าเริ่มต้น

ท่าที่ 2 การควบคุมการเคลื่อนไหวระดับสะโพก (Hip strategy) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมท่าทางอัตโนมัติโดยการใช้ข้อสะโพกและประสิทธิภาพการทรงตัว โดยให้ยืนตรงบนพื้นราบที่ไม่สั่น กางขาเล็กน้อย ยกแขนทั้งสองข้างตั้งฉากกับพื้น แล้วโน้มตัวไปข้างหน้าเล็กน้อย (Hip flexion) พร้อมกับยื่นแขนตรงๆ ไปทางด้านหน้า (Protraction) ค้างไว้ประมาณ 3 วิ จากนั้นดึงตัวและแขนสองข้างกลับสู่ท่าเริ่มต้น

- โดยผู้วิจัยจะแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบว่าจะมีการประเมินหลังจากฝึก โดยให้พัก 30 นาที ประเมินภาวะกล้ามเนื้อและทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัวแบบอยู่กับที่ การทรงตัวแบบเคลื่อนที่ และเวลาปฏิกิริยา หลังการฝึกประเมินซ้ำหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

- ในกรณีที่ผู้สูงอายุบางคนไม่สามารถมาฝึกในวันที่กำหนดได้ เนื่องจากติดภารกิจฉุกเฉิน ผู้วิจัยจะจัดวันชดเชยให้ภายในสัปดาห์นั้น อาจนัดฝึกให้ที่บ้านในกรณีมีคนเดียว

- ขณะทำการฝึก โดยใช้จังหวะการนับด้วยเครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome) จาก Application Tempo Lite กำหนดความถี่ที่ 76 ครั้งต่อนาที

8. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

9. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษาวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของภาวะกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของภาวะกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ด้วยสถิติ One – Way ANOVA และเมื่อพบความแตกต่างทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มแบบรายคู่ด้วยสถิติ Tukey
3. เปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มของภาวะกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยา ระหว่างก่อนการทดลอง หลังทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ด้วยสถิติ One-way Repeated Measure ANOVA และเมื่อพบความแตกต่างทำการเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มแบบรายคู่ด้วยสถิติ LSD
4. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} \leq 0.05$

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 68 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 57-60 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 158-160 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 23 กิโลกรัมต่อเมตร² ความดันโลหิตเฉลี่ย 123/75 มิลลิเมตรปรอท และมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย 74 ครั้งต่อนาที ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง (N = 48)

กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
	(n = 16)	(n = 16)	(n = 16)
	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>
เพศ (ชาย/หญิง)	2/14	2/14	2/14
อายุ (ปี)	68.81±3.37	68.63±3.44	68.69±2.90
น้ำหนัก (กก.)	57.63±7.77	59.31±9.90	60.81±5.79
ส่วนสูง (ซม.)	158.31±5.12	159.31±8.20	160.56±6.41
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)	23.26±2.56	23.78±3.66	23.69±2.82
ความดันโลหิตขณะบีบตัว (มม.ปรอท)	124.40±9.17	123.60±13.00	122.80±12.80
ความดันโลหิตขณะคลายตัว (มม.ปรอท)	77±14.83	75.25±9.09	72.88±11.48
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	76±15.63	75.31±9.53	72.75±9.72

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของภาวะกลั้วล้ม ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ช่วงก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ด้วยวิธี Analysis of Variance : ANOVA

ภาวะกลั้วล้ม (คะแนน)						
ช่วงเวลา		SS	df	MS	F	P
ก่อนการทดลอง	ระหว่างกลุ่ม	18.875	2	9.438	.859	.430
	ภายในกลุ่ม	494.438	45	10.988		
	รวม	513.313	47			
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4	ระหว่างกลุ่ม	176.292	2	88.146	5.208	.009*
	ภายในกลุ่ม	761.625	45	16.925		
	รวม	937.917	47			
หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8	ระหว่างกลุ่ม	2364.500	2	1182.250	66.109	.000*
	ภายในกลุ่ม	804.750	45	17.883		
	รวม	3169.250	47			

