



ผลของการฝึกก้าวขาสูงแบบประยุกต์ในผู้สูงอายุกลุ่มเปราะบางต่อ
สมรรถภาพทางกายการศึกษาแบบไปข้างหน้า
การทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม

The Effect of Modified Stepping Trainings in Frailty Elderly with
Physical Performance a Prospective Randomized Controlled Trial

โดย

กิตินัย

น้อยเรือน

ธีรภัทร

กิติโรจนา

ภูริชญ์

ตรีทิพynnันท์

ภาคินิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2566

ภาคินิพนธ์ เรื่อง

ผลของการฝึกก้าวขาสูงแบบประยุกต์ในผู้สูงอายุกลุ่มเปราะบางต่อ
สมรรถภาพทางกายการศึกษาแบบไปข้างหน้า

การทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม

The Effect of Modified Stepping Trainings in Frailty Elderly with
Physical Performance a Prospective Randomized Controlled Trial

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 28 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566

(นายกิตินัย น้อยเรื่อน)

นิสิต

(อาจารย์ ดร.ชลธิชา แก้วจอหอ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายธีรภัทร กิตติโรจนา)

นิสิต

(นายภูริชญ์ ตรีทิพynnันท์)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

กิตินัย น้อยเรือน
ธีรภัทร กิตติโรจนา
ภูริชญ์ ตริทิพยพันธ์

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

ผลของการฝึกก้าวขาสูงแบบประยุกต์ในผู้สูงอายุกลุ่มเปราะบางต่อ
สมรรถภาพทางกาย การศึกษาแบบไปข้างหน้า
การทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม

The Effect of Modified Stepping Trainings in Frailty Elderly with
Physical Performance a Prospective Randomized Controlled Trial

เมื่อ วันที่ 28 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566

ชลธิชา แก้วจอหอ

(อาจารย์ ดร.ชลธิชา แก้วจอหอ)

ประธานกรรมการ

อรุณีย์ พรหมศรี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณีย์ พรหมศรี)

กรรมการ

สุดารัตน์ สังฆะมณี

(อาจารย์ ดร.สุดารัตน์ สังฆะมณี)

กรรมการ

พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์

(อาจารย์ ดร.พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์)

ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต

พุทธิพงษ์ พลคำอั้ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุทธิพงษ์ พลคำอั้ง)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นายกิตินัย น้อยเวื่อน
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Mr. Kitinai Noireun
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 30 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	196 หมู่ 13 ตำบลสันกลาง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย E-mail: 63130047@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย นายธีรภัทร กิตติโรจนา
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ Mr. Teerapat Kittirojana
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 22 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544
สถานที่เกิด จังหวัดลำปาง
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ 254 ถนนพหลโยธิน ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง
52100

E-mail: 63130160@up.ac.th

ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559
โรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง จังหวัดลำปาง
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562
โรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง จังหวัดลำปาง
ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
คณะสหเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา
จังหวัดพะเยา



ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นายภูริชญ์ ตริทิพยนันท์
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Mr. Poohrit treethippayanan
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 16 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	387 หมู่ 15 ต.เมืองพาน อ.พาน จ.เชียงราย 57120 E-mail: 63130351@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนศิริมาตย์เทวี จังหวัดเชียงราย ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาลัยพะเยา จังหวัดเชียงราย ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ภก. ชลธิชา แก้วจ้อหอ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภก.อรุณีย์ พรหมศรี และ อาจารย์ ดร.สุदारัตน์ สังฆะมณี คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ ขอขอบคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จนการศึกษาสำเร็จไปด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

กิตินัย น้อยเรื่อน
ธีรภัทร กิตติโรจนา
ภูริชญ์ ตริทิพยพันธ์

28 กันยายน 2566



คำรับรอง

ข้าพเจ้า นายกิตินัย น้อยเรือน นายธีรภัทร กิตติโรจนา และนายภูริชญ์ ตริทิพยพันธ์
นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า
ภาคินิพนธ์ผลของการฝึกก้าวขาสูงแบบประยุกต์ในผู้สูงอายุกลุ่มเปราะบางต่อสมรรถภาพทาง
กาย การศึกษาแบบไปข้างหน้า การทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม (The Effect of modified
stepping trainings in frailty elderly with physical performance– a prospective randomized
controlled trial) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจาก
ผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

กิตินัย น้อยเรือน
ธีรภัทร กิตติโรจนา
ภูริชญ์ ตริทิพยพันธ์

28 กันยายน 2566



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii-v
สารบัญรูป	vii
สารบัญตาราง	viii
สารบัญคำย่อ	ix
บทคัดย่อภาษาไทย	x-xi
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	xii-xiii
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1-4
วัตถุประสงค์	5
สมมติฐาน	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	6
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการล้มในผู้สูงอายุ	6
นิยามและคำจำกัดความผู้สูงอายุ	6-7
ประชากรผู้สูงอายุ	7-8
การล้มในผู้สูงอายุ	8-11
ความหมายของการล้มในผู้สูงอายุ	12-13
ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการล้มในผู้สูงอายุ	15-21
การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ	21-25
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	26
ขอบเขตการวิจัย	26
รูปแบบการวิจัย	26-28
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	33-34
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	35

วัสดุอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูล	36
ขั้นตอนการดำเนินการ	38
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	43
แผนผังแสดงขั้นตอนการทดลอง	44



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	45
ผลการศึกษา	45
ลักษณะพื้นฐานและข้อมูลของอาสาสมัคร	45-46
บทที่ 5 วิจัยรณผลการศึกษา	53
วิจัยรณผลการศึกษา	53-55
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	55
ประโยชน์ของการศึกษา	55
ขอบเขตของการศึกษา	55



สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	อัตราการเสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มของกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป ต่อประชากรผู้สูงอายุแสนคน ปี พ.ศ. 2551 – 2558	9
รูปที่ 2	จำนวนผู้บาดเจ็บจากการพลัดตกหกล้มของกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป จำแนกตามเพศ ปี พ.ศ. 2554 – 2558	10
รูปที่ 3	ร้อยละของสาเหตุการพลัดตกหกล้มของกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป ปี พ.ศ. 2558	13
รูปที่ 4	การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา Five times sit-to-stand test: FTSST	28
รูปที่ 5	การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพก โดยใช้ Lafayette Hand-Held Dynamometer	29
รูปที่ 6	การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเข่า โดยใช้ Lafayette Hand-Held Dynamometer	30
รูปที่ 7	การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้า โดยใช้ Lafayette Hand-Held Dynamometer	30
รูปที่ 8	การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg Strength testing) โดยใช้ Leg Dynamometer	31
รูปที่ 9	การทดสอบความสามารถด้านการทรงตัว (balance control) โดยใช้ Timed up and go test (TUGT)	31
รูปที่ 10	การทดสอบความเร็วในการเดิน โดยการจับเวลาในการเดิน ระยะทาง 10 เมตร (10-meter walk test: 10MWT)	32
รูปที่ 11	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บวิจัย	36
รูปที่ 12	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บวิจัย	37
รูปที่ 13	รูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้น-ลงบน step พื้นนุ่ม	39
รูปที่ 14	รูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นซ้าย-ขวาลงบน step พื้นนุ่ม	40
รูปที่ 15	รูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้น-ลงบน step พื้นแข็ง	41

รูปที่ 16	รูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นซ้าย-ขวาบน step พื้น แข็ง	42
-----------	---	----



สารบัญญัตราสาร

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	นียมการล้ในผู้สูงอายุ	14-15
ตารางที่ 2	ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร	47
ตารางที่ 3	ผลของการฝึกก้าวขาสูงแบบประยุกต์ต่อความสามารถในการทำงานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (ภายในกลุ่มเดียวกัน และระหว่างกลุ่ม การเปลี่ยนแปลงผลของค่าเริ่มต้นจนถึงการติดตามผลระยะยาว	48-52



สารบัญคำย่อ

FTSST	=	Five times sit-to-stand test
10MWT	=	10-meter walk test
TUGT	=	Timed up and go test
BLCD	=	Back leg chest dynamometer



บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในผู้สูงอายุส่งผลต่อการเพิ่มขึ้น ความเสี่ยงต่อการล้ม การออกกำลังกายจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถลดปัจจัยเสี่ยงในการล้มใน ผู้สูงอายุ และการศึกษาก่อนหน้าพบว่า การเดินบนพื้นทรายจำนวน 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ช่วยให้ผู้สูงอายุมีความแข็งแรงของขาเพิ่มขึ้น และพบว่าทรายยังมีข้อจำกัดในบาง สถานที่ จึงเป็นที่มาของการประยุกต์ใช้ทราย จึงเป็นที่มาของการออกกำลังกาย modified stepping exercise ที่ผ่านมา ยังไม่พบผลของการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นในหลายทิศทาง (stepping exercise) ต่อความสามารถทางกายในผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงต่อการล้มจากข้อมูล ดังกล่าวจึงควรมีการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นในหลายทิศทาง (modified stepping exercise) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และ ความเร็วในการเดิน

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วย modified stepping ต่อ ความสามารถในการทรงตัวความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความสามารถด้านการเดินใน ผู้สูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครผู้สูงอายุจำนวน 32 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มออกกำลังกายแบบยกขาสูงบนพื้นนุ่ม และกลุ่มออกกำลังกายแบบยกขาสูงบนพื้นแข็งกลุ่มละ 16 คน กลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายด้วย modified stepping exercise บนพื้น นุ่ม ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับการออกกำลังกาย modified stepping exercise บนพื้นแข็ง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล การทดสอบความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบกิจกรรม (functional test) การทดสอบแบบแยกกลุ่มกล้ามเนื้อ ความสามารถด้านการเดิน และความสามารถด้านการทรงตัวอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มจะได้รับ การทดสอบก่อนและภายหลัง 4 สัปดาห์ 6 สัปดาห์ และติดตามผล 1 เดือน ของการได้รับ โปรแกรมการออกกำลังกายด้วย modified stepping exercise วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ พรรณนา และทดสอบค่า independent t-test

ผลการวิจัย: ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบกิจกรรม (functional test) การทดสอบ แบบแยกกลุ่มกล้ามเนื้อ ความสามารถด้านการเดิน และความสามารถด้านการทรงตัวกลุ่ม modified stepping exercise บนพื้นนุ่มดีกว่ากลุ่ม modified stepping exercise บนพื้นแข็ง อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม ความสามารถด้านการเดินของทั้งสองกลุ่ม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปและข้อเสนอแนะ: ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายด้วย modified stepping exercise บนพื้นนุ่มมีสมรรถภาพทางกายเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะความสามารถในการทรงตัว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งน่าจะเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมความสามารถทางกายของผู้สูงอายุได้ ดังนั้น modified stepping exercise บนพื้นนุ่มเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับกิจกรรม การออกกำลังกายของผู้สูงอายุ

คำสำคัญ: การยกขา การออกกำลังกาย ผู้สูงอายุ สมรรถภาพทางกาย



Abstract

Background: Physiological changes in the elderly result in an increased risk of falls. Exercise is therefore important in reducing risk factors for falls in the elderly. And a previous study found that walking on sand 3 times a week for 6 weeks helped elderly people increase their leg strength. and found that sand is still limited in some places Therefore, it is the source of the use of sand. Therefore, this is the origin of modified stepping exercise. In the past, no effect of stepping exercise in multiple directions has been found on the physical ability of elderly people at risk of falling from such data. Therefore, the effects of modified stepping exercise for 6 weeks on balance and muscle strength should be studied. and walking speed.

Purpose: To examine the effects of modified stepping exercise program on physical performance, balance ability, muscle strength and walking ability in older adults.

Methods: Participants were 32 older adults who volunteered for the study. Participants were divided into either a soft stepping exercise or firm stepping exercise group with 16 participants in each group. The experimental group was performed stepping exercise program on unstable surface while firm stepping exercise was performed on flat surface program. Demographic questionnaire was used and functional test was implemented by monitoring such parameters as lower limb muscle strength, walking speed, balance ability. The assessment was taken at baseline, 4 weeks, 6 weeks and 1 month (follow-up) after receiving the modified stepping exercise program. Data were analyzed using descriptive statistics and independent test.

Conclusion and recommendations: These findings revealed that modified stepping exercise programs on soft surface can improve functional fitness in older adults, especially balance, muscle strength. Moreover, the effect of stepping on soft surface was retention period after exercise 1 month (follow-up). Therefore, modified stepping exercise on soft surface should be recommended as an alternative form of physical activities for the older adults.

Keywords: Stepping, Exercise, Older Adults, Physical fitness



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้อมูลขององค์การอนามัยโลกได้รายงานว่าในปี พ.ศ. 2573 คาดว่าจำนวนประชากรสูงอายุโลก หรือผู้ที่อายุ 60 ปีขึ้นไปจะเพิ่มขึ้นเป็น 1,402 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 16.5 และในปี พ.ศ. 2593 มีการคาดการณ์ว่าประชากรผู้สูงอายุโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 2,092 ล้านคน หรือ ร้อยละ 21.5 ของประชากรโลก (United Nation, 2019) จาการรายงานของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยจะกลายเป็นสังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์ (complete aged society) โดยมีสัดส่วนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปสูงถึงร้อยละ 20 และจะเป็นสังคมสูงวัยระดับสุดยอด (super aged society) เมื่อมีสัดส่วนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปสูงถึงร้อยละ 28 ในปี พ.ศ. 2574 (Chewasopit, 2019) และมีการคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2568 ประเทศไทยอาจมีจำนวนผู้สูงอายุมากเป็นอันดับ 5 ของทวีปเอเชีย (Prasartkul, 2019; Tinetti et al., 1988) อายุที่เพิ่มขึ้นทำให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาส่งผลต่อความเสื่อมของระบบหลอดเลือดและหัวใจ (Rossi et al., 1996; Sharma & Goodwin, 2006) ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (McCormick & Vasilaki, 2018) รวมถึงสมองและระบบประสาทรับความรู้สึกทางกาย ระบบการมองเห็น และระบบการทรงตัว (Raschilas, 2006) ส่งผลให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการล้มซึ่งเป็นปัญหาสำคัญด้านสาธารณสุขทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย

องค์การอนามัยโลกรายงานอุบัติการณ์ของการล้มและนำไปสู่การเสียชีวิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชากรผู้สูงอายุมีโอกาสเสี่ยงต่อการล้มสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มวัยอื่นๆ การล้มในผู้สูงอายุ เป็นตัวบ่งชี้ถึงภาวะสุขภาพจะเป็นสัญญาณเตือนที่บ่งบอกถึงความรุนแรงของอาการเจ็บป่วยที่ซ่อนเร้น ซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะทุพพลภาพหรือเสียชีวิตได้ พบว่าประมาณร้อยละ 30 ของผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไปเคยมีประสบการณ์การล้มมากกว่า 1 ครั้งต่อปี อัตราการเสียชีวิตจากการล้มจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุ 75 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและเพศหญิงทุกเชื้อชาติและชาติพันธุ์มีประวัติการล้มในผู้สูงอายुर้อยละ

30-70 เกิดจากการเดินสะดุดสิ่งของหรือลื่นล้มก้าวพลาดและมักเกิดขณะเดิน (Lusardi et al., 2017; Stevens, 2005) นอกจากนี้พบว่า ร้อยละ 41.1 ผู้สูงอายุที่เคยล้มจะมีประวัติการล้มซ้ำ (Wu et al., 2013) และมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดล้มซ้ำ ถึงร้อยละ 50 (Berry & Miller, 2008) โดยการล้ม หมายถึง เหตุการณ์ที่บุคคลหนึ่งสูญเสียการทรงตัวอย่างไม่ได้ตั้งใจ ทำให้มือ แขน เข่า ก้น หรือร่างกายทั้งตัวต้องสัมผัสหรือกระทบกับพื้นโดยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ ไม่ได้มีสาเหตุจากแรงภายนอกมากระทำ (ได้แก่ โดนชน กระแทก พลัด หรือมีแรงลมมาปะทะ) และไม่ได้เกิดจากสาเหตุจากตัวบุคคลนั่นเอง เช่น เป็นลม หรือมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงอย่างกะทันหัน (Jitapunkul et al., 1998) นอกจากนี้ เมื่อสำรวจความชุกการล้มของผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนเมืองพบว่า ร้อยละ 34.3 ของผู้สูงอายุ เคยมีประวัติล้มมากกว่าเท่ากับ 1 ครั้งภายในระยะเวลา 6 เดือน และประมาณ 2 ใน 3 เป็นผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในบ้านพักคนชรา ร้อยละ 60 (Hausdorff et al., 2001; Kittipimpon & Kraithaworn, 2015) ผลสืบเนื่องจากการล้มของผู้สูงอายุ ส่งผลกระทบต่อทั้งด้านร่างกายและจิตใจ เช่น การกลัวการล้ม ขาดความเชื่อมั่นและไม่มั่นใจในการทำกิจกรรมต่างๆ เกิดอาการพวกซ้ำ แผลถลอก รวมถึงการบาดเจ็บขั้นรุนแรง กระดูกหัก ข้อสะโพกหลุด ความพิการ ช่วยตัวเองไม่ได้หรือต้องพึ่งพาผู้อื่น และเสียชีวิต และพบว่าอัตราค่าใช้จ่ายจากระบบบริการยังสัมพันธ์กับการรักษา และ สังคมทั้งค่าใช้จ่ายทางตรงและทางอ้อม