* $P \leq 0.05$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของภาวะกลั้วล้มระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ช่วงหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 พบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 มีภาวะกลั้วล้มระหว่างกลุ่มทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 ดังแสดงตารางที่ 2 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Tukey พบว่า มีเพียงกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีภาวะกลั้วล้มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 และช่วงหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า มีภาวะกลั้วล้มระหว่างกลุ่มทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Tukey พบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีภาวะกลั้วล้มระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 ทุกกลุ่ม

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของภาวะกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับผู้สูงอายุ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

(N = 48)

รายการ	ระยะเวลา	กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2			
		M	SD	F	P	M	SD	F	P	M	SD	F	P
1.ภาวะกล้ามเนื้อ (คะแนน)	ก่อนการทดลอง	42.63	2.94	44.47	.000	42.88	3.03	208.76	.000	44.06	3.89	960.58	.000*
	หลังสัปดาห์ที่ 4	39.88	4.21		*	37.31	3.89		*	35.19	4.23		
	หลังสัปดาห์ที่ 8	36.13	4.54			26.25	5.39			19.00	2.00		
2.ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (ครั้ง)	ก่อนการทดลอง	12.75	2.08	112.21	.000	13.00	4.07	404.10	.000	12.06	3.11	165.47	.000*
	หลังสัปดาห์ที่ 4	14.94	2.14		*	15.31	3.70		*	15.00	3.37		
	หลังสัปดาห์ที่ 8	17.38	2.53			18.94	3.99			20.19	2.93		
3.เวลาปฏิกิริยา (มิลลิวินาที)	ก่อนการทดลอง	0.705	0.10	14.94	.002	0.666	0.12	49.96	.000	0.709	0.06	115.36	.000*
	หลังสัปดาห์ที่ 4	0.677	0.07		*	0.633	0.10		*	0.647	0.04		
	หลังสัปดาห์ที่ 8	0.635	0.06			0.556	0.10			0.502	0.06		
4.การทรงตัวแบบอยู่กับที่ (เปอร์เซ็นต์การ)	ก่อนการทดลอง	5.44	1.31	11.23	.004	5.98	1.59	75.75	.000	6.09	1.15	103.60	.000*
	หลังสัปดาห์ที่ 4	5.16	1.17		*	5.46	1.18		*	5.59	1.24		
	หลังสัปดาห์ที่ 8	4.92	1.31			4.84	1.63			2.68	0.54		
5.การทรงตัวแบบเคลื่อนที่ (วินาที)	ก่อนการทดลอง	6.56	1.35	10.35	.006	8.53	1.41	53.93	.000	8.18	1.09	104.96	.000*
	หลังสัปดาห์ที่ 4	6.29	1.39		*	7.35	1.52		*	7.39	1.03		
	หลังสัปดาห์ที่ 8	6.02	1.50			6.39	1.71			3.63	1.12		
5.การทรงตัวแบบเคลื่อนที่ (วินาที)	ก่อนการทดลอง	19.75	2.46	146.74	.000	19.44	3.93	262.24	.000	19.75	2.57	219.44	.000*
	หลังสัปดาห์ที่ 4	17.56	2.22		*	16.56	3.56		*	17.06	1.73		
	หลังสัปดาห์ที่ 8	16.00	1.79			14.56	3.65			13.88	1.41		

*P ≤ 0.05

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของภาวะกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยา การทรงตัวแบบอยู่กับที่ทั้งขณะล้มและหงาย และการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 ทั้ง 3 กลุ่ม โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีตัวแปรดังกล่าวระหว่างช่วงเวลาแตกต่างกันในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 ทุกช่วงเวลา ดังแสดงตารางที่ 3