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาจำนวนมากรายงานผลของการทำกิจกรรมทางกายและการเคลื่อนไหวด้วยวิธีต่างๆ ในการพัฒนาความสามารถทางการเคลื่อนไหวและลดปัจจัยเสี่ยงต่อการล้ม (Blain et al., 2000; Chan et al., 2015; Janyachoen et al., 2013; McPhee et al., 2016) อย่างไรก็ตาม การศึกษาเหล่านี้มักไม่ได้ศึกษาจำเพาะในอาสาสมัครที่มีประวัติการล้ม ใช้การเคลื่อนไหวบนพื้นแข็ง และมักไม่ได้ติดตามอุบัติการณ์การล้มหลังการฝึก รวมทั้งไม่มีการติดตามผลการฝึก (retention period) จากการทบทวนวรรณกรรมคณะผู้วิจัยพบรายงานประโยชน์ของการออกกำลังกายบนผิวที่ไม่มั่นคงในผู้สูงอายุ โดยการศึกษาที่ผ่านมารายงานว่า การเดินบนพื้นทรายจำนวน 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ช่วยให้ผู้สูงอายุมีความแข็งแรงของขาเพิ่มขึ้นร้อยละ 13 ในขณะที่ ผู้สูงอายุที่เดินบนพื้นแข็งไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสามารถดังกล่าว ผู้วิจัยให้ความเห็นว่าพื้นนุ่มของทรายทำให้เกิดความไม่มั่นคงขณะ

เคลื่อนไหวโดยเฉพาะในระยะที่ขาสัมผัสพื้นเพียงข้างเดียว (single leg support phase) และทำให้ขาจมลงในพื้นมากขึ้นและผู้ป่วยต้องยกขาสูงมากขึ้น ข้อต่อต่างๆ จึงต้องมีระยะการเคลื่อนไหวมากขึ้น ในขณะที่มีแรงปฏิกิริยาจากพื้น (ground reaction force) ที่ช่วยยกขาขึ้นในช่วงก้าวขา (swing period) น้อยลง ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดความท้าทายความสามารถในการทรงตัว ทำให้ระบบการรับรู้ความรู้สึกในข้อต่อต่างๆ (proprioceptive inputs) ของขาต้องทำงานมากขึ้น กล้ามเนื้อมัดต่างๆ ต้องทำงานร่วมกัน (co-contraction) มากขึ้นเพื่อให้เกิดความมั่นคงขณะเคลื่อนไหวในระยะที่ขาสัมผัสพื้น (stance phase) และช่วยยกขาขึ้นจากพื้น (swing period) โดยการเดินบนพื้นทรายทำให้ต้องใช้พลังงานมากกว่าการเดินบนพื้นแข็งประมาณ 2.1 – 2.7 เท่าเมื่อควบคุมความเร็วในการเคลื่อนไหวให้ใกล้เคียงกัน (Lejeune et al., 1998; Pinnington et al., 2005; Pinnington & Dawson, 2001) การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการเดินบนพื้นผิวไม่มั่นคงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในผู้สูงอายุสุขภาพดี สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้ และยังช่วยลดระดับไขมันในเลือดได้หลังจากการฝึกครบโปรแกรม อย่างไรก็ตาม การศึกษาเหล่านี้เป็นการรายงานงานผลของการเดินบนพื้นทรายโดยไม่ได้พิจารณาหรือให้ความสำคัญต่อปัญหาและการติดตามข้อมูลเกี่ยวกับการล้มของผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตาม ในการประยุกต์ใช้ แม้การออกกำลังกายบนพื้นทรายอาจเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและทำได้ง่ายในชุมชนต่างๆ แต่การประยุกต์ใช้พื้นทรายสำหรับการฟื้นฟูความสามารถในคลินิกหรือโรงพยาบาลต่างๆ อาจเป็นไปได้ยาก โดยเฉพาะในสถานที่ที่ต้องจัดการการใช้พื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงอาจทำให้เกิดปัญหาในการดูแลรักษาความสะอาดของสถานที่ นอกจากนี้ การจัดให้มีพื้นที่ทรายภายนอกอาคาร (outdoor area) ยังอาจจำกัดการใช้งานเพียงบางช่วงเวลา เช่น แดดไม่ร้อน หรือฝนไม่ตก เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงคาดว่า การออกกำลังกายบนพื้นนุ่ม เช่น ฟองน้ำอัด อาจช่วยพัฒนาความสามารถทางการเคลื่อนไหวและลดความเสี่ยงต่อการล้มของผู้สูงอายุได้ใกล้เคียงกับพื้นทรายและมีประสิทธิภาพดีมากกว่าการฝึกเดินบนพื้นแข็ง โดยพื้นฟองน้ำอัดมีราคาไม่แพง น่าจะสามารถนำมาใช้และจัดเก็บได้ง่ายในคลินิก โรงพยาบาล รวมถึงภายในอาคารของชุมชนต่างๆ ผลการศึกษาที่ได้จึงน่าจะช่วยให้ได้แนวทางการส่งเสริมประสิทธิภาพของขบวนการฟื้นฟูความสามารถและความปลอดภัยในการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุที่สามารถประยุกต์ใช้ได้

สถานที่ต่างๆ เช่น โรงพยาบาล คลินิกและสถานพยาบาล รวมถึงชุมชนต่างๆ ได้อย่างครอบคลุม

จากการทบทวนวรรณกรรม คณะผู้วิจัยคาดว่า การเคลื่อนไหวหรือทำกิจกรรมทางกายบนพื้นนุ่มน่าจะมีผลดีต่อตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการเดินและความเสี่ยงต่อการล้มของผู้สูงอายุ เช่น ความเร็วในการเดิน ความสามารถด้านการทรงตัว ความทนทานของร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และอุบัติการณ์การล้มของผู้สูงอายุมากกว่าการฝึกด้วยโปรแกรมแบบเดียวกันบนพื้นเรียบแข็ง ที่ผ่านมามีการรายงานว่าการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นต่างระดับ (stepping exercise) เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิคมีแรงกระแทกต่ำ มีการเคลื่อนไหวคล้ายกับขึ้นบันได หรือทางลาดชัน ได้แก่ การยกขาก้าวเท้าไปด้านข้าง ด้านหน้า และด้านหลัง อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวในมุมกว้าง ไม่มีการกระโดด ช่วยลดการบาดเจ็บขณะออกกำลังกาย จึงมีความเหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุ (Sermsinsiri et al., 2019; Teixeira et al., 2013) เพิ่มสมรรถภาพทางกายด้านความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ มีการยืดกล้ามเนื้อและเอ็น เพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความสามารถด้านการทรงตัว ให้สามารถเคลื่อนไหวในระยะที่ไกลขึ้น ช่วยลดอัตราการหกล้มในผู้สูงอายุได้ โดยมีการศึกษาว่ารูปแบบการออกกำลังกายแบบที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายหลากหลายรูปแบบ ในทิศทางต่างๆ เพื่อเป็นการฝึกปฏิบัติการรับรู้ และการประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและระบบกระดูกกล้ามเนื้อขณะเคลื่อนไหว ซึ่งผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการทรงตัว (Nudnetr et al., 2016) เพิ่มความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อข้อต่อ และเพิ่มความหนาของมวลกระดูก (Sripanya & Sitthibannakul, 2020)

นอกจากนี้จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ยังไม่พบผลของการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นในหลายทิศทาง (stepping exercise) ต่อความสามารถทางกายในผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงต่อการล้มจากข้อมูลดังกล่าวจึงควรมีการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นในหลายทิศทาง (modified stepping exercise) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการเดิน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดการหกล้มในผู้สูงอายุในชุมชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการทรงตัว (balance ability) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) และความเร็วในการเดิน (walking speed) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการทรงตัว (balance ability) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) และความเร็วในการเดิน (walking speed) ของกลุ่มทดลองหลังได้รับการออกกำลังกายแบบยกขาสูง (modified stepping exercise) กับก่อนได้รับการออกกำลังกาย

สมมติฐาน

1. ผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายในพื้นที่นุ่มจะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่าผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายในพื้นที่แข็ง
2. ผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายในพื้นที่นุ่มจะมีการความสามารถในการทรงตัวดีกว่าผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายในพื้นที่แข็ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อสามารถประเมินโอกาสความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุหรือผู้มีปัญหาในการทรงตัวได้
2. บุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องสามารถนำการทดสอบการทรงตัวไปประยุกต์ใช้กับผู้สูงอายุในชุมชนหรือทางคลินิก

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาครั้งนี้มีแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการล้มในผู้สูงอายุ

1.1 นิยามและคำจำกัดความผู้สูงอายุ

1.2 ประชากรผู้สูงอายุ

1.3 การล้มในผู้สูงอายุ

1.4 ความหมายของการล้มในผู้สูงอายุ

1.5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการล้มในผู้สูงอายุ

2. การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

1. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการล้มในผู้สูงอายุ

1.1 นิยามและคำจำกัดความผู้สูงอายุ

องค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) ได้ให้นิยาม ผู้สูงอายุ (Older person) หมายถึง ประชากรทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปและได้แบ่งระดับการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เป็น 3 ระดับ (United Nations et al., 2020) ได้แก่

1.1.1 ระดับการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging society) หมายถึง สังคมหรือประเทศที่มี ประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งประเทศหรือมีประชากรอายุตั้งแต่ 65 ปีมากกว่าร้อยละ 7 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ

1.1.2 ระดับสังคมระดับสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged society) หมายถึงสังคมหรือ ประเทศที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศหรือมีประชากร อายุตั้งแต่ 65 ปี มากกว่าร้อยละ 14 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศนั้นเข้าสู่สังคม ผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์

1.1.3 ระดับสังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มที่ (Super-aged society) หมายถึงสังคมหรือประเทศ ที่มีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไปมากกว่า ร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศนั้นเข้า สู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มที่

ทั้งนี้องค์การสหประชาชาติ คาดการณ์ว่า ในช่วงปี 2001-2100 เป็นศตวรรษแห่งผู้สูงอายุ โลกกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งแต่ละประเทศจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละประเทศ เช่น ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การพัฒนาทางด้าน การแพทย์ การโภชนาอาหาร (ประเสริฐ, 2552)

1.2 การคาดการณ์ประชากรผู้สูงอายุไทย

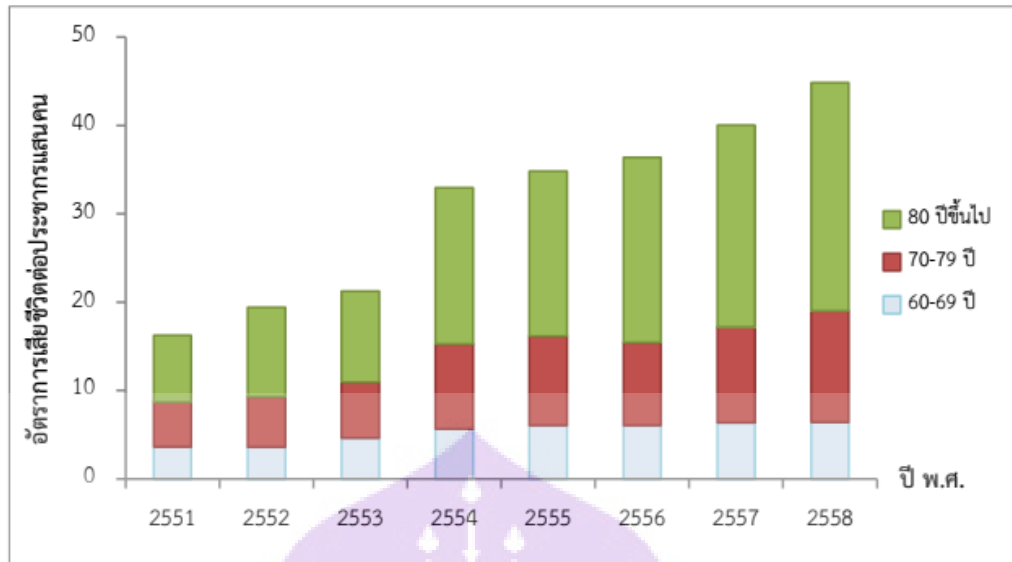
สำหรับประเทศไทย สำนักงานสถิติแห่งชาติ สรุปว่าไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ตั้งแต่ปี 2005 โดยมีประชากรผู้สูงอายุ ร้อยละ 10.4 ของประชากรทั้งประเทศและคาดว่าจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ในช่วงปี 2024-2025 (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.) สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, 2559) ข้อมูลขององค์การอนามัยโลก พบว่าจำนวนประชากรสูงอายุ หรือผู้ที่อายุ 60 ปีขึ้นไปใน ทั่วโลกเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 1980 และคาดว่าในปี ค.ศ. 2050 จะมีประชากรของโลกที่เป็นผู้สูงอายุที่อายุ 80 ปีขึ้นไป จำนวนถึง 395 ล้านคน หรือประมาณร้อยละ 80 โดยภายในไม่เกินปี ค.ศ. 2020 จะมีประชากรสูงอายุที่อายุ 65 ปีขึ้นไปมากกว่าประชากรวัยเด็กอายุไม่เกิน 5 ปี และภายในไม่เกิน ค.ศ. 2050 จะมีประชากรของโลกที่เป็นผู้สูงอายุ (Saritsiri et al., 2020) มากกว่าจำนวนเด็กแรกเกิดถึงอายุไม่เกิน 14 ปี โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำถึงปานกลาง

เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุในประเทศไทย พบว่าจำนวนผู้สูงอายุและสัดส่วนผู้สูงอายุของประเทศไทยเพิ่มขึ้นในอัตราที่รวดเร็ว ทำให้โครงสร้างประชากรของประเทศไทยกำลังเคลื่อนเข้าสู่ระยะที่เรียกว่า “ภาวะประชากรผู้สูงอายุ (Population aging)” อันจะมีผลกระทบต่อสภาพทางสังคม สภาวะเศรษฐกิจและการจ้างงาน ตลอดจนการจัดสรรทรัพยากรทางสุขภาพและสังคมของประเทศอย่างต่อเนื่องในระยะยาวทั้งนี้หากประเทศไทยมีการวางแผนการดูแลผู้สูงอายุไม่เหมาะสมก็อาจจะทำให้ประชากรสูงอายุเป็นภาระด้านค่าใช้จ่ายของประเทศในอนาคตได้ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2014) จากการจัดทำแผนผู้สูงอายุแห่งชาติฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545 – 2564) แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางประชากรของประเทศ โดยพบว่าประเทศไทยกำลังเผชิญกับการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรสูงอายุและควรให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตามการมีสุขภาพที่ดีของผู้สูงอายุขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการทั้งปัจจัยภายใน (Internal factors) และปัจจัยภายนอก (External factors) นอกจากนั้นพื้นที่

อยู่อาศัยหรือการอาศัยอยู่ในเขตเมืองหรือชนบทถือเป็นปัจจัยที่ส่งผล ต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ เนื่องจากงานวิจัยส่วนหนึ่งในประเทศไทยระบุว่า ผู้สูงอายุที่อยู่ในเขตเมืองและเขตชนบทยังมีวิถีการดำเนินชีวิตและปัจจัยเกื้อหนุนการมีสุขภาพที่ดีที่แตกต่างกัน

1.3 การหกล้มในผู้สูงอายุ

การหกล้มเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ ซึ่งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับสองในกลุ่มของการบาดเจ็บโดยไม่ตั้งใจ รองจากการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนน โดยทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตจากการหกล้มใน ปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 391,000 คน และเพิ่มขึ้นเป็น 424,000 คน ในปี พ.ศ. 2555 (เฉลี่ยวันละ 1,160 คน) สำหรับประเทศไทยมีผู้สูงอายุเสียชีวิตกว่า 1,000 คน หรือเฉลี่ยวันละ 3 คน โดยเพศชายมีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่าเพศหญิงกว่า 3 เท่า (World Health Organization, 2008) ความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้มเพิ่มสูงขึ้นตามอายุ ประกอบกับปัจจุบันประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Ageing Society) โดยมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 10 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในระยะ 10 ปี มีผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นถึง 2,500,000 คน และคาดการณ์ว่าจะสูงถึงร้อยละ 20 ในปี พ.ศ. 2568 จึงนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและความเสื่อมตามวัยทำให้มีปัญหาทั้งโรคไม่ติดต่อและการบาดเจ็บ โดยเฉพาะการบาดเจ็บจากการล้มในผู้สูงอายุ ทั้งนี้ จากการศึกษาพบว่า ความชุกของการล้มรวมภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา เป็นร้อยละ 18.5 โดยเพศหญิงมีการล้มสูงกว่าเพศชาย 1.5 เท่า ซึ่งเพศหญิง ร้อยละ 55 ล้มในตัวบ้านและบริเวณริ้วบ้าน เช่น ห้องนอน ห้องครัว และห้องน้ำ เป็นต้น