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สั่นต่อภาวะกล้ามเนื้อและสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 65-75 ปี เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลกระทบที่เกิดจากการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าต่อภาวะกล้ามเนื้อ สามารถช่วยลดภาวะกล้ามเนื้อได้ โดยกลุ่มที่ฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สั่นแตกต่างกับการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่สั่น อีกทั้งการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่สั่นแตกต่างกับการฝึกด้วยโปรแกรมออกกำลังกายทั่วไป จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สั่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลต่อภาวะกล้ามเนื้อในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างมาก และหากผู้สูงอายุฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่มีการสั่น จะสามารถทำให้มีภาวะกล้ามเนื้อที่ลดลงมากกว่าเดิมได้สอดคล้องกับ Yang et al. (2015) ที่ศึกษาผลของการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าแบบที่มีการสั่นสะท้อนต่อการลดความเสี่ยงกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกาย ด้วยการยืนน่องเข้า 20 องศา บนเครื่องสั่นสะท้อนที่มีความถี่ 20 เฮิรตซ์ 1 นาที และพัก 1 นาที ทำซ้ำ 5 รอบ ให้ทำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ พบว่า สามารถช่วยลดภาวะกล้ามเนื้อได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อที่ฝึกด้วยโปรแกรมออกกำลังกายบนพื้นที่สั่น ที่ประเมินด้วยรายการทดสอบยืน-นั่ง บนเก้าอี้ 30 วินาที (30 Seconds chair stand) แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมออกกำลังกายบนพื้นที่สั่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลต่อความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Chung et al. (2017) ที่ศึกษาผลของประสิทธิภาพจากการฝึกการสั่นสะท้อนที่มีความถี่และแอมพลิจูดต่างกันแต่ความเข้มข้นเท่ากัน พบว่า การฝึกด้วยการสั่นสะท้อนที่มีการตั้งค่าความถี่และแอมพลิจูดแบบต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ทั้งหมด ผลของเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ในกลุ่มที่ฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สั่น พบว่าเวลาปฏิกิริยานั้นดีขึ้น สอดคล้องกับ (Zelei & Zana, 2019) ที่กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยาเป็นอีกหนึ่งสมรรถภาพทางกายที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน ซึ่งการเคลื่อนไหวเป็นองค์ประกอบหลักที่จำเป็นต่อการทรงตัว ยิ่งอายุเยอะเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองจะเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการทรงตัวที่แย่ลง อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการหกล้มได้ ด้านการทรงตัวแบบอยู่กับที่ขณะล้มตาของกลุ่มที่ฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าพื้นที่สั่น ที่ประเมินด้วยเครื่องฝึกและประเมินการทรงตัวแบบสมมาตร (เปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนออกจากศูนย์กลาง) หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 จะมีค่าการทรงตัวแบบอยู่กับที่ทั้งแบบล้มตาและหลับตาที่ดีขึ้นชัดเจนกว่าเมื่อเทียบกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ดังนั้นจึงควรออกกำลังกายมากกว่า 8 สัปดาห์ขึ้นไปเพื่อผลลัพธ์ที่ชัดเจนกว่า ส่วนการทรงตัวอยู่กับที่แบบล้มตาและหลับตาของกลุ่มทดลองที่ 1 มีแนวโน้มการทรงตัวแบบอยู่กับที่ที่ดีขึ้นทั้งแบบล้มตาและหลับตา สอดคล้องกับ Faes et al. (2023) ที่ได้ศึกษาผลเฉียบพลันของการสั่นสะท้อนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น การทรงตัวและการรับรู้ ในกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มออกกำลังกายบนเครื่องสั่นสะท้อนที่มีความถี่แตกต่างกัน ผลงานวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มสามารถทำให้การทรงตัวนั้นดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เช่นกัน และในด้านการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ของกลุ่มตัวอย่าง จากงานวิจัยในครั้งนี้แม้ว่าการทรงตัวแบบเคลื่อนที่จะลดลงทั้งสามกลุ่ม แต่พบว่า การทรงตัวแบบเคลื่อนที่ของกลุ่มที่ฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สั่น ใช้เวลาทดสอบรายการเดินเร็วล้มลุกเร็วกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและ