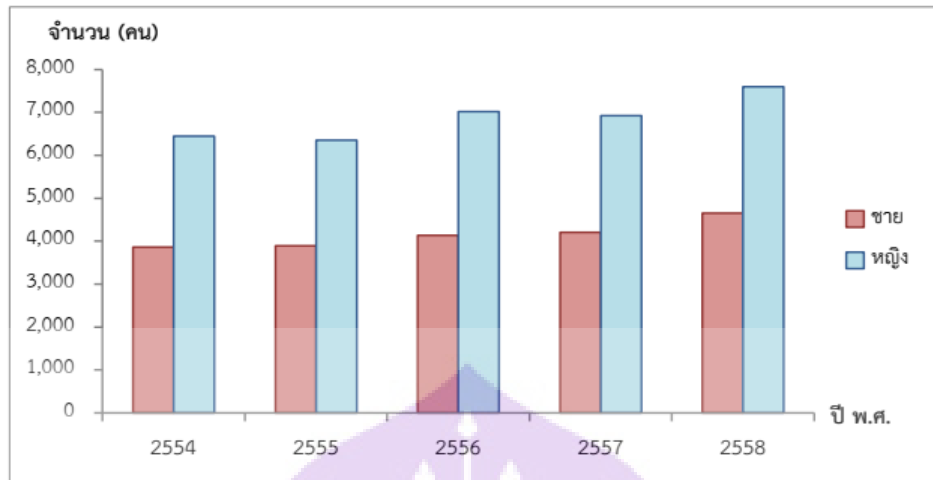


รูปที่ 1 อัตราการเสียชีวิตจากการพลาตตกหกล้มของกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป ต่อประชากรผู้สูงอายุแสนคน ปี พ.ศ. 2551 – 2558

ที่มา: ข้อมูลมรณบัตร สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข

การคาดประมาณจำนวนประชากรผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่บาดเจ็บและเสียชีวิตจากการล้ม ระหว่างปี พ.ศ. 2560 – 2564 โดยข้อมูลจำนวนประชากรไทยในปีพ.ศ. 2560 จากการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553 – 2583 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) ความชุกของการล้มในผู้สูงอายุจากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทย ครั้งที่ 4 ปี พ.ศ. 2551 – 2552 (สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย, 2551) อุบัติการณ์ของล้มในผู้สูงอายุ เท่ากับ 27 – 42 ต่อ 100 คนปี ขณะที่อัตราป่วยตายจากการล้มในผู้สูงอายุ จากการทบทวนเอกสารที่ผ่านมาเท่ากับ ร้อยละ 0.02 – 0.36 โดยมีข้อสมมุติว่า ค่าอุบัติการณ์ของการล้มในผู้สูงอายุในแต่ละปี มีค่าคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 1 (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข, 2558) ทั้งนี้จำนวนผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่ล้มในปี พ.ศ. 2560 เท่ากับผลรวมของประชากร ผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) คูณด้วย อุบัติการณ์ของการพลาตตกหกล้มในผู้สูงอายุการล้มในผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) และจำนวนผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่เสียชีวิตจากการล้มเท่ากับจำนวนผู้สูงอายุ

ไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่ล้มในปีพ.ศ. 2560 คุณด้วย อัตราป่วยตายจากการล้ม (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 จำนวนผู้บาดเจ็บจากการพลัดตกหกล้มของกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป จำแนกตามเพศ ปี พ.ศ. 2554 – 2558

ที่มา: ข้อมูลระบบเฝ้าระวังการบาดเจ็บแห่งชาติ (IS) สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค



$$\text{Falls cases ปี พ.ศ. 2560} = P * IR$$

โดย P หมายถึง จำนวนประชากรผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ปี พ.ศ. 2560

IR หมายถึง อุบัติการณ์ของการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} \text{Falls cases ปี พ.ศ. 2560} &= P * IR \\ &= 11,225,800 * (27-42/100) \\ &= 3,030,900 - 4,714,800 \end{aligned}$$

หมายถึง ในปี พ.ศ. 2560 มีประชากรผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ล้มประมาณ 3,030,900 - 4,714,800 คน

จำนวนผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่เสียชีวิตจากการล้ม ปี พ.ศ. 2560

$$= \text{Falls cases ปี พ.ศ. 2560} * CFR$$

โดย Falls cases ปี พ.ศ. 2560 หมายถึง จำนวนประชากรผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่ล้มในปี พ.ศ. 2560

CFR หมายถึง อัตราป่วยตายในผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่ล้ม

แทนค่าสูตร

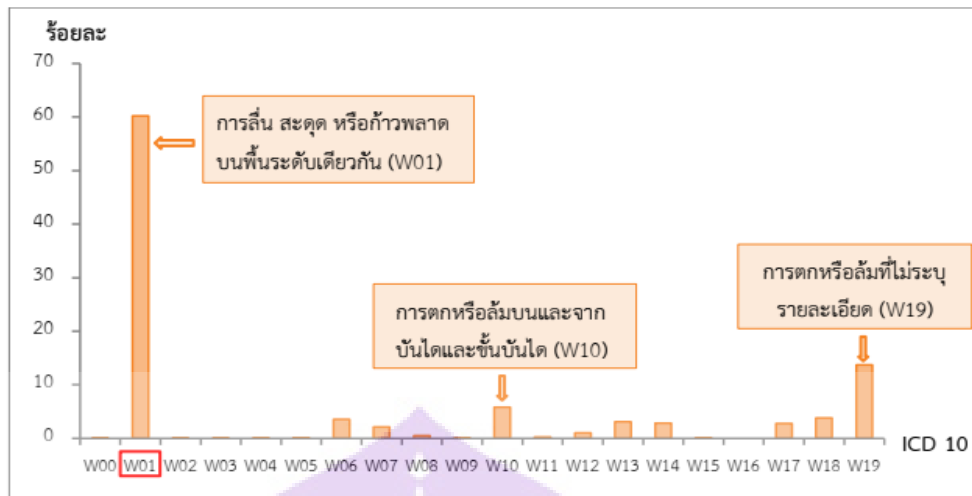
จำนวนผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้ม ปี พ.ศ. 2560

$$\begin{aligned} &= \text{Falls cases ปี พ.ศ. 2560} * CFR \\ &= (3,030,900 - 4,714,800) * ((0.02 - 0.36)/100) \end{aligned}$$

หมายถึง ในปี พ.ศ. 2560 มีประชากรผู้สูงอายุไทย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) พลัดตกหกล้มและเสียชีวิตโดยประมาณ 5,700 - 8,900 คน (นิพา, 2564)

1.4 ความหมายของการหกล้มในผู้สูงอายุ

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีผู้ให้ความหมายของการหกล้มในผู้สูงอายุที่แตกต่างกันดังนี้ ความหมายของการล้มในผู้สูงอายุ พบว่ามีการใช้คำและความหมายที่แตกต่างกัน เช่น คำว่าการล้ม การล้ม และอุบัติเหตุพลัดตกหกล้ม ซึ่งมีการศึกษาทั้งในโรงพยาบาล และในชุมชน สำหรับการหกล้มในงานวิจัยครั้งนี้ให้คำนิยามคำว่า “ล้ม” หมายถึง ภาวะที่บุคคลล้มลงไปกับพื้นหรือพบว่านอนอยู่ที่พื้น หรือเป็นภาวะที่ล้มไปกระทบกับวัสดุอุปกรณ์ที่อยู่ในบริเวณนั้น เช่น แก้วน้ำ เคา์เตอร์ แล้วต้องพยายามดึงตัวกลับมาเพื่อการทรงตัวโดยลักษณะอาการดังกล่าวเกิดขึ้นภายในบริเวณบ้านของผู้สูงอายุ และเกิดขึ้นในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา (Rhymes & Jaeger, 1988; Zecevic et al., 2006) การทรงตัวเป็นกลไกตามธรรมชาติของร่างกายที่อาศัยการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทและระบบโครงร่างกล้ามเนื้อ ในการควบคุมและรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้อยู่ภายในบริเวณฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย ทำให้ร่างกายมีความสมดุลและมีความมั่นคง ทั้งในขณะที่อยู่นิ่งหรือขณะเคลื่อนไหว (Rodrigues et al., 2013) และเมื่อร่างกายมีการสูญเสียสมดุลการทรงตัวอย่างกะทันหัน เช่น การลื่น การสะดุด หรือการถูกกระทบ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3 ร่างกายจะมีการตอบสนองด้วยวิธีการควบคุมท่าทางอัตโนมัติ (automatic postural strategies) โดยวิธีการใช้ข้อเท้า (ankle strategy) วิธีการใช้ข้อสะโพก (hip strategy) หรือโดยวิธีการก้าวเท้าออกไป (stepping strategy) ทำให้ร่างกายทรงตัวอยู่ได้โดยไม่หกล้ม (Laessoe et al., 2007)



รูปที่ 3 ร้อยละของสาเหตุการพลัดตกหกล้มของกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป ปี พ.ศ. 2558

ที่มา: ข้อมูลระบบเฝ้าระวังการบาดเจ็บแห่งชาติ (IS) สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค, 2558

ความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุมีแนวโน้มลดลงเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสรีรวิทยาเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของสมองลดลง ความเร็วในการส่งสัญญาณประสาท และการตอบสนองต่อปฏิกิริยาต่าง ๆ ลดลง ความไวในการรับรู้ข้อมูลจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมลดลง ความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อลดลง โดยเฉพาะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อลำตัวที่ลดลงความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหวร่างกายลดลง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นดังกล่าว จึงส่งผลให้ความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุลดลง ดังนั้นการพัฒนาความสามารถด้านการทรงตัวจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อช่วยให้ผู้สูงอายุมีการทรงตัวที่ดีและป้องกันภาวะล้ม ซึ่งหากผู้สูงอายุเกิดการล้มจะนำมาสู่การบาดเจ็บ หรืออาจเกิดความพิการทางด้านร่างกาย และสูญเสียความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน นอกจากนั้นยังส่งผลกระทบต่อครอบครัวและสังคมส่วนรวมที่ต้องรับผิดชอบดูแลฟื้นฟูสภาพในระยะยาวเมื่อผู้สูงอายุเกิดความพิการ

ตารางที่ 1 นิยามการล้มในผู้สูงอายุ

ผู้วิจัย	ปี	นิยามการล้ม
น้อมจิตต์ นवलเนตร์	(2543)	เหตุการณ์ที่บุคคลหนึ่งสูญเสียการทรงตัวอย่างไม่ได้ตั้งใจ ทำให้มือ แขน เข่า ก้น หรือร่างกายทั้งตัวต้องสัมผัสหรือกระทบกับ พื้นโดย เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ ไม่ได้มีสาเหตุจากแรงภายนอกมากกระทำ (ได้แก่ โดนชน กระทบ พลัก หรือมีแรงลมมาปะทะ)และไม่ได้เกิดจาก สาเหตุจากตัวบุคคลนั่นเอง เช่น เป็นลม หรือมีอาการกล้ามเนื้ออ่อน แรงอย่างกะทันหันเป็นต้น (น้อมจิตต์, 2543)
สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล	(2544)	การที่เกิดการเปลี่ยนท่าโดยไม่ตั้งใจ และเป็นผลให้ร่างกายทรุดหรือ ลงนอนกับพื้น หรือปะทะสิ่งของต่างๆ เช่น โต๊ะ เติง การเปลี่ยนท่า โดยไม่ตั้งใจเหล่านี้อาจเกิดจากอาการหน้ามืดเป็นลม ขาอ่อนแรงและ จากการสะดุด เกี่ยวตึง สิ้นไหล โดยไม่รวมถึงการถูกชน หรือตี ทำ ร้าย (สุทธิชัย, 2544)
ดุขฎี ปาลฤทธิ	(2544)	เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุโดยไม่ได้คาดคิดมาก่อน ไม่ได้ตั้งใจ เกิดขึ้นโดยบังเอิญ ทำให้ร่างกายสูญเสียสมดุลและตกไปที่พื้น หรือใน ระดับที่ ต่ำกว่า ซึ่งมีสาเหตุจากการสะดุด การลื่น การตกบันได ตก แก้ว หรือตกเตียง (ดุขฎี, 2544)
ลัดดา เกียมวงศ์	(2544)	บุคคลที่สูญเสียการทรงตัวโดยไม่ตั้งใจ และไม่ได้เกิดจากแรงกระทำ ภายนอก โดยทำให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ได้แก่ มือ แขน เข่า ก้น หรือร่างกายทั้งตัวสัมผัสกับพื้น และต้องเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป (Thiamwong et al., 2001)
บุปผา จันทจรรัส	(2546)	การหกล้ม หมายถึง การเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายจากการลื่นถลา หรือตกลงไปสู่พื้นผิวอื่นที่ต่ำกว่าร่างกาย เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดย ไม่ได้ตั้งใจและไม่สามารถควบคุมได้ อาจส่งผลให้ร่างกายของผู้ป่วย ได้รับบาดเจ็บหรือไม่ได้รับบาดเจ็บก็ได้ (บุปผา, 2546)

อยู่ในดุลยภาพ (Homeostasis) พบว่ามีการเสื่อมลงในวัยสูงอายุ โดยจำนวนประสาทซิมพาเทติก และอัตราการนำพลังของเส้นประสาทลดลงถึงร้อยละ 10-15 เป็นผลให้ผู้สูงอายุมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าเชิงช้า เช่น ความดันโลหิตต่ำขณะเปลี่ยนท่า (Postural hypotension) ทำให้ผู้สูงอายุหน้ามืด วิงเวียน เกิดการหกล้มตามมา ภาวะซีมีเคร้าและภาวะสมองไม่สามารถคิด และหาเหตุผลได้ (Cognitive impairment) จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ราว 2 เท่า ส่วนผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม (Dementia) จะหกล้มได้ง่ายจากการตัดสินใจที่ไม่ดี การกระเพาะย่อยผิดปกติ ทำให้ผู้ป่วยสูญเสียการทรงตัวได้ง่าย (Fernando et al., 2017)

2) การมองเห็น จะพบการเปลี่ยนแปลงที่เสื่อมลงของสายตา ได้แก่ เกิดการหนาตัว การขุ่นและแข็งขึ้นของเลนส์ตา มีผลต่อการปรับสายตาเกี่ยวกับความชัดเจน การรับรู้ความตื้นลึกความไวต่อแสง และการปรับตัวต่อความมืดจอตาลดลง การรับรู้ความตื้นลึก ความไวต่อแสง และการปรับตัวต่อความมืดที่ลดลง การแยกสีของผู้สูงอายุลดต่ำลง ทำให้เกิดการรับรู้ภาพพื้นผิดพลาด (Fuller, 2000) ซึ่งลดลงอย่างเด่นชัดในช่วงอายุ 70-79 ปี (Brundle et al., 2015; Hong et al., 2014) สาเหตุของการมองเห็นที่ทำให้หกล้มบ่อย ๆ เช่น ต้อกระจก โรค Macular degeneration สายตายาวจากความชรา การใช้แว่นตาที่เสื่อมสมรรถภาพ หรือใช้เลนส์ไม่เหมาะสมหรือการเดินในที่มืด เมื่อความสามารถในการมองเห็นของผู้สูงอายุบกพร่อง จะทำให้เกิดการหกล้มได้

3) การเปลี่ยนแปลงของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ จากการศึกษาพบว่าเมื่ออายุ 60-70 ปี มวลกล้ามเนื้อ ความแข็งแรง และความสามารถในการประสานงานของกล้ามเนื้อลดลงถึงร้อยละ 20-40 ร่วมกับมีการเสื่อมของข้อต่อและเอ็นรอบๆ ข้อ ซึ่งทำให้การเคลื่อนไหวของข้อและความเร็วในการตอบสนองลดลง (Fuller, 2000; Moreland et al., 2004)นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของโครงร่างและกล้ามเนื้อยังมีผล

ต่อท่าทางการเดิน ซึ่งพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่สามารถยกเท้าได้สูงเท่ากับที่เคยทำได้ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงในการเคลื่อนไหวของสะโพกในการรับน้ำหนักของขาขณะที่เดิน โดยเฉพาะผู้สูงอายุหญิงมีลักษณะการเดินคล้ายเป็ด (Waddling gait) ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้สูงอายุมีการสะดุด เมื่อเดินบนทางที่มีพื้นขรุขระหรือต่างระดับ (Pirker & Katzenschlager, 2017)

4) ระบบทางเดินปัสสาวะ กระบวนการสูงวัยมีผลทำให้การทำงานของหน้าที่ของระบบทางเดินปัสสาวะลดลง โดยพบว่าความสามารถบีบตัวของกระเพาะปัสสาวะและความจุในกระเพาะปัสสาวะลดลง ร่วมกับกล้ามเนื้อในอุ้งเชิงกราน กล้ามเนื้อรอบ ๆ ท่อปัสสาวะอ่อนกำลังลง และตัวรับการกระตุ้นต่อการยืดขยายในกระเพาะปัสสาวะทำงานลดลง ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีปัญหาคลื่นปัสสาวะไม่อยู่ (Urinary incontinence) ซึ่งเป็นสาเหตุต้องเข้าห้องน้ำบ่อยขึ้นและมีความเร่งรีบเข้าห้องน้ำไม่ทัน ทำให้เสี่ยงต่อการหกล้มได้ง่าย (Soliman et al., 2016)

5) การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตสังคม เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุมหาภัยในสังคมเปลี่ยนแปลงไป เช่น การที่ต้องออกจากงาน ทำให้สูญเสียตำแหน่ง รายได้ลดน้อยลง การสูญเสียและพลัดพรากจากสิ่งที่คุณเคยรักใคร่ อาจก่อให้เกิดความเครียด ซึ่งจะต้องปรับตัวให้เข้ากับสิ่งที่เปลี่ยนแปลงให้ได้ ถ้าปรับตัวไม่ได้ก็จะเกิดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ เช่น อาการเหงา ว้าเหว อาการหลงลืม วิดกกังวล และซึมเศร้า (Fernando et al., 2017) ทำให้การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมช้าลง และการตัดสินใจไม่ดีในเรื่องความปลอดภัยเมื่ออยู่ตามลำพัง (Elliott et al., 2009) ซึ่งทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการหกล้มได้ง่าย และจากการศึกษาระดับนานาชาติและประเทศไทยพบว่า สุขภาพจิตที่ไม่ดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการหกล้ม (Fuller, 2000; สุทธิชัย, 2544)

6) ประวัติการหกล้ม ผู้สูงอายุที่มีประวัติการหกล้มมาแล้ว โอกาสที่จะเกิดการหกล้มซ้ำมีสูง ถึงแม้ว่าจะมีอุปกรณ์ต่างๆ ช่วยพยุง

เวลาเดินก็ตาม เนื่องจากกล้ามเนื้อยังไม่แข็งแรง และการทรงตัวยังไม่ดี เมื่อล้มครั้งที่ 2 (Al-Aama, 2011; Boonpleng et al., 2015) ความรุนแรงจะมีมากกว่าการหกล้มในครั้งแรก ดังนั้นผู้ที่ดูแลใกล้ชิดกับผู้สูงอายุควรให้ความสำคัญ และคอยช่วยเหลือพยุงถึงแม้ว่าผู้สูงอายุจะสามารถเดินได้เองแล้วก็ตาม ที่ประเมินคัดกรองปัจจัยเสี่ยงทั้ง 6 ปัจจัย เมื่อเทียบตามหน่วยน้ำหนักคะแนนของปัจจัยเสี่ยง พบว่าพบว่ามีปัจจัยเสี่ยงด้านประวัติการหกล้ม (2 ครั้งขึ้นไปใน 6 เดือนที่ผ่านมา) มีความสำคัญมากที่สุดต่อการหกล้มในผู้สูงอายุสอดคล้องกับการศึกษาของ Rodseeda ค.ศ. 2018 พบว่าประวัติการหกล้มมีโอกาสเสี่ยงต่อการหกล้มสูงเป็น 2.36 เท่าของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีประวัติการหกล้ม (Boonpleng et al., 2015; Rodseeda, 2018)

7) ปัจจัยด้านอายุและเพศ พบว่าอายุที่เพิ่มมากขึ้นเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการหกล้มในผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง จากการรายงานขององค์การอนามัยโลก (WHO) พบว่ามีผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปมีอัตราการหกล้มประมาณร้อยละ 35 และเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 32-42 ในผู้ที่มีอายุมากกว่า 70 ปีขึ้นไป (Scott et al., 2007) โดยเฉพาะผู้ที่มีอายุมากกว่า 80 ปีขึ้นไป ปัจจัยทางด้านเพศ พบว่า เพศเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการหกล้มในผู้สูงอายุเนื่องจากความจำกัดทางสรีระของเพศหญิง เช่น จากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง ความหนาแน่นของมวลกระดูกต่ำ การมีน้ำหนักตัวมาก การเปลี่ยนแปลงในการเคลื่อนไหวของสะโพกในการรับน้ำหนักของขาขณะเดินในเพศหญิงและเพศชายแตกต่างกัน (Vitor et al., 2015) โดยผู้สูงอายุหญิงจะมีท่าเดินที่ฐานการรองรับน้ำหนักที่แคบ กล่าวคือฐานเดินแคบส่วนผู้สูงอายุชายจะมีท่าเดินที่มีฐานกว้างกว่าและระยะก้าวสั้น จึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้สูงอายุหญิงล้มได้มากกว่าผู้สูงอายุชาย

8) การใช้ยา ผู้สูงอายุมักจะได้รับยาหลายชนิด มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาจากความชราต่อเภสัชจลนศาสตร์ และเภสัชพลศาสตร์ของยา และความผิดพลาดทั้งจากตัวผู้ป่วยและแพทย์ ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อกันระหว่างยา และทำให้เกิดผลข้างเคียงหรือพิษของยาได้ง่าย ผู้สูงอายุใช้ยาเป็นประจำมากกว่า 4 ชนิด (Ziere et al., 2006) ทำให้อัตราเสี่ยงของการหกล้มเพิ่มขึ้น กลุ่มยาประเภท ยานอนหลับ ยาระงับประสาท ยาต้านซึมเศร้ามีฤทธิ์ทำให้ง่วงซึม ยาขยายหลอดเลือด ยาขับปัสสาวะทำให้เกิดความดันโลหิตต่ำ (Postural hypotension) หรือปัสสาวะบ่อย (de Jong et al., 2013) สำหรับผู้สูงอายุที่มีปัญหาภาวะกลั้นปัสสาวะไม่อยู่รวมกับการได้รับยาขับปัสสาวะ ทำให้มีความเร่งรีบเข้าห้องน้ำอาจเกิดการลื่นหรือสะดุดล้มตามมาได้ยากกลุ่มเหล่านี้มีโอกาสทำให้ผู้สูงอายุล้มได้มากขึ้น (Woolcott et al., 2009)

1.5.2 ปัจจัยภายนอกบุคคล (Extrinsic factor) หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัยทั้งภายในและภายนอกบ้าน ได้แก่

สิ่งแวดล้อมภายในบ้านที่ทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการหกล้ม ดังนี้

1. พื้นบ้านเป็นมันลื่น เช่น การปูพื้นด้วยกระเบื้องเคลือบ หินขัด หินแกรนิตพื้นไม้ขัดเงา ทำให้เสี่ยงต่อการลื่นหกล้มได้ง่ายโดยเฉพาะในผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวไม่ดี
2. พื้นบ้านต่างระดับที่สังเกตเห็น เนื่องจากผู้สูงอายุมีปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็น และการแยกความแตกต่างของระดับทำได้ลำบาก ทำให้การกระเด้งก้าวเท้าผิดพลาดเกิดหกล้มได้
3. ประตูบ้านที่มีขอบธรณีประตู เนื่องจากผู้สูงอายุจะมีลักษณะก้าวย่างช้าก้าวสั้นและยกเท้าต่ำ เมื่อมีขอบธรณีประตูจะทำให้เดินสะดุดเกิดการหกล้มได้ รวมถึงประตูบ้านที่มีลักษณะการเปิดปิดลำบาก

4. แสงสว่างภายในบ้านไม่เพียงพอ ผู้สูงอายุที่มีปัญหาเกี่ยวกับสายตากรมมองเห็นไม่ชัดเจนอยู่แล้ว เมื่อภายในบ้านมืดสลัว แสงสว่างไม่เพียงพอ ยิ่งทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการหกล้มได้ง่าย
 5. การจัดเปลี่ยนเฟอร์นิเจอร์บ่อย ๆ ทำให้ผู้สูงอายุจำสภาพแวดล้อมไม่ได้ซึ่งเสี่ยงต่อการเดินสะดุดหกล้มได้ง่าย รวมถึงการจัดวางสิ่งของภายในบ้านไม่เป็นระเบียบ
 6. พรหมเช็ดเท้าสิ้น ขาดรุ่งริ่ง หรือขอบสูงเกินไป ทำให้เดินสะดุด สิ้นหกล้ม
 7. บันไดบ้านชันและไม่มีราวบันได ราวบันไดไม่มีความแข็งแรงมั่นคง มีการวางสิ่งของตามขั้นบันได การตกจากบันไดบ้านส่วนใหญ่มักมีสาเหตุจากการลื่นหรือก้าวเท้าพลาด โถงขณะเดินขึ้นบันได ผู้สูงอายุบางคนอาจมีสิ่งของในมือจนไม่สามารถใช้มือเกาะจับราวบันไดได้ ทำให้เกิดการก้าวพลาดบันไดได้
 8. ห้องน้ำห้องส้วม ไม่เหมาะสำหรับผู้สูงอายุ ได้แก่ ที่ตั้ง อยู่ภายนอกบ้าน อยู่ไกล ทำให้ผู้สูงอายุไม่สะดวกในการเข้าห้องน้ำ พื้นลื่น ไม่สะอาด ส่วนใหญ่พบว่ามักจะเปียกตลอดเวลา เนื่องจากห้องน้ำห้องส้วมในบ้านของคนไทย บริเวณอาบน้ำและสุขาจะอยู่รวมในห้องเดียวกัน และมีได้แบ่งบริเวณที่เปียกและแห้ง เวลาอาบน้ำจึงมักทำให้น้ำไหลเปียกทั่วห้อง ซึ่งทำให้เสี่ยงต่อการลื่นล้มได้
 9. ไม่มีราวเกาะในห้องน้ำห้องส้วม ผู้สูงอายุมักมีปัญหาหกล้มเนื่องจากความแข็งแรง มีการเสื่อมของข้อต่อ การลุก การนั่งไม่คล่องแคล่ว จึงมีความยากลำบากในการลุกขึ้น และนั่งลงบนโถส้วม ขณะทำกิจกรรมข้างถ่าย ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดการหกล้มได้ ถ้ามีราวจับเกาะจะช่วยให้การทรงตัวดีขึ้น
 10. การวางของใช้เกะกะในห้องน้ำทำให้ผู้สูงอายุเดินสะดุด สิ้นล้มง่าย
 11. ลักษณะโถส้วมไม่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ เช่น เป็นส้วมแบบนั่งยอง
- สิ่งแวดล่อมภายนอกบ้าน ได้แก่ สถานที่ที่ผู้สูงอายุไปเป็นประจำในชุมชน ได้แก่
 - 1) ถนนในชุมชน ทางชำรุด ไม่มีบาทวิถี ไม่มีสะพานลอยหรือทางม้า
 - 2) ลายสำหรับ ข้ามถนน หรือมีสิ่งกีดขวาง เช่น พุ่มไม้
 - 3) วัด รอบเจดีย์เป็นพื้นขัดมัน บันไดปูด้วยหินอ่อน ซึ่งทำให้ลื่น

- 4) ตลาด แผงขายของที่จัดวางไม่เป็นระเบียบและทางเดินแคบ
- 5) ทุ่งนา มีคันทนาคุณล่อง ซึ่งมีพื้นไม้สม่าเสมอ อาจเปียกและ ลื่น

2. การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าการออกกำลังกายสามารถช่วยให้การทรงตัวของผู้สูงอายุดีขึ้นได้ ซึ่งหลักการของการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาการทรงตัว ประกอบด้วย การปรับเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย สภาพแวดล้อม และข้อมูลจากระบบรับรู้ความรู้สึกที่ใช้ในการทรงตัว ลดความกว้างของฐานรองรับน้ำหนักร่างกาย ลดการใช้มือช่วยพยุงร่างกาย รวมทั้งเพิ่มความเร็วและจำนวนกิจกรรมที่ทำโดยการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุควรเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน สามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา และไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษใด ๆ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้สูงอายุออกกำลังกายได้เพิ่มขึ้น (Yardley et al., 2007) ปัจจุบันมีการออกกำลังกายชนิดหนึ่ง เรียกว่า “การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่อง” (Wannapong et al., 2021) เป็นที่แพร่หลายในชุมชนของประเทศไทย จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องสามารถช่วยเพิ่มความทนทานของหัวใจและปอด 11 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว และเวลาปฏิกิริยา การออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับหลักการของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการทรงตัว คือมีการเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายและความเร็วในการเคลื่อนไหว จึงได้รับการบรรจุในโปรแกรมการสร้างเสริมสุขภาพการทรงตัวของผู้สูงอายุในชุมชนหลายแห่ง แม้ว่าการศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุยังไม่ได้ข้อสรุปที่ชัดเจน การศึกษาในผู้สูงอายุที่มีปัญหาทางจิตเวช (อายุ 55–75 ปี) ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง และทดสอบการทรงตัวด้วย Berg Balance Scale พบว่าการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องสามารถเพิ่มการทรงตัวของอาสาสมัครได้ 15 แต่การศึกษานี้ยังไม่มี การเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและอาสาสมัครบางรายไม่จัดว่าเป็นผู้สูงอายุ การศึกษาในผู้สูงอายุเพศหญิงในชุมชนแห่งหนึ่ง (อายุ 70–76 ปี) ซึ่งทดสอบการทรงตัวด้วย Timed Up and Go Test (TUGT) พบว่าแม้ว่าการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ทำให้อาสาสมัครมีการทรงตัวดีขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงนี้ยังไม่มากถึงค่าชี้วัดการเปลี่ยนแปลงที่น้อย

ที่สุด (minimal detectable change, MDC) ของ TUGT สำหรับผู้สูงอายุซึ่งเท่ากับ 4 วินาที และ ไม่แตกต่างกับการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเนื่องจากจำนวนอาสาสมัครน้อยเกินไป และผู้สูงอายุที่เข้าร่วมโครงการมีสุขภาพค่อนข้างดี ยังไม่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่ ชัดเจนขึ้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้า ช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม โดยดำเนินการศึกษาในกลุ่ม ผู้สูงอายุเพศหญิง เนื่องจากเพศหญิงมีอัตราการหกล้มสูงกว่าเพศชาย

การออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง (square, stepping exercise) เป็นโปรแกรมการ ออกกำลังกายแบบแอโรบิค แรงกระแทกต่ำที่มีการเคลื่อนไหวคล้ายแบบแอโรบิค แรงกระแทก ที่มีการเคลื่อนไหวคล้ายกับการเดินเร็วที่ออกแบบขึ้นโดยซิกเกสึ โอกุระและนาคาโกชิ เพื่อ พัฒนาสมรรถภาพการทำหน้าที่ของขาและเป็นกิจกรรมที่นำมาใช้ส่งเสริมสมรรถภาพร่างกาย และช่วยในเรื่องการทรงตัวเพื่อป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุที่แพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น โดยผู้ ออกกำลังกายต้องจดจำรูปแบบการก้าวเดินตามตารางในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีรูปแบบคล้ายกับ การเดินแต่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่หลากหลายทิศทางต่อเนื่องบนเส้น ที่มีขนาด 100 x 250 เซนติเมตร ถูกแบ่งออกเป็นช่องตารางขนาด 25 x 25 เซนติเมตร จำนวน 40 ช่อง (Nimitranan et al., 2021; Shigematsu, Okura, Nakagaichi, et al., 2008) โดยการเคลื่อนไหวของการออก กายแบบก้าวตามตาราง ได้แก่ การก้าวเท้าไปด้านหน้า ด้านหลังด้านข้าง และด้านทแยง มุมอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการเคลื่อนไหวในมุมกว้างซึ่งแตกต่างจากการเดินซึ่งมีทิศทางก้าว เท้าไปข้างหน้าเพียงอย่างเดียว ขณะเคลื่อนไหวเท้าไปยังทิศทางต่างๆ จะมีการยกเท้าสูง โดย เท้าข้างใดข้างหนึ่งจะอยู่บนพื้นตลอดเวลา เท้าไม่ลอยจากพื้นพร้อมกันทั้ง 2 ข้าง ไม่มีการ กระโดดหรือเตะเท้าสูง ทำให้ลดการบาดเจ็บขณะออกกำลังกายแบบก้าว ตามตารางจึงเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุและ สามารถช่วยลดอัตราการหกล้มในผู้สูงอายุได้ (Shigematsu, Okura, Nakagaichi, et al., 2008; Shigematsu, Okura, Sakai, et al., 2008) จากการศึกษาของประเทศญี่ปุ่น (Fisseha et al., 2017) ทำให้ ทราบถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่วยในเรื่องสมรรถภาพทางกายด้านความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อในผู้สูงอายุ ช่วยให้มี