ข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่น แสดงว่าการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่นทำให้การทรงตัวแบบเคลื่อนที่ดีขึ้นกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่น เมื่อการทรงตัวอยู่กับที่นี้จะส่งผลต่อเนื่องไปถึงการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ให้ดีขึ้นได้เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Faes et al. (2023) ได้ศึกษาผลเฉียบพลันของการสั่นสะเทือนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น การทรงตัวและการรับรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มออกกำลังกายบนเครื่องสั่นสะเทือนที่มีความถี่แตกต่างกัน ผลงานวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มสามารถทำให้การทรงตัวนั้นดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 การฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าของทั้งสามกลุ่มใช้ระยะเวลา 3 วันต่อสัปดาห์ รวมทั้งหมด 8 สัปดาห์ เป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้หลักการออกกำลังกายตาม American College of Sports Medicine (2019) จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ทั้งสามกลุ่มเมื่อฝึกตามโปรแกรมต่อเนื่อง 8 สัปดาห์แล้ว ทำให้ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัว และเวลาปฏิกิริยานั้นเปลี่ยนไปในทิศทางที่ดีขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yang et al. (2015) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบที่มีการสั่นสะเทือนต่อการลดความเสี่ยงหกล้มในผู้สูงอายุ โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกาย ด้วยการยืนงอเข่า 20 องศา บนเครื่องสั่นสะเทือนที่มีความถี่ 20 เฮิรตซ์ 1 นาที และพัก 1 นาที ทำซ้ำ 5 รอบ ให้ทำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ พบว่า สามารถช่วยลดภาวะก้ำกึ่งได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการศึกษาของ Sun et al. (2021) ที่รวบรวมการศึกษาที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายเพื่อลดความเสี่ยงหกล้มในผู้สูงอายุ พบว่าการฝึกแบบผสมผสาน คือ ฝึกการทรงตัว และความแข็งแรง ส่งผลให้การทรงตัว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อดีขึ้น ส่งผลให้ลดความเสี่ยงจากการหกล้มได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นการฝึกด้วยกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่น 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ จะทำให้ผู้สูงอายุที่มีภาวะก้ำกึ่งระดับมาก มีความมั่นใจในการใช้ชีวิตประจำวันมากขึ้น และมีคุณภาพชีวิตที่ดีต่อไป

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. โปรแกรมฝึกกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่น ส่งผลให้ภาวะก้ำกึ่ง ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัวและเวลาปฏิกิริยาของผู้สูงอายุที่มีภาวะก้ำกึ่งดีขึ้นได้ จึงควรนำโปรแกรมฝึกบนพื้นที่ไม่ลื่นนี้ไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันการหกล้มในผู้ที่มีภาวะก้ำกึ่งต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการใช้โปรแกรมฝึกกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่น ผู้ฝึกควรพักผ่อน และรับประทานอาหารให้พร้อมต่อการฝึก แต่งกายให้รัดกุมเหมาะสำหรับออกกำลังกาย สวมรองเท้าผ้าใบหรือรองเท้าสำหรับออกกำลังกาย โดยควรทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ และทำต่อเนื่องจนครบ 8 สัปดาห์ สำหรับการออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุขณะฝึก โดยเฉพาะท่าฝึกการควบคุมการเคลื่อนไหวระดับข้อเท้าและสะโพก ควรมีเก้าอี้หรือผนังกำแพง อยู่บริเวณหน้าและหลังผู้ฝึกทุกครั้ง

3. สำหรับโปรแกรมฝึกกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่ไม่ลื่น หากไม่มีเครื่องสั่นสะเทือนสามารถฝึกออกกำลังกายได้เช่นเดียวกันบนพื้นราบ เนื่องจาก ท่าออกกำลังกายมีท่าที่ช่วยเพิ่มการควบคุมข้อเท้าและข้อสะโพก ทำให้การทรงตัวดีขึ้น สามารถป้องกันภาวะก้ำกึ่งและการเสี่ยงหกล้มได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาผลระยะยาวหลังจากฝึกเพื่อดูผลการคงอยู่ระยะยาวของโปรแกรมฝึกเมื่อสิ้นสุดการเข้าโปรแกรม
2. ควรแยกเพศเพื่อศึกษาผลที่เฉพาะเจาะจงของโปรแกรมฝึกและผลที่เกิดขึ้น
3. ควรศึกษาผลของการฝึกกลยุทธ์การใช้สะโพกและข้อเท้าบนพื้นที่สั่นที่มีต่อระดับของภาวะกล้ามเนื้อแต่ละระดับ
4. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับช่วงเวลาในการฝึกที่แตกต่างกันต่อการรับรู้ของระบบประสาทที่ส่งผลต่อการออกกำลังกาย

เอกสารอ้างอิง

- กนิษฐา เสนาะเสียง. (2565). ผลทันทีของการฝึกการก้าวเท้าป้องกันล้มด้วยตนเองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะกึ่งเฉียบพลัน [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. DSpace JSPUI. <http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/2128>
- ลัดดา เกียมวงศ์. (2554). การทดสอบคุณสมบัติของเครื่องมือประเมินอาการกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุไทย. *สงขลานครินทร์เวชสาร*, 29(6), 277-287.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ. (2565, 4 เมษายน). คู่มือรูปแบบการออกกำลังกายและสร้างผู้นำด้านการส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุ. <https://dol.thaihealth.or.th/Media/Index/81d1ca01-01aa-ec11-80fa-00155db45613#>
- สุพิตร สมหาโต, วลัย ภัทโรภาส, สิริพร ศศิณทลกุล, อำพร ศรียาภัย, นันทวัน เทียนแก้ว, อาริสร์ กาญจนศิลาพันธ์, ไพสินี เพือกประคอง, เพ็ญนิภา พูลสวัสดิ์, เจนจิรา ขำผิวพรรณ, และ สุริยัน สมพงษ์. (2562). แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกาย สำหรับผู้สูงอายุ อายุ 60-89 ปี. *สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษากระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา*.
- American College of Sports Medicine. (2019). Fitness focus. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 23(2), 3-4. <http://journals.lww.com/acsm-healthfitness>
- Blenkinsop, G. M., Pain, M. T. G., & Hiley, M. J. (2017). Balance control strategies during perturbed and unperturbed balance in standing and handstand. *R Soc Open Sci*, 4(7), 161018. <https://doi.org/10.1098/rsos.161018>
- Chung, P., Liu, C., Wang, H., Liu, Y., Chuang, L., & Shiang, T. Y. (2017). Various performance-enhancing effects from the same intensity of whole-body vibration training. *J Sport Health Sci*, 6(3), 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.06.001>

- Di Lorito, C., Long, A., Byrne, A., Harwood, R. H., Gladman, J. R. F., Schneider, S., Logan, P., Bosco, A., van der Wardt, V. (2021). Exercise interventions for older adults: A systematic review of meta-analyses. *J Sport Health Sci*, 10(1), 29-47. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.003>
- Faes, Y., Rolli Salathe, C., Herlig, M. L., & Elfering, A. (2023). Beyond physiology: Acute effects of side-alternating whole-body vibration on well-being, flexibility, balance, and cognition using a light and portable platform A randomized controlled trial. *Front Sports Act Living*, 5, 1090119. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1090119>
- Ferlinc, A., Fabiani, E., Velnar, T., & Gradisnik, L. (2019). The importance and role of proprioception in the elderly: A short review. *Mater Sociomed*, 31(3), 219-221. <https://doi.org/10.5455/msm.2019.31.219-221>
- Landers, M. R., Oscar, S., Sasaoka, J., & Vaughn, K. (2016). Balance confidence and fear of falling avoidance behavior are most predictive of falling in older adults: prospective analysis. *Physical Therapy*, 96(4), 433-442. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150184>
- Remer, F., Keilani, M., Kull, P., & Crevenna, R. (2023). Effects of whole-body vibration therapy on pain, functionality, postural stability, and proprioception in patients with subacute and chronic non-specific low back pain: A systematic review. *Wien Med Wochenschr*, 24, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10354-023-01026-4>
- Barrett, C., Boyce, C., Clements, M., Davis, B., Drohan, R., Flicker, L., Gill, G., Hindmarsh, E., Malay, R., McCroary, K., McNair, R. (2019). *Physiology of ageing* (5th ed.) Royal Australian College of General Practitioners.
- Sun, M., Min, L., Xu, N., Huang, L., & Li, X. (2021). The effect of exercise intervention on reducing the fall risk in older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 1-14. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312562>
- Tomita, Y., Arima, K., Tsujimoto, R., Kawashiri, S. Y., Nishimura, T., Mizukami, S., Okabe, T., Tanaka, N., Honda, Y., Izutsu, K., Yamamoto, N., Ohmachi, I., Kanagae, M., Abe, Y., & Aoyagi K. (2018). Prevalence of fear of falling and associated factors among Japanese community-dwelling older adults. *Medicine (Baltimore)*, 97(4), 1-4. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000009721>
- Yang, F., King, G. A., Dillon, L., & Su, X. (2015). Controlled whole-body vibration training reduces risk of falls among community-dwelling older adults. *J Biomech*, 48(12), 3206-3212. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2015.06.029>

Zelei, A., & Zana, R. R. (2019). Introduction of a Complex Reaction Time Tester Instrument. *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, 64(1), 20-30. <https://doi.org/10.3311/PPme.13807>