การยืดกล้ามเนื้อและเอ็น รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อให้สามารถเคลื่อนไหวได้ระยะทางมากขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มความทนทานของปอดและหัวใจ ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อ มีการใช้ออกซิเจนเพื่อผลิตพลังงานให้กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวออกแรงในการเคลื่อนไหว ปอด หัวใจและหลอดเลือดจึงมีการทำงานเพิ่มขึ้น มีการกระจาย

การออกกำลังกายแบบก้าว ตามตาราง มีวัตถุประสงค์หลัก คือ การป้องกัน การหกล้ม ด้วยการฝึกก้าวเดิน (Stepping training) เพื่อสร้างความแข็งแรงของอวัยวะช่วงล่างของร่างกาย (Lower-limb strength) การทรงตัว Balance) และความสามารถในการเดิน (Gait performance) ทำให้เกิดการพัฒนาระบบประสาทวิทยาเชิง ผสมผสานด้านการทำงานของสมอง ความจำ (Cognition and memory) การทำงานของกล้ามเนื้อ (Motor function) ร่วมกับการทำงานของระบบ ต่อมไร้ท่อ (Endocrine System) ในการหลั่งฮอร์โมน ที่ได้ประโยชน์ต่อสุขภาพ เป็นการออกกำลังกาย อย่างเป็นระบบ และเพิ่มความก้าวหน้าหรือความ เข้มข้น (Progression and intensity) เป็นลำดับ จึงนับว่าเป็นวิธีการป้องกันการหกล้มที่ดี และแนะนำ (Recommendation) สำหรับผู้สูงอายุใน ชุมชน/ที่บ้าน เมื่อประมวลรูปแบบกิจกรรมของ โปรแกรมฯ SSE ตามองค์ประกอบ FILTE (ACSMB สรุปได้ว่า เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิค โปรแกรมฯ SSE ตามองค์ประกอบ FITTE (ACSM) เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิค สรุปได้ว่าขนาดเบาถึงกลาง (Mild to moderate intensity) ประกอบด้วย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะอบอุ่นร่างกาย (Warm up) 5 – 10 นาที ระยะออกกำลังกาย (Exercise) 30 – 60 นาที ระยะผ่อนคลาย (Cool down) 5 – 10 นาที ความถี่ 2 – 3 ครั้ง/สัปดาห์เป็น อย่างน้อย ควรปฏิบัติ ต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอไม่น้อยกว่า 8 – 12 สัปดาห์ ทั้งนี้การอบอุ่นร่างกายนิยมใช้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) และใช้การประกอบเสียงเพลงเช่นเดียวกับระยะผ่อนคลาย มีการประกอบท่าทางและอุปกรณ์ช่วยที่แตกต่างกัน เพิ่มท่าการก้าวตามลำดับจากง่ายไปยาก และมีการประยุกต์กิจกรรมสนทนาการเพื่อเพิ่มความเพลิดเพลิน สนุกสนานในกลุ่มเพื่อน (Enjoyment) อันหนึ่งจากการวัดผล/ผลลัพธ์ (Effect Outcomes) ยืนยันว่าการออกกำลังกายแบบ SSE ช่วยส่งเสริมให้ผู้สูงอายุมีการทรงตัวที่ดีขึ้น อัตรา เสี่ยงในการหกล้มลดลง จากการทดสอบการ ทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (TUG) และการทรงตัวขณะอยู่กับที่ (BBS) หรือการทดสอบอื่นๆ และเมื่อเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบนี้กับการออกกำลังกายแบบอื่นๆ เช่น

การก้าวเดิน (Walking exercise) การฝึกการทรงตัว (Balance training) การออกกำลังกายแบบพื้นฐาน (Basic exercise) การออกกำลังกายแบบฝึกประสานสัมพันธ์การเคลื่อนไหวของร่างกาย (Frenkel's exercise) การทำกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม (Conventional physiotherapy) รวมทั้งการทำกิจวัตรประจำวัน ตามปกติ พบว่า การออกกำลังกายแบบ SSE ให้ผลคะแนนการทดสอบการทรงตัวดีกว่าการออกกำลังกายแบบอื่นๆ ที่กล่าวมา และยังช่วยส่งเสริมความยืดหยุ่นและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและแขน เช่น การก้าวตามตารางประกอบการ พ้อนรำไทย นอกจากนี้แม้ว่าการศึกษาเหล่านี้ มีการใช้เครื่องมือวัด/ประเมินผลลัพธ์ (Outcomes) ที่หลากหลายทั้งมิติทางกายภาพและมิติทางจิตสังคม แต่ที่นิยมใช้กันมากทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย ได้แก่ แบบประเมินการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Time Up and Go test: TUGT) แบบประเมินการทรงตัวขณะอยู่กับที่ (Berg Balance Scale) รองลงมา คือ การทดสอบการยืนขาเดียว (Single leg stance) การทดสอบสมรรถภาพกาย 5 อย่าง (5 Physical function test) การประเมินความยืดหยุ่นและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อโดยการนั่งงอตัว (Sit and reach test) และการแตะมือด้านหลัง (Shoulder girdle flexibility test) เป็นต้น อย่างไรก็ตามพยาบาล เวชปฏิบัติหรือบุคลากรสุขภาพที่รับผิดชอบงานด้านนิควรรศึกษาเพิ่มเติมและฝึกทักษะการใช้ เครื่องมือเหล่านี้ให้ชำนาญเพื่อสามารถประเมิน ผลลัพธ์ได้อย่างแม่นยำ

การออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง (Square- stepping exercise) เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีแรงกระแทก มีการเคลื่อนไหวคล้ายกับการเดินเร็ว ได้แก่ การก้าวเท้าไปด้านข้าง ด้านหน้า ด้านหลัง และด้านทแยงมุม อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวในมุมกว้าง ไม่มีการ กระโดด ช่วยลดการบาดเจ็บขณะออกกำลังกาย จึงมีความ เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุ เพิ่มสมรรถภาพ ทางกายด้านความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ มีการยืด กล้ามเนื้อและเอ็น เพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อ ต่อให้สามารถเคลื่อนไหวในระยะที่ไกลขึ้น ช่วยลดอัตราการ หกล้มในผู้สูงอายุได้ (Semsinsiri et al., 2019) การฝึกออกกำลังกายเพื่อป้องกันการ หกล้มร่วมกับจังหวะดนตรีพบว่ามีประสิทธิภาพดีมากกว่า ทั้งยังทำให้มีความสุข สนุกสนาน เพลิดเพลิน มีการนำเอาวิธีการ ออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางมาใช้ในการฝึกสมองและ ความจำในกลุ่มผู้สูงอายุ การฝึกด้านการเคลื่อนไหวและกระตุ้น การทำงานของระบบประสาทในกลุ่มเด็กพิเศษ และนำมาใช้ใน การฝึกความคล่องตัว

ในการเคลื่อนไหวในกลุ่มนักกีฬาโดยมี ผลลัพธ์ทางกายที่ดีขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายรูปแบบต่างๆ ในผู้สูงอายุ เช่น ชีกง โยคะ และไทชิ เป็นต้น พบว่ายังมีผู้สูงอายุบางส่วนไม่สามารถออกกำลังกายได้อย่างต่อเนื่อง อาจจะเนื่องมาจากมีความลำบากในการจดจำท่า ทำออกกำลังกายมีความซับซ้อนและผู้สูงอายุกลัวการบาดเจ็บ ดังนั้น การออกกำลังกายแบบก้าวขาในหลากหลายทิศทาง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ เพราะมีความสะดวก ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่ซับซ้อนและมีรูปแบบการออกกำลังกายที่สามารถเข้าใจและจดจำได้ง่าย มีความปลอดภัย ไม่เกิดการบาดเจ็บได้ง่าย เนื่องจากเป็นการออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกต่ำคล้ายกับการเดินเร็วที่สามารถเดินได้ทุกที่ทุกเวลารวมทั้งใช้พื้นที่ในการออกกำลังกายน้อย



บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial study) มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ

1. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการทรงตัว (balance ability) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (muscle strength) และความเร็วในการเดิน (walking speed) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการทรงตัว (balance ability) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (muscle strength) และความเร็วในการเดิน (walking speed) ของกลุ่มทดลองหลัง ได้รับการออกกำลังกายแบบยกขาสูง (modified stepping exercise) กับก่อนได้รับการออกกำลังกาย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Descriptive cross-sectional study) ในผู้สูงอายุจากชุมชนต่าง ๆ ในจังหวัดพะเยา อาสาสมัครที่ผ่านการคัดเลือกและยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจะต้องเข้าร่วมการวิจัยจำนวน 2 วัน (ครั้ง) ดังนี้

วัน (ครั้ง) ที่ 1 อาสาสมัครจะได้รับการประเมินและการสัมภาษณ์ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคลตามแบบสัมภาษณ์ที่ 1 และแบบบันทึกการตรวจคัดกรองสุขภาพเบื้องต้น ได้แก่ การวัดความดันโลหิตเปรียบเทียบระหว่างท่านอนและท่านั่ง ประเมินความชัดเจนในการมองเห็นด้วยการตรวจ Visual acuity โดย Snellen chart ตรวจ macular degeneration ด้วย hand grid (Takei Digital Hand Grip Dynamometer) ประเมินความสามารถในการทรงตัวด้วย Single leg stand และประเมินภาวะโภชนาการด้วยค่าดัชนีมวลกายเป็นค่าที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและส่วนสูง มาเป็นตัวชี้วัดสถานะของร่างกายว่ามีความสมดุลของน้ำหนักตัวต่อส่วนสูงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่ ค่าดัชนีมวลกายสามารถคำนวณได้โดยนำน้ำหนักตัว (หน่วยเป็นกิโลกรัม) หารด้วยส่วนสูงยกกำลังสอง (หน่วยเป็นเมตร) โดยมีการแปลค่าคำนวณออกเป็นช่วงๆ การประเมินผล (คนเอเชีย) ภาวะน้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐาน BMI < 18.5 ปกติ BMI 18.5–22.9 ภาวะน้ำหนักมากกว่ามาตรฐาน BMI ≥ 23.0

วัน (ครั้ง) ที่ 2 (วันต่อมาหลังจากที่ 1) อาสาสมัครจะได้รับการทดสอบความสามารถทางการเคลื่อนไหวประกอบด้วยความสามารถด้านการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว โดยมีรายละเอียดของการประเมินต่างๆ ซึ่งการทดสอบขอบเขตความมั่นคงของร่างกายและความสามารถด้านการทรงตัว (balance control) โดยใช้ Timed up and go test ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Five times sit-to-stand test และการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบแยกมัด ได้แก่ hip flexor/extensor hip abductor/adductor knee flexor/extensor และ ankle dorsiflexor/plantar flexion โดยก่อนการทดสอบอาสาสมัครจับฉลากเพื่อสุ่ม (random) ลำดับการทดสอบ (test) โดยการจับฉลาก จากนั้นอาสาสมัครจะได้ดูวีดีโอสาธิตการทดสอบแต่ละประเภทก่อนการทดสอบ และอาสาสมัครจะต้องสวมใส่ผ้าคาดเอวตลอดการทดสอบเพื่อความปลอดภัย ตามรายละเอียดการทดสอบดังนี้

1. ความเร็วในการเดิน (walking speed) โดยการจับเวลาในการเดินระยะทาง 10 เมตร (10-meter walk test: 10MWT) ด้วยความเร็วปกติและความเร็วสูงสุด ผู้ทดสอบจับเวลาที่ใช้ในช่วง 4 เมตรตรงกลางของทางเดินทั้งหมด ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง/ความเร็ว แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละความเร็วในหน่วยเมตร/วินาที

2. ความสามารถด้านการทรงตัว (balance control) โดยใช้การทดสอบ Timed up and go test (TUGT) ผู้ทดสอบจับเวลาที่อาสาสมัครใช้ในการลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ เดินตรงไปข้างหน้าเป็นระยะทาง 3 เมตร หมุนตัวอ้อมกรวย และเดินกลับไปที่เก้าอี้ด้วยความเร็วสูงสุดและปลอดภัย จำนวน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่อาสาสมัครทำได้ในหน่วยวินาที

3. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (functional muscle strength) โดยใช้การจับเวลาในการนั่ง-ยืน 5 ครั้ง (Five times sit-to-stand test: FTSSST) โดยเร็วที่สุดและปลอดภัย โดยไม่ใช้มือช่วย ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาแบบแยกมัด โดยใช้ Lafayette Hand-Held Dynamometer Model 01165A ของกล้ามเนื้อ hip flexor/extensor hip abductor/adductor knee flexor/extensor และ ankle dorsiflexor/plantar flexion ทั้งขาซ้ายและขวา ทำการทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย และการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วย Leg strength testing โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนบนแป้นยืนที่วางเท้าของเครื่องมือ ย่อเข่าลง แยกเข่าออกเล็กน้อย หลังและแขนตรง เข่างอทำมุม 130-140 องศา จับที่ดิ่งในท่ามือคว่ำเหนือระหว่างเข่าทั้งสอง จัดสายให้พอเหมาะสม (โดยไซ้ ต้องปรับให้เหมาะสมกับความสูงของผู้เข้ารับการทดสอบ) ออกแรงเหยียดขาให้เต็มที่ ทำการประเมินจำนวน 3 ครั้งโดยพักระหว่างทดสอบประมาณ 1 นาที และ ทำการทดสอบ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

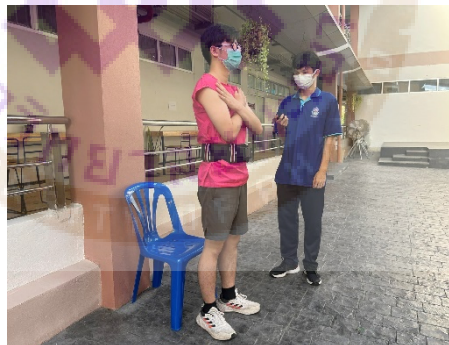
ขณะทดสอบ อาสาสมัครทุกรายต้องใส่รองเท้ารัดส้นที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการใส่รองเท้าไม่เหมาะสม และลดผลกระทบที่อาจเกิดจากความแตกต่างของรองเท้าที่อาสาสมัครสวมใส่ต่อผลการทดสอบ โดยก่อนการทดสอบ อาสาสมัครต้องฝึกเดินให้คุ้นชินกับรองเท้า นอกจากนี้ อาสาสมัครทุกรายต้องผูกผ้าคาดเอว (safety belt) เพื่อให้ผู้ทดสอบสามารถช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากเข้าร่วมการวิจัยครบ 6 สัปดาห์ อาสาสมัครจะได้รับคำแนะนำให้ดำเนินชีวิตไปตามปกติ และได้รับแบบบันทึกเพื่อจดบันทึกข้อมูลการล้มและเหตุการณ์ต่างๆ ที่ผิดปกติที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน เช่น การเจ็บป่วย การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ผู้วิจัยโทรศัพท์ติดตามข้อมูลจากอาสาสมัครทุกเดือนเป็นต้น



ก. ทาเริ่มต้น



ข. ลุกขึ้นยืน



ค. ยืนลำตัวตรง

รูปที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

Five times sit-to-stand test: FTSST



ก. hip flexor



ข. hip extensor



ค. hip abductor



ง. hip adductor

รูปที่ 5 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพก
โดยใช้ Lafayette Hand-Held Dynamometer





ก. knee flexors



ข. knee extensor

รูปที่ 6 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเข่า
โดยใช้ Lafayette Hand-Held Dynamometer



ก. ankle dorsiflexor



ข. plantar flexor

รูปที่ 7 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้า
โดยใช้ Lafayette Hand-Held Dynamometer



ก.ท่าเริ่มต้น



ข.ออกแรงเหยียดขา

รูปที่ 8 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg Strength testing) โดยใช้ Leg Dynamometer



ก.ท่าเริ่มต้น



ข.ลุกขึ้นยืน



ค.เดินไปข้างหน้า



ง.เดินอ้อมกรวยกลับไปนั่งที่เดิม

รูปที่ 9 การทดสอบความสามารถด้านการทรงตัว (balance control) โดยใช้ Timed up and go test (TUGT)



ก. ทาเริ่มต้น



ข. เริ่มจับเวลา



ค. ตำแหน่งสุดท้ายของการทดสอบ

รูปที่ 10 การทดสอบความเร็วในการเดิน โดยการจับเวลาในการเดินระยะทาง 10 เมตร (10-meter walk test: 10MWT)



ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในจังหวัดพะเยา และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมี

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria) ดังนี้

1. ผู้สูงอายุที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปทั้งเพศชายและเพศหญิงที่ไม่มีปัญหาทางสุขภาพที่ส่งผลต่อการเดิน
2. ไม่เคยมีประวัติการล้มล้ม 1 ครั้ง และล้มตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไปในระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัย
3. มีดัชนีมวลกายในช่วงปกติ (ระหว่าง 18.5–24.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร)
4. สามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้และยินดีเข้าร่วมการศึกษา
5. สามารถสื่อสารกับผู้วิจัยได้และให้ข้อมูลได้ด้วยตนเอง (ผู้วิจัยจะอ่านคำถามให้อาสาสมัครฟังและให้อาสาสมัครเลือกตอบเอง)
6. สามารถเดินได้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะทางอย่างน้อย 10 เมตรโดยอิสระและปลอดภัย

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ดังนี้

1. มีความผิดปกติต่างๆ เช่นมีอาการปวดหรือการอักเสบของขา มากกว่า คะแนน โดยประเมินจาก (visual analog scale (VAS) > 5 คะแนน)
2. มีโรคประจำตัวที่ไม่ได้ควบคุมหรือเป็นอุปสรรคต่อการศึกษา เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน หอบหืด โรคทางระบบประสาท เช่น โรคพาร์กินสัน โรคหลอดเลือดสมอง โรคสมองเสื่อมชนิดอัลไซเมอร์ โรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เช่น โรคปวดหลังเรื้อรัง โรคข้อเข่าเสื่อมในระยะเฉียบพลัน ข้อเท้าแพลง
3. มีปัญหาทางด้านกรมมองเห็น
4. การได้ยินที่ไม่ได้รับการแก้ไข

5. มีภาวะหูชั้นในถูกรบกวนการทำงานที่ส่งผลต่อการทรงตัว เช่น โรคหินปูนในหู



เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่

ส่วนที่ 1: แบบสัมภาษณ์เรื่องการล้มในผู้สูงอายุ ประกอบด้วย 6 ส่วน

ดังนี้

ส่วนที่ 1.1 ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ผู้ดูแลหลัก อาชีพหลักในปัจจุบัน

ส่วนที่ 1.2 คำถามเกี่ยวกับประวัติการหกล้มใน 6 เดือนที่ผ่านมาและประเมินความเสี่ยงต่อการล้ม

ส่วนที่ 1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับโรคประจำตัวและการใช้ยา ซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวกับชื่อยาหรือลักษณะยา วิธีการรับประทานยา

ส่วนที่ 1.4 สภาวะสุขภาพกายและกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกาย

ส่วนที่ 1.5 แบบแผนการดำเนินชีวิต ประกอบด้วยภาวะโภชนาการ การดื่มแอลกอฮอล์

ส่วนที่ 2: แบบบันทึกการให้บริการตรวจร่างกายของผู้สูงอายุ การตรวจร่างกายเบื้องต้นเพื่อประเมินสมรรถภาพร่างกายที่มีความเกี่ยวข้องกับการล้ม ซึ่งจัดเป็นปัจจัยภายในบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการล้มในผู้สูงอายุ ได้แก่ ความดันโลหิต ระดับออกซิเจนในเลือด การมองเห็น กำลั้กล้ามเนื้อมือ การทรงตัว และความสมบูรณ์ทั่วไปของร่างกาย โดยอาศัยการตรวจร่างกายด้วยวิธีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 3: ประชากรและกลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized control trail experimental) โดยมีการวัดผลก่อน (pre-test) และหลังการทดลอง (post-test) สัปดาห์ที่ 6 โดยอาสาสมัครของการศึกษาครั้งนี้คือผู้สูงอายุ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูล



รูปที่ 11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล



เครื่องวัดระดับออกซิเจนในเลือด

เครื่องให้จังหวะหรือเมโทรโนม

Lafayette Hand-Held Dynamometer

กรวยจราจร

Quadriceps board

Leg Change Dynamometer

Step พื้นนุ่ม

Step พื้นแข็ง

รูปที่ 12 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บวิจัย

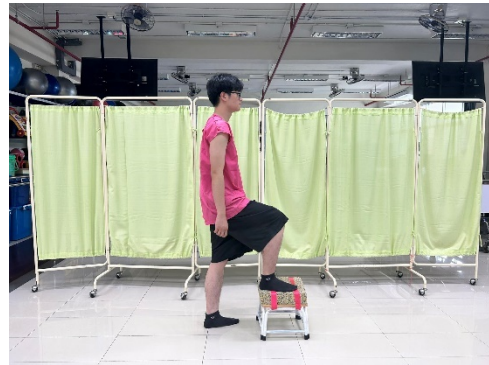
ขั้นตอนดำเนินการ

อาสาสมัครกลุ่มทดลอง (experimental group) ได้รับการออกกำลังกายด้วยก้าวขาสูงบนพื้นนุ่ม และกลุ่มควบคุม (control group) ได้รับการออกกำลังกายด้วยก้าวขาสูงบนพื้นแข็ง อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม จะต้องออกกำลังกายเป็นเวลา 50 นาที/ครั้ง ประกอบด้วยอบอุ่นร่างกาย และเตรียมกล้ามเนื้อ 10 นาที การออกกำลังกายด้วยก้าวขาสูงบนพื้นต่างระดับ (step-up) 30 นาที และผ่อนคลายร่างกาย และยืดกล้ามเนื้อ 10 นาที สัปดาห์ละ 3 วันเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โปรแกรมการออกกำลังกายจะยึดหลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่มีความหนักอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะต้องก้าวขาก้าวขาขึ้นด้านหน้า (stepping forward) ลงด้านหลัง (stepping backward) ก้าวไปด้านซ้ายซ้าย (stepping left side) และก้าวไปด้านขวาขวา (stepping right side) โดยใช้อุปกรณ์ step box ขนาดความสูงมาตรฐาน 23 เซนติเมตร (Andrade et al., 2012; Culpepper & Francis, 1987) ผู้วิจัยควบคุมจังหวะของการก้าวขาโดยใช้เครื่องให้จังหวะหรือเมโทรโนม (Aroma Mechanic Metronome รุ่น AM-707 BK) โดยอาสาสมัครจะต้องก้าวขาตามจังหวะที่ 80 bpm ทั้ง 2 กลุ่ม อาสาสมัครจะได้รับการประเมินความสามารถทางกาย ที่สัปดาห์ที่ 0 และหลังสัปดาห์ที่ 6





ก. ยืนตัวตรง



ข. ก้าวขาขึ้นบน step



ค. ก้าวขาอีกข้างขึ้น

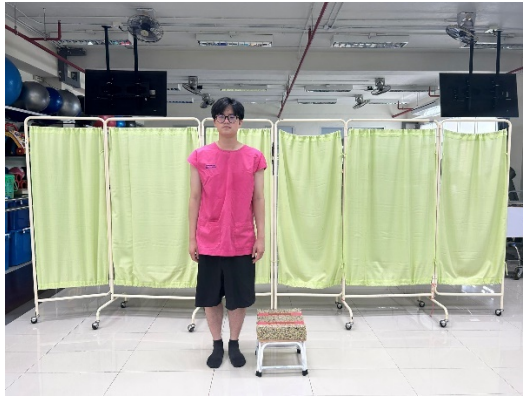


ง. ก้าวขาลงจาก step

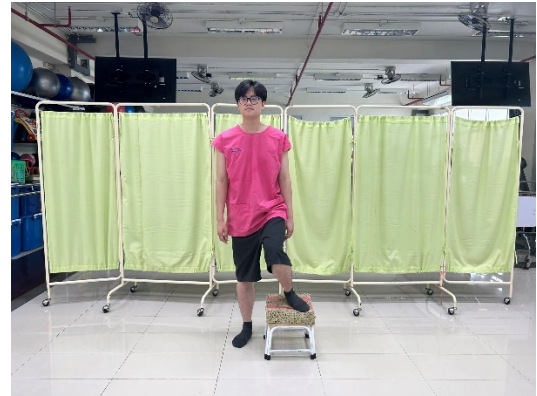


จ. ก้าวขาอีกข้างลง

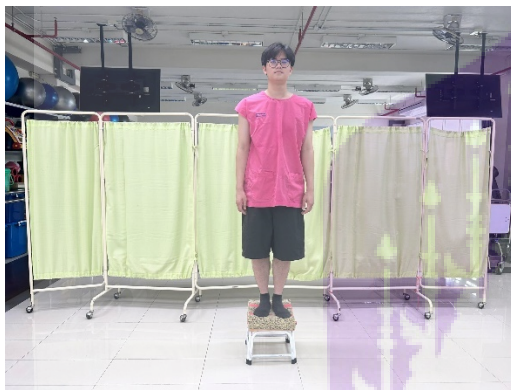
รูปที่ 13 รูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้น-ลงบน step พื้นนุ่ม



ก. ยืนตัวตรง



ข. ก้าวขาขึ้นบน step



ค. ก้าวขาอีกข้างขึ้น



ง. ก้าวขาลงจาก step



จ. ก้าวขาอีกข้างลง

รูปที่ 14 รูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นซ้าย-ขวาบน step พื้นนุ่ม



ก. ยืนตัวตรง



ข. ก้าวขาขึ้นบน step



ค. ก้าวขาอีกข้างขึ้น



ง. ก้าวขาลงจาก step



จ. ก้าวขาอีกข้างลง

รูปที่ 15 รูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้น-ลงบน step พื้นแข็ง



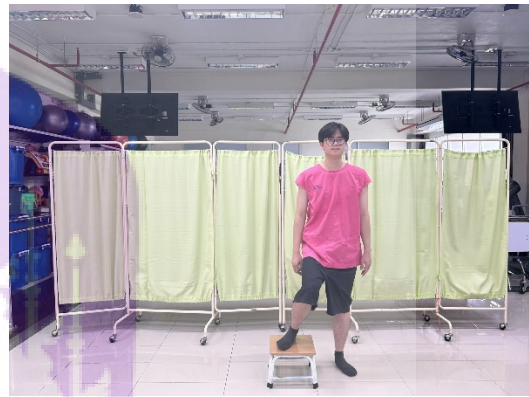
ก. ยืนตัวตรง



ข. ก้าวขาขึ้นบน step



ค. ก้าวขาอีกข้างขึ้น



ง. ก้าวขาลงจาก step



จ. ก้าวขาอีกข้างลง

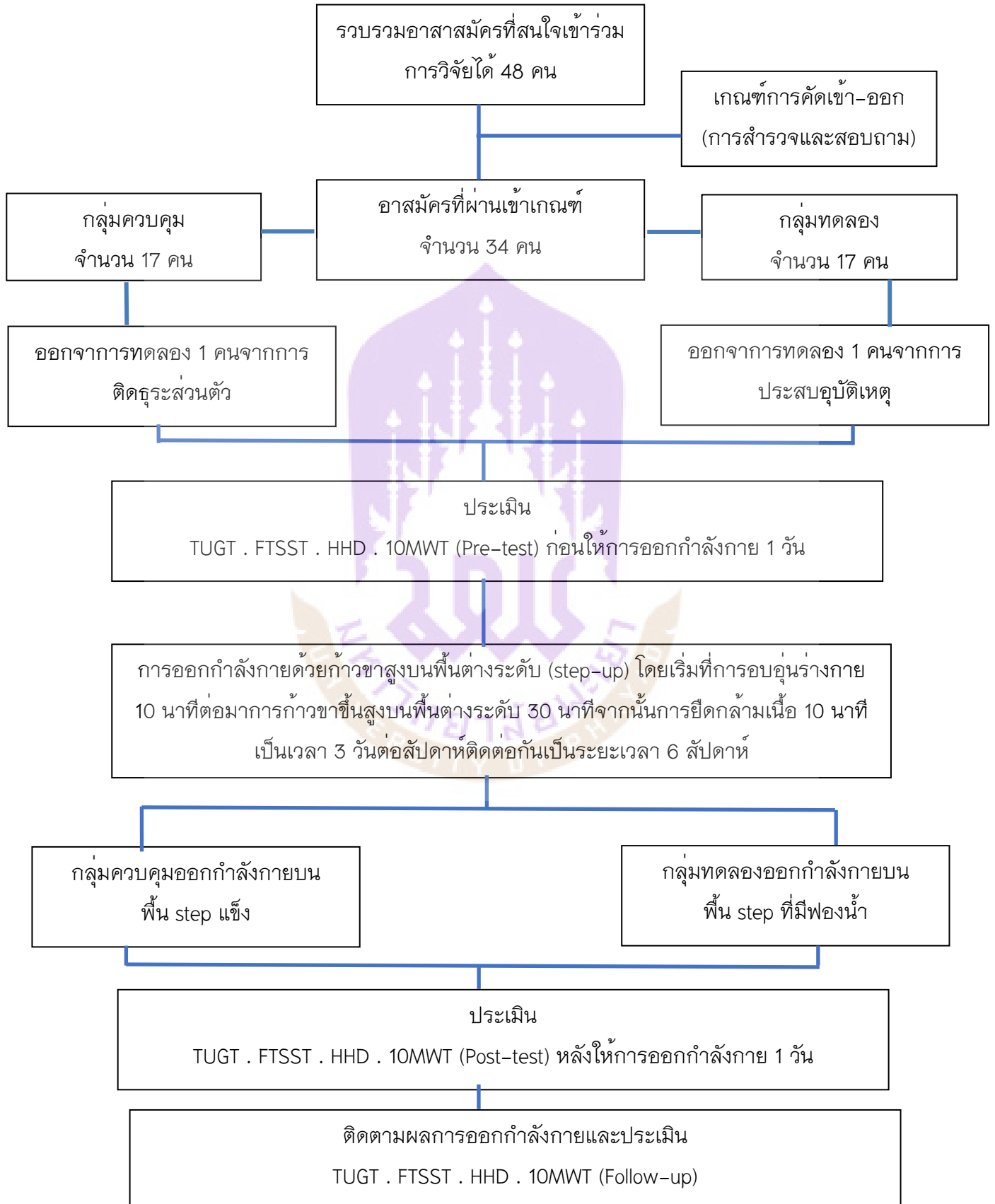
รูปที่ 16 รูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นซ้าย-ขวานบน step ฟันแข็ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป SPSS โดยใช้สถิติ Independent t-test เปรียบเทียบข้อมูลลักษณะของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มก่อนเข้าร่วมงานวิจัย โดยก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลของประชากรในแต่ละกลุ่มของค่าตัวแปรตาม พบว่ามีการแจกแจงปกติ และเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น จึงทำการทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำ (repeated measures ANCOVA) และทำการทดสอบความแตกต่างแบบรายคู่ (Post hoc test) หากพบความแตกต่างของค่าอย่างน้อยเพียง 1 คู่ ด้วยวิธี Bonferroni ซึ่งในการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความแปรปรวนภายในกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน (homogeneity of variance) ด้วยการทดสอบ Levene's test จึงสามารถทดสอบด้วยสถิติ ANCOVA (F-test) ต่อไปได้ แต่เพื่อลดความคลาดเคลื่อน (error) ผู้วิจัยจึงกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบสมมติฐานที่ระดับ P-value < 0.05 และแปลผลสถิติ ANOVA ที่มีการปรับค่าแล้วคือค่า Greenhouse-Geisser Statistic



แผนผังแสดงขั้นตอนการทดลอง



บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยแบบศึกษาไปหน้าโดยมีการสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Prospective randomized trials study) มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการทรงตัว (balance ability) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) และความเร็วในการเดิน (walking speed) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการทรงตัว (balance ability) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) และความเร็วในการเดิน (walking speed) ของกลุ่มทดลองหลัง ได้รับการออกกำลังกายแบบยกขาสูง (modified stepping exercise) กับก่อนได้รับการออกกำลังกาย มีอาสาสมัครผู้สูงอายุเข้าร่วมทั้งหมด 32 ราย โดยอาสาสมัครถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่ม soft surface stepping exercise จำนวน 16 ราย และกลุ่ม firm surface stepping exercise จำนวน 16 ราย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะพื้นฐานและข้อมูลของอาสาสมัคร

ลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งในกลุ่ม soft surface stepping exercise และกลุ่ม firm surface stepping exercise ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 อาสาสมัครมีทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยทั้ง 2 กลุ่มมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยอาสาสมัครจะได้รับการประเมินความสามารถทางกาย โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อแสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และค่าสัญญาณชีพ และเปรียบเทียบความสามารถด้านการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งแบบ functional test โดย five times sit to stand test, back-leg-chest dynamometers และแยกกลุ่มกล้ามเนื้อได้แก่ hip flexor/extensor hip abductor/adductor knee flexor/extensor และ ankle dorsiflexor/plantar flexion ความสามารถด้านการเดินโดย 10 meter walk test และการประเมินความสามารถด้านการทรงตัวโดย timed up and go test ซึ่งการทดสอบของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 โดยผลจากการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่ม (within group) พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ออกกำลังกาย soft surface stepping exercise มีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ยกเว้นกลุ่มกล้ามเนื้อ hip flexors ankle dorsiflexor และ ankle plantar flexors ที่มีการเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 6 ของการออกกำลังกายและมีความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องเมื่อติดตามอาสาสมัครเป็นระยะเวลา 1 เดือน นอกจากนี้ยังพบว่าความเปลี่ยนแปลงพบชัดเจนมากในกลุ่มกล้ามเนื้อ hip

abductors knee extensors ในช่วงสัปดาห์ที่ 4-6 ของกลุ่ม soft surface stepping exercise และเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่ม (between group) พบว่ากลุ่มที่ออกกำลังกาย soft surface stepping exercise มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถด้านการทรงตัวที่แตกต่างจากกลุ่มที่ออกกำลังกาย firm surface stepping exercise อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย ($p < 0.05$)

แต่อย่างไรก็ตามความสามารถด้านการเดินของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย ($p > 0.05$)



Table 2 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Baseline demographic	Soft surface stepping exercise	firm surface stepping exercise	p-value ^a
	mean \pm SD (n=16)	mean \pm SD (n=16)	
Age (years)	70.69 \pm 5.51	71.42 \pm 5.12	0.321
Gender (Female/male) n (%) ^b	9(61.20)/7(38.80)	10(64.50)/6(35.50)	0.527
Weight (kg)	54.58 \pm 9.64	54.56 \pm 9.53	0.991
Height (cm)	154.76 \pm 9.68	157.86 \pm 7.70	0.134
Body mass index (kg/m ²)	22.72 \pm 3.07	21.83 \pm 0.36	0.216
systolic blood pressure (mmHg)	133.47 \pm 19.20	130.028 \pm 16.89	0.419
diastolic blood pressure (mmHg)	74.07 \pm 13.68	71.92 \pm 9.22	0.420
Heart Rate (beats/ bpm)	78.02 \pm 11.64	77.25 \pm 12.56	0.781

Note: ^aThe data are presented using mean \pm SD (95% confidence intervals), and the data comparisons were executed using the independent t test analysis. ^bThe data are presented using the number of subjects (%), and the data among the groups were compared using the chi-square test.



Table 3 ผลของการฝึกก้าวขาสูงแบบประยุกต์ต่อความสามารถในการทำงานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (ภายในกลุ่มเดียวกันและระหว่างกลุ่ม การเปลี่ยนแปลงผลของค่าเริ่มต้นจนถึงการติดตามผลระยะยาว)

Descriptive name	Soft surface stepping exercise ^A		Firm surface stepping exercise ^A	
	mean ± SD (95% confidence intervals)	<i>p-value</i> ^B	mean ± SD (95% confidence intervals)	<i>p-value</i> ^B
TUGT (second)				
Pre-test	10.37±2.09 (9.21–11.53)		9.63±2.14 (8.49–10.78)	
4 weeks	9.06±1.39 (8.29–9.83)	0.030	8.56±1.50 (7.76–9.36)	0.121
6 weeks	8.65±1.31 (7.93–9.38)	0.003	8.49±1.50 (7.69–9.29)	0.085
1 month (follow-up)	8.87±1.71 (7.92–9.83)	0.006*	8.25±1.51 (7.44–9.06)	0.009

Descriptive name	Soft surface stepping exercise ^A		Firm surface stepping exercise ^A	
	mean ± SD (95% confidence intervals)	<i>p-value</i> ^B	mean ± SD (95% confidence intervals)	<i>p-value</i> ^B
BLCD (kg)				
Pre-test	46.06±13.03 (39.12–53.01)		44.60±20.21 (33.41–55.80)	
4 weeks	59.97±15.21 (51.86–68.07)	0.001	55.67±21.14 (43.96–67.38)	0.024
6 weeks	63.46±18.25 (53.73–73.18)	<0.001*	56.07±25.84 (41.75–70.38)	0.054
1 month (follow-up)	61.56±19.58 (51.13–72.00)	0.046	53.74±24.20 (40.33–67.14)	0.298

Descriptive name	Soft surface stepping exercise ^A		Firm surface stepping exercise ^A	
	mean ± SD (95% confidence intervals)	<i>p-value</i> ^B	mean ± SD (95% confidence intervals)	<i>p-value</i> ^B
10MWT (prefer speed)				
Pre-test	3.93±0.69 (3.56–4.30)		5.53±8.17 (1.00–10.05)	
4 weeks	3.40±0.58 (3.09–3.71)	0.167	3.64±0.69 (3.26–4.03)	1.000
6 weeks	3.52±0.63 (3.19–3.86)	0.512	3.85±0.77 (3.42–4.28)	1.000
1 month (follow-up)	3.49±0.51 (3.21–3.77)	0.366	3.78±0.60 (3.44–4.11)	1.000
10MWT (fasted speed)				
Pre-test	2.67±0.38 (2.47–2.88)		3.31±1.16 (2.66–3.95)	
4 weeks	3.02±0.98 (2.50–3.54)	0.942	2.88±0.45 (2.63–3.13)	1.000
6 weeks	3.04±0.53 (2.76–3.32)	0.071	3.02±0.47 (2.76–3.28)	1.000
1 month (follow-up)	2.87±0.45 (2.62–3.11)	0.504	3.02±0.34 (2.83–3.21)	1.000

Isometric muscle strength (kg)				
Hip flexors				
Pre-test	8.39±3.56 (6.49–10.28)		10.45±4.32 (8.06–12.85)	
4 weeks	11.81±4.76 (9.27–14.35)	0.205	13.88±3.91 (11.72–16.05)	0.283
6 weeks	15.53±6.45 (12.09–18.97)	0.004	15.01±8.22 (10.46–19.57)	0.209
1 month (follow-up)	16.23±5.43 (13.34–19.13)	0.001	15.08±7.77 (10.78–19.39)	0.179
Hip extensors				
Pre-test	6.99±2.91 (5.44–8.54)		9.05±3.55 (7.08–11.02)	
4 weeks	11.69±4.61 (9.23–14.15)	0.035	10.89±4.02 (8.66–13.12)	1.000
6 weeks	15.50±7.99 (11.23–19.76)	0.006	14.98±6.98 (11.11–18.84)	0.006
1 month (follow-up)	14.32±4.86 (11.73–16.91)	0.002	15.45±7.26 (11.43–19.48)	0.009
Hip abductors				
Pre-test	7.35±1.99 (6.29–8.41)		8.84±2.12 (7.66–10.02)	
4 weeks	11.12±3.46 (9.27–12.96)	0.016	9.51±2.69 (8.02–11.01)	1.000
6 weeks	17.00±5.72 (13.95–20.05) ^P	<0.001*	12.78±4.28 (10.41–15.16)	0.013
1 month (follow-up)	14.03±3.62 (12.10–15.96)	<0.001	13.74±4.74 (11.11–16.37)	0.006

Hip adductors				
Pre-test	7.57±3.09 (5.93–9.22)		9.67±3.53 (7.72–11.63)	
4 weeks	11.21±3.60 (9.29–13.13)	0.005	10.30±4.06 (8.05–12.55)	1.000
6 weeks	13.86±6.17 (10.58–17.15)	0.018**	12.72±5.34 (9.76–15.68)	0.120
1 month (follow-up)	12.18±3.89 (10.11–14.25)	0.019	13.18±5.99 (9.86–16.50)	0.103
Knee flexors				
Pre-test	7.03±2.07 (5.92–8.14)		8.35±2.65 (6.88–9.82)	
4 weeks	10.74±3.83 (8.70–12.79)	0.016	9.40±3.58 (7.41–11.39)	1.000
6 weeks	13.26±5.36 (10.40–16.11)	0.003	12.71±6.56 (9.07–16.35)	0.019
1 month (follow-up)	12.68±3.44 (10.85–14.51)	<0.001*	12.96±6.17 (9.54–16.38)	0.005
Knee extensors				
Pre-test	8.27±2.52 (6.92–9.62)		9.80±2.53 (8.40–11.21)	
4 weeks	13.30±4.96 (10.66–15.95)	0.035	13.83±5.59 (10.73–16.93)	0.228
6 weeks	19.80±4.87 (17.20–22.40) ^D	<0.001	18.47±7.67 (14.22–22.71)	0.001
1 month (follow-up)	16.64±5.10 (13.92–19.37)	<0.001	19.11±8.48 (14.41–23.81)	0.001

Ankle dorsiflexor				
Pre-test	6.17±1.82 (5.20–7.14)		6.79±1.28 (6.08–7.50)	
4 weeks	8.62±3.20 (6.92–10.33)	0.068	8.91±3.26 (7.11–10.72)	0.253
6 weeks	12.35±5.85 (9.23–15.46)	0.007	12.74±4.89 (10.03–15.45)	0.001
1 month (follow-up)	12.45±4.44 (10.08–14.82)	<0.001	12.98±4.93 (10.24–15.71)	0.001
Ankle plantar flexors				
Pre-test	6.92±2.33 (5.67–8.16)		8.61±1.99 (7.50–9.71)	
4 weeks	9.23±2.85 (7.71–10.75)	0.101	9.66±2.88 (8.06–11.25)	1.000
6 weeks	13.26±6.56 (9.77–16.76)	0.021	13.67±5.95 (10.37–16.97)	0.024
1 month (follow-up)	12.27±3.28 (10.52–14.02)	<0.001	14.53±6.40 (10.99–18.08)	0.017

Note. The data were presented using mean ± SD (95% confidence intervals)

10MWT = 10-m walk test; BLCD = Back-Leg-Chest Dynamometers; TUGT = timed up and go test; FTSST = five times sit to stand test.

^AThe changes between the groups were analyzed using the analysis of covariance (Estimated mean group difference, analyzed with ANCOVA with adjustments for baseline values).

^BThe data comparisons within the group were analyzed using the analysis of variance with repeated measures.

^DDifference from week 4 data.

*Significant difference (p -value <0.05), ** p -value <0.01

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการทรงตัว (balance ability) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (muscle strength) และความเร็วในการเดิน (walking speed) ระหว่างกลุ่ม soft surface stepping exercise กับกลุ่ม firm surface stepping exercise และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการทรงตัว (balance ability) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (muscle strength) และความเร็วในการเดิน (walking speed) ของกลุ่มทดลองหลังได้รับการออกกำลังกายแบบยกขาสูง (modified stepping exercise) กับก่อนได้รับการออกกำลังกายผลจากการศึกษาพบว่าอาสาสมัครที่ออกกำลังกาย soft surface stepping exercise โดยก่อนออกกำลังกายมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการวัดแบบ functional activity โดยใช้การลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง เป็นการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาแบบองค์รวม ที่ค่าการทดสอบ Five timed sit to stand test : FTSSST 11.18 ± 2.57 (s) และ 12.03 ± 2.14 (s) เช่นเดียวกับกลุ่มออกกำลังกาย firm surface stepping exercise 9.148 ± 1.57 (s) และ 10.08 ± 1.48 (s) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป นอกจากนี้ยังพบว่า การทดสอบกำลังกล้ามเนื้อแบบกลุ่มโดยใช้ back-leg-chest dynamometers โดยการศึกษาเลือกใช้เฉพาะกำลังกล้ามเนื้อขา สำหรับกลุ่มออกกำลังกาย soft surface stepping exercise มีการเปลี่ยนแปลงกำลังขา ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ถึงการติดตาม 1 เดือน (1 month follow-up) ในขณะที่กลุ่มออกกำลังกาย firm surface stepping exercise มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเฉพาะสัปดาห์ที่ 4 เป็นที่น่าสังเกตว่ารูปแบบการออกกำลังกายแบบก้าวขาขึ้นลง หน้า-หลัง ซ้ายและขวาบนพื้นนุ่มช่วงส่งเสริมการทำงานของกล้ามเนื้อขาได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อเทียบกับการก้าวขาขึ้น step ทั่วไป

นอกจากนี้ยังสามารถยืนยันผลการออกกำลังกายโดยการพิจารณาจากกลุ่มกล้ามเนื้อ hip flexor/extensor hip abductor/adductor knee flexor/extensor และ ankle dorsiflexor/plantar flexion โดยผลจากการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่ม (within group) พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่ออกกำลังกาย soft surface stepping exercise มีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ยกเว้นกลุ่มกล้ามเนื้อ hip flexors ankle dorsiflexor และ ankle plantar flexors ที่มีการเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 6 ของการออกกำลังกายและมีความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องเมื่อติดตามอาสาสมัครเป็นระยะเวลา 1 เดือน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากลักษณะการออกกำลังกายแบบ stepping exercise อาศัยการทำงานทั้ง sagittal plane และ

coronal plane รวมกับการเคลื่อนไหว move-up-down ซึ่งจะมีการทำงานตามหลักชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของ hip flexor/extensor hip abductor/adductor knee flexor/extensor โดยเป็นการทำงานแบบ isotonic and eccentric contraction ในขณะก้าวขาข้างหนึ่งขึ้นบน step ขาที่อยู่ข้างล่างอยู่นิ่งขณะ single limb stand ส่งผลให้เกิดความพยายามรักษาสสมดุลของการร่างกายทำได้อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีความสามารถด้านการทรงตัวที่ดีขึ้น เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยในทิศทางด้านหน้าและด้านข้างโครงสร้างตามหลักชีวกลศาสตร์ของร่างกายขณะก้าวขาขึ้นสามารถเคลื่อนไหวมาทางด้านหน้าได้มากกว่าทิศทางด้านหลัง รวมทั้งขนาดโครงสร้างของเท้าฐานส่วนหน้ามีพื้นที่ฐานรองรับน้ำหนักมากกว่าส้นเท้า จึงทำให้อาสาสมัครมีกำลังขาและการทรงตัวที่ดีขึ้น ในขณะที่กลุ่ม firm surface stepping exercise ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมักเกิดในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ผลอันเนื่องมาจากลักษณะของพื้น unstable stable ส่งผลให้อาสาสมัครต้องพยายามทรงตัวและควบคุมร่างกายให้อยู่บนพื้นที่ไม่มั่นคงร่างกายจึงมีการปรับให้กล้ามเนื้อขาทำงานมากขึ้นเพื่อรักษาสสมดุลไว้จึงทำงานกลุ่ม soft surface stepping exercise เห็นความเปลี่ยนแปลงของกำลังกล้ามเนื้อและความสามารถด้านการทรงตัวที่เร็วกว่าเมื่อเทียบกับ กลุ่ม firm surface stepping exercise

แต่อย่างไรก็ตามความสามารถด้านการเดินของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย ($p>0.05$) อาจจะเป็นเพราะลักษณะของการก้าวเดินที่เป็น specific takes training โดยต้องมีคุณภาพการเดินที่ดี (well contra walking) ต้องการอาศัยทั้ง somatosensory muscle strength การให้พลังงานในการเดินที่น้อย (save energy expenditure) และต้องอาศัยอัตราเร่ง อัตราการชะลอ (acceleration และ deceleration distance) รวมถึงตัวแปรด้านระยะทาง (spatial parameters) ความยาวรอบการเดิน (stride length) ในขณะที่ stepping exercise เป็น part takes training จึงไม่สัมพันธ์กับงานของการเดิน

และเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่ม soft surface stepping exercise และ firm surface stepping exercise พบว่ากลุ่ม soft surface stepping exercise ความเปลี่ยนแปลงพบชัดเจนมากในกลุ่มกล้ามเนื้อ hip abductors knee extensors ในช่วงสัปดาห์ที่ 4-6 และผลยังคงค้างไปถึง 1 เดือนหลังการออกกำลังกาย เนื่องจากการก้าวขา sagittal plane อาศัยการทำงานของ knee extensors และ coronal plane โดยการทำงานของกล้ามเนื้อ hip abductors เป็นหลัก ประกอบกับความท้าทายของพื้นที่ไม่มั่นคงจึงทำให้อาสาสมัครกลุ่มนี้มีความสามารถด้านการทรงตัว กำลังกล้ามเนื้อขาที่มากกว่ากลุ่ม firm surface stepping exercise ซึ่งสอดคล้องกับ

การศึกษาที่ผ่านมาเคลื่อนไหวร่างกายหลากหลายรูปแบบ ในทิศทางต่างๆ พบว่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการทรงตัว (Nualnetr et al., 2016)

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้สรุปได้ว่าการประยุกต์การออกกำลังกายแบบก้าวขาพร้อมกับพื้นนุ่ม ส่งผลให้อาสาสมัครมีความสามารถด้านการทรงตัว กำลังกล้ามเนื้อขาที่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ของการออกกำลังกายและผลดังกล่าวยังคงค้าง (retention period) ที่ชัดเจนเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ออกกำลังกายบนพื้นทั่วไป ดังนั้นจึงสามารถนำการประยุกต์การออกกำลังกายแบบก้าวขาพร้อมกับพื้นนุ่ม นี้ไปใช้ในทางคลินิกและชุมชนได้ ทั้งตัวผู้สูงอายุ ผู้ป่วย เด็กผู้พิการและบุคคลากรที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูผู้สูงอายุและผู้ป่วยได้ ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ง่าย สะดวกปลอดภัย ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่ซับซ้อนหรือมีราคาแพง ซึ่งน่าจะเป็นข้อมูลที่ผู้สูงอายุเกิดความตระหนัก และให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถเพื่อป้องกันฟื้นฟูความสามารถและการพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยรวมของตนเองได้

ประโยชน์ของการศึกษา

1. สามารถประยุกต์การออกกำลังกายแบบก้าวขาสูงโดยใช้พื้นนุ่มทดแทนพื้นทราย ซึ่งสะดวกและง่ายต่อการดูแลรักษา
2. สามารถนำการออกกำลังกายแบบก้าวขาสูงโดยใช้พื้นนุ่มเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ
3. การออกกำลังกายแบบก้าวขาสูงโดยใช้พื้นนุ่มส่งผลต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการทรงตัวที่ดีกว่า

ข้อจำกัดของการศึกษา

1. การศึกษานี้มีข้อจำกัดในเรื่องการหาอาสาสมัครซึ่งมีจำนวนน้อย เนื่องจากพบข้อจำกัดด้านสุขภาพของอาสาสมัคร
2. ไม่มีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีการออกกำลังกายและกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

เอกสารอ้างอิง

- Al-Aama, T. (2011). Falls in the elderly. *Canadian Family Physician*, 57(7), 771–776.
- Andrade, C. H. S. de, Cianci, R. G., Malaguti, C., & Corso, S. D. (2012). The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. *Jornal Brasileiro De Pneumologia: Publicacao Oficial Da Sociedade Brasileira De Pneumologia E Tisiologia*, 38(1), 116–124. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132012000100016>
- Berg, R., & Cassells, J. (1992). Falls in Older Persons: Risk Factors and Prevention. In *The Second Fifty Years: Promoting Health and Preventing Disability*. National Academies Press (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK235613/>
- Berry, S. D., & Miller, R. R. (2008). Falls: Epidemiology, pathophysiology, and relationship to fracture. *Current Osteoporosis Reports*, 6(4), 149–154. <https://doi.org/10.1007/s11914-008-0026-4>
- Blain, H., Vuillemin, A., Blain, A., & Jeandel, C. (2000). Preventive effects of physical activity in older adults. *Presse Médicale (Paris, France : 1983)*, 29, 1240–1248.
- Boonpleng, W., Sriwongwan, W., & Sattawatcharawanij, P. (2015). Rate and Associated Factors for Falls among Elderly People: Chaopraya Waterfront Community in Nonthaburi Province. *Nursing Science Journal of Thailand*, 33(3), Article 3.
- Brundle, C., Waterman, H. A., Ballinger, C., Olleveant, N., Skelton, D. A., Stanford, P., & Todd, C. (2015). The causes of falls: Views of older people with visual impairment. *Health Expectations : An International Journal of Public Participation in Health Care and Health Policy*, 18(6), 2021–2031. <https://doi.org/10.1111/hex.12355>
- Chan, W. C., Yeung, J. W. F., Wong, C. S. M., Lam, L. C. W., Chung, K. F., Luk, J. K. H., Lee, J. S. W., & Law, A. C. K. (2015). Efficacy of physical exercise in preventing falls in older adults with cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the*

American Medical Directors Association, 16(2), 149–154.

<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.08.007>

Chewasopit, W. (2019). aging society: The changed marketing factor. *Journal of MCU Nakhondhat*, 6(1), 38–54.

Culpepper, M. I., & Francis, K. T. (1987). An anatomical model to determine step height in step testing for estimating aerobic capacity. *Journal of Theoretical Biology*, 129(1), 1–8.

[https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(87\)80199-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(87)80199-6)

de Jong, M. R., Van der Elst, M., & Hartholt, K. A. (2013). Drug-related falls in older patients: Implicated drugs, consequences, and possible prevention strategies. *Therapeutic Advances in Drug Safety*, 4(4), 147–154. <https://doi.org/10.1177/2042098613486829>

Elliott, S., Painter, J., & Hudson, S. (2009). Living alone and fall risk factors in community-dwelling middle age and older adults. *Journal of Community Health*, 34(4), 301–310.

<https://doi.org/10.1007/s10900-009-9152-x>

Fernando, E., Fraser, M., Hendriksen, J., Kim, C. H., & Muir-Hunter, S. W. (2017). Risk Factors Associated with Falls in Older Adults with Dementia: A Systematic Review. *Physiotherapy Canada*, 69(2), 161–170. <https://doi.org/10.3138/ptc.2016-14>

Fisseha, B., Janakiraman, B., Yitayeh, A., Ravichandran, H., Fisseha, B., Janakiraman, B., Yitayeh, A., & Ravichandran, H. (2017). Effect of square stepping exercise for older adults to prevent fall and injury related to fall: Systematic review and meta-analysis of current evidences. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(1), 23–29.

<https://doi.org/10.12965/jer.1734924.462>

Fuller, G. F. (2000). Falls in the Elderly. *American Family Physician*, 61(7), 2159.

Hausdorff, J. M., Rios, D. A., & Edelberg, H. K. (2001). Gait variability and fall risk in community-living older adults: A 1-year prospective study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(8), 1050–1056. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.24893>

Hong, T., Mitchell, P., Burlutsky, G., Samarawickrama, C., & Wang, J. J. (2014). Visual Impairment and the Incidence of Falls and Fractures Among Older People: Longitudinal Findings From the Blue Mountains Eye Study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 55(11), 7589–7593. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-14262>

Janyacharoen, T., Laophosri, M., Kanpittaya, J., Auvichayapat, P., & Sawanyawisuth, K. (2013). Physical performance in recently aged adults after 6 weeks traditional Thai dance: A randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 855–859. <https://doi.org/10.2147/CIA.S41076>

Jirawatkul, A. (2004). *Statistics for health science research* (4th ed., Vol. 1). Witayapat.

Jitapunkul, S., Songkhla, M. N., Chayovan, N., Chirawatkul, A., Choprapawon, V., Kachondham, Y., & Buasai, S. (1998). Falls and their associated factors: A national survey of the Thai elderly. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 81(4), 233–242.

Kittipimpanon, K., & kraithaworn, P. (2015). THE EFFECTIVENESS OF COMMUNITY-BASED FALL PREVENTION MODEL TO PHYSICAL PERFORMANCE AND FALL AMONG OLDER ADULTS IN AN URBAN COMMUNITY BANGKOK: THE FOLLOW UP STUDY. *Journal of Public Health Nursing*, 29(1), 98–113.

Laessoe, U., Hoeck, H. C., Simonsen, O., Sinkjaer, T., & Voigt, M. (2007). Fall risk in an active elderly population—Can it be assessed? *Journal of Negative Results in Biomedicine*, 6, 2–2. PubMed. <https://doi.org/10.1186/1477-5751-6-2>

Lejeune, T. M., Willems, P. A., & Heglund, N. C. (1998). Mechanics and energetics of human locomotion on sand. *The Journal of Experimental Biology*, 201(Pt 13), 2071–2080. <https://doi.org/10.1242/jeb.201.13.2071>

Lusardi, M. M., Fritz, S., Middleton, A., Allison, L., Wingood, M., Phillips, E., Criss, M., Verma, S., Osborne, J., & Chui, K. K. (2017). Determining Risk of Falls in Community Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis Using Posttest Probability. *Journal of*

Geriatric Physical Therapy (2001), 40(1), 1–36.

<https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000099>

McCormick, R., & Vasilaki, A. (2018). Age-related changes in skeletal muscle: Changes to life-style as a therapy. *Biogerontology*, 19(6), 519–536. PubMed.

<https://doi.org/10.1007/s10522-018-9775-3>

McPhee, J. S., French, D. P., Jackson, D., Nazroo, J., Pendleton, N., & Degens, H. (2016). Physical activity in older age: Perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*, 17, 567–580. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9641-0>

Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(7), 1121–1129. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52310.x>

Muir-Hunter, S. W., Graham, L., & Montero Odasso, M. (2015). Reliability of the Berg Balance Scale as a Clinical Measure of Balance in Community-Dwelling Older Adults with Mild to Moderate Alzheimer Disease: A Pilot Study. *Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada*, 67(3), 255–262. <https://doi.org/10.3138/ptc.2014-32>

Newton, R. A. (2001). Validity of the multi-directional reach test: A practical measure for limits of stability in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(4), M248–252. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.4.m248>

Nimitranan, N., Chouwai, S., & Suebsoontorn, W. (2021). การออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางเพื่อป้องกันการหกล้มของผู้สูงอายุในชุมชน: การวิเคราะห์วรรณกรรม. *Royal Thai Navy Medical Journal*, 48(1), Article 1.

Nualnetr, N., Aonsri, C., & Chaipipat, N. (2016). การเปรียบเทียบการออกกำลังกายด้วยตาราง 9 ช่องกับการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวแบบดั้งเดิมต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุเพศหญิง. *วารสารกายภาพบำบัด*, 38(3), Article 3.

- Pinnington, H. C., & Dawson, B. (2001). Running economy of elite surf iron men and male runners, on soft dry beach sand and grass. *European Journal of Applied Physiology*, *86*(1), 62–70. <https://doi.org/10.1007/s004210100472>
- Pinnington, H. C., Lloyd, D. G., Besier, T. F., & Dawson, B. (2005). Kinematic and electromyography analysis of submaximal differences running on a firm surface compared with soft, dry sand. *European Journal of Applied Physiology*, *94*(3), 242–253. <https://doi.org/10.1007/s00421-005-1323-6>
- Pirker, W., & Katzenschlager, R. (2017). Gait disorders in adults and the elderly. *Wiener Klinische Wochenschrift*, *129*(3), 81–95. <https://doi.org/10.1007/s00508-016-1096-4>
- Prasartkul, P. (2019). *Foundation of Gerontology Research and Development Institute and Institute for Population and Social Research. Situation of the Thai Elderly 2017* (Deuan Tula Printing House). 2019.
- Raschilas, F. (2006). Aging of the senses. *Soins. Gerontologie*, *57*, 14–15.
- Rhymes, J., & Jaeger, R. (1988). Falls. Prevention and management in the institutional setting. *Clinics in Geriatric Medicine*, *4*(3), 613–622.
- Rodrigues, I. G., Lima, M. G., & de Azevedo Barros, M. B. (2013). Falls and health-related quality of life (SF-36) in elderly people—ISACAMP 2008. *Health*, *05*(12), 49–57. <https://doi.org/10.4236/health.2013.512A007>
- Rodseeda, P. (2018). Fall Prevention among the Elderly Living in a Community: The Nursing Role in Home Health Care. *Thai Red Cross Nursing Journal*, *11*(1), 15–15.
- Rossi, A., Ganassini, A., Tantucci, C., & Grassi, V. (1996). Aging and the respiratory system. *Aging (Milan, Italy)*, *8*(3), 143–161. <https://doi.org/10.1007/BF03339671>
- Saritsiri, S., Surattanapornchai, N., Sopispornmongkol, N., Poonvutikul, C., & Nedphokaew, T. (2020). Health Status of the Elderly in primary care, Bangkok. *Institute for Urban Disease Control and Prevention Journal*, *5*(1), 63–82.

Scott, V., Votova, K., Scanlan, A., & Close, J. (2007). Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age and Ageing, 36*(2), 130–139. <https://doi.org/10.1093/ageing/af1165>

Sermisinsiri, K., Semsri, S., & Nonakaravathin, S. (2019). ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม. *Journal of The Royal Thai Army Nurses, 20*(1), Article 1.

Sharma, G., & Goodwin, J. (2006). Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clinical Interventions in Aging, 1*(3), 253–260. PubMed. <https://doi.org/10.2147/ciia.2006.1.3.253>

Shigematsu, R., Okura, T., Nakagaichi, M., Tanaka, K., Sakai, T., Kitazumi, S., & Rantanen, T. (2008). Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: A single-blind, randomized controlled trial. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 63*(1), 76–82. <https://doi.org/10.1093/gerona/63.1.76>

Shigematsu, R., Okura, T., Sakai, T., & Rantanen, T. (2008). Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. *Aging Clinical and Experimental Research, 20*(1), 19–24. <https://doi.org/10.1007/BF03324743>

Soliman, Y., Meyer, R., & Baum, N. (2016). Falls in the Elderly Secondary to Urinary Symptoms. *Reviews in Urology, 18*(1), 28–32.

Sripanya, B., & Sitthibannakul, B. (2020). ผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องและยางยืดต่อการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความกลัวต่อการหกล้มในผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม. *ราชวดีสาร วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุรินทร์, 10*(1), Article 1.

Stevens, J. A. (2005). Falls among older adults—Risk factors and prevention strategies. *Journal of Safety Research, 36*(4), 409–411. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2005.08.001>

- Tantisuwat, A., Chamonchant, D., & Boonyong, S. (2014). Multi-directional Reach Test: An Investigation of the Limits of Stability of People Aged between 20–79 Years. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(6), 877–880. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.877>
- Teixeira, C. V. L., Gobbi, S., Pereira, J. R., Ueno, D. T., Shigematsu, R., & Gobbi, L. T. B. (2013). Effect of square-stepping exercise and basic exercises on functional fitness of older adults. *Geriatrics & Gerontology International*, 13(4), 842–848. <https://doi.org/10.1111/ggi.12011>
- Thiamwong, L., Maneesrivongkul, W., & Chitaphankul, S. (2001). Risk factors of falls in elderly people living in the community. *Journal of Gerontology and Geriatric Medicine*, 1(3), 46–52.
- Tinetti, M. E., Speechley, M., & Ginter, S. F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine*, 319(26), 1701–1707. <https://doi.org/10.1056/NEJM198812293192604>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, & Population Division. (2020). *World population ageing, 2019 highlights*.
- Vitor, P. R. R., de Oliveira, A. C. K., Kohler, R., Winter, G. R., Rodacki, C., & Krause, M. P. (2015). Prevalence of falls in elderly women. *Acta Ortopedica Brasileira*, 23(3), 158–161. <https://doi.org/10.1590/1413-78522015230300816>
- Wannapong, S., Nakmareong, S., Bennett, S., & Nualnetr, N. (2021). ผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม. *Srinagarind Medical Journal*, 36(3), Article 3.
- Woolcott, J. C., Richardson, K. J., Wiens, M. O., Patel, B., Marin, J., Khan, K. M., & Marra, C. A. (2009). Meta-analysis of the impact of 9 medication classes on falls in elderly persons. *Archives of Internal Medicine*, 169(21), 1952–1960. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.357>

World Health Organization. (2008). WHO global report on falls prevention in older age. World Health Organization.

Wu, T.-Y., Chie, W.-C., Yang, R.-S., Kuo, K.-L., Wong, W.-K., & Liaw, C.-K. (2013). Risk factors for single and recurrent falls: A prospective study of falls in community dwelling seniors without cognitive impairment. *Preventive Medicine*, 57(5), 511–517. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.07.012>

Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., McKee, K., Ballinger, C., & Todd, C. (2007). Recommendations for promoting the engagement of older people in activities to prevent falls. *Quality & Safety in Health Care*, 16(3), 230–234. <https://doi.org/10.1136/qshc.2006.019802>

Zecevic, A. A., Salmoni, A. W., Speechley, M., & Vandervoort, A. A. (2006). Defining a fall and reasons for falling: Comparisons among the views of seniors, health care providers, and the research literature. *The Gerontologist*, 46(3), 367–376. <https://doi.org/10.1093/geront/46.3.367>

Ziere, G., Dieleman, J. P., Hofman, A., Pols, H. a. P., van der Cammen, T. J. M., & Stricker, B. H. C. (2006). Polypharmacy and falls in the middle age and elderly population. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 61(2), 218–223. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2005.02543.x>

คุชฎี, ป. (2544). ผลของโปรแกรมการป้องกันอุบัติเหตุ หกล้มในบริเวณบ้านผู้สูงอายุ อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาล ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลสาธารณสุข]. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

น้อมจิตต์, น. (2543). การทรงตัวในผู้สูงอายุ. *วารสารพฤตมาวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ*, 1(3), 46–50.

นิพา, ศ. (2564). การพยากรณ์การพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ในประเทศไทย ปีพ.ศ. 2560—2564 (Vol. 1). สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข.

บุปผา, จ. (2546). การป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ. <http://www.med.cmu.ac.th/hospital/northo/2012/16-km-orthopedics/33-falling-elderly.html>

ประเสริฐ, อ. (2552). การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเนื่องจากความชรา. ตำราอายุรศาสตร์: โรคตามระบบ 1. หมอชาวบ้าน.

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.) สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล. (2559). สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2558. บริษัทอัมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่งจำกัด (มหาชน).

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2556). การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553—2583 (Vol. 1). โรงพิมพ์เด็อนตุลา.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2014). The 2014 survey of the older persons in Thailand. Text and Journal Publication Co.,Ltd. https://www.dop.go.th/download/knowledge/knowledge_th_20162508144025_1.pdf

สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย. (2551). รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 ปี 2551-2552 (Vol. 1). บริษัท เดอะกราฟิโก ซิสเต็มส์ จำกัด.

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข. (2558). สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2557 (Vol. 1). โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สุทธิชัย, จ. (2544). หลักสำคัญของเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ (3rd ed.). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารี, ป. (2553). ป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ. ศูนย์วิจัยส่งเสริมสุขภาพ ผู้สูงอายุ ศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา. http://203.157.65.15/anamai_web/ewt_news.php?nid=1248&filename=index