อุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

Balance Training Equipment for Elderly

โดย

กฤษณา คำดี

อภิสรา วิชญวรรณกุล

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2565

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

อุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

Balance Training Equipment for Elderly

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565

กฤษณา คำดี ..... ปาจรีย์ มาน้อย .....

(นางสาวกฤษณา คำดี) นิสิต

(อาจารย์ ดร.กภ. ปาจรีย์ มาน้อย) อาจารย์ที่ปรึกษา

อภิสรา .....

(นางสาวอภิสรา วิชญวรรณกุล)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

กฤษณา คำดี

อภิสรา วิชญวรรณกุล

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

อุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

Balance Training Equipment for Elderly

เมื่อ วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565

ปาจรีย์ มาน้อย

.....

(อาจารย์ ดร.กภ. ปาจรีย์ มาน้อย)

ประธานกรรมการ

.....

(อาจารย์ ดร.กภ. พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์)

กรรมการ

.....

(อาจารย์ ดร.กภ. สุดารัตน์ สังฆะมณี)

กรรมการ

.....

(อาจารย์ ดร.กภ. พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์)

ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทนพ.ดร.ยุทธนา หมั่นดี)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวกฤษณา คำดี
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Kritsana Khamdee
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 22 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	28 หมู่ 5 ต.ป่าตาล อ.ขุนตาล จ.เชียงราย 57340
	E-mail: 62130709@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558
	โรงเรียนกฤษณาทวีวิทย์ จังหวัดเชียงราย
	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2561
	โรงเรียนเทิงวิทยาคม จังหวัดเชียงราย
	ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
	คณะสหเวชศาสตร์
	มหาวิทยาลัยพะเยา
	จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวอภิสรา วิชญวรรณกุล
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Apisara Vichayawannakul
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 3 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพฯ
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	1845 ถนนเจริญกรุง แขวงวัดพระยาไกร เขตบางคอแหลม กรุงเทพ 10120 E-mail: 62130877@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย จังหวัดกรุงเทพฯ ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย จังหวัดกรุงเทพฯ ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กภ. ปาจรีย์ มาน้อย ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงอาจารย์ ดร.กภ. สุดารัตน์ สังฆะมณี และ อาจารย์ ดร.กภ. พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์ คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ ขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความร่วมมือในการประเมินงานและให้ข้อเสนอแนะครั้งนี้ จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

กฤษณา คำดี

อภิสรา วิชญวรรณกุล

19 ตุลาคม 2565

คำรับรอง

ข้าพเจ้า นางสาวกฤษณา คำดี และนางสาวอภิสรา วิชญวรรณกุล นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า ภาคนิพนธ์เรื่อง อุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ (Balance Training Equipment for Elderly) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

กฤษณา คำดี

อภิสรา วิชญวรรณกุล

20 กันยายน 2565

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	vi
บทคัดย่อภาษาไทย	vii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	viii
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	2
สมมติฐาน	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
ผู้สูงอายุในประเทศไทย	5
กายวิภาคศาสตร์	7
การทรงตัว	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการเพิ่มความสามารถในการทรงตัว	22
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	
รูปแบบวิจัย	27
วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ	27
วิธีการศึกษา	27
สรุปขั้นตอนการศึกษา	36
การวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล	37
แผนการดำเนินงานวิจัย	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
งบประมาณ	39
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพ	40
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา	
ความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพของนวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ	44
1) ด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์	46
2) ด้านการใช้งาน	47
3) ด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์	47
4) ด้านคุณค่า	47
ข้อจำกัด	48
ข้อเสนอแนะ	48
สรุปผลการศึกษา	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก ก	54
ภาคผนวก ข	57

สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงกล้ามเนื้อ Rectus abdominis, Transverse Abdominis, Internal oblique, External oblique	8
รูปที่ 2	แสดงกล้ามเนื้อ Gluteus maximus, Biceps femoris, Rectus femoris	9
รูปที่ 3	แสดงกล้ามเนื้อ Tibialisanticus ,Gastrocnemius, Soleus	10
รูปที่ 4	แสดงกล้ามเนื้อ Flexor hallucis longus, Extensor digitorum brevis	11
รูปที่ 5	แสดงกล้ามเนื้อ Adductor hallucis , Flexor digitorum brevis	12
รูปที่ 6	แสดงภาพฐานของอุปกรณ์	28
รูปที่ 7	แสดงภาพฐานของอุปกรณ์และราวจับ	28
รูปที่ 8	แสดงภาพกะลา	29
รูปที่ 9	แสดงภาพเบาะโฟมนิ่ม	29
รูปที่ 10	แสดงภาพเดินต่อเท้า	30
รูปที่ 11	แสดงภาพเดินด้วยส้นเท้า	31
รูปที่ 12	แสดงภาพเดินด้วยปลายเท้า	31
รูปที่ 13	แสดงภาพเดินก้าวข้ามกะลา	31
รูปที่ 14	แสดงภาพเดินเป็นรูปเลข 8	32
รูปที่ 15	แสดงภาพเดินก้าวชิดด้านข้าง	32
รูปที่ 16	แสดงภาพเดินบนกะลาทั้ง 2 ข้าง	33
รูปที่ 17	แสดงภาพเดินซิกแซกบนกะลา	33
รูปที่ 18	แสดงภาพเดินงอเข่าไปด้านหลัง	33
รูปที่ 19	แสดงภาพเดินงอเข่ามาด้านหน้า	34
รูปที่ 20	แสดงภาพเดินก้าวชิดด้านข้าง	34

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย	38
ตารางที่ 2	ตารางแสดงงบประมาณที่ใช้ในงานวิจัย	39
ตารางที่ 3	ผลประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์	40
ตารางที่ 4	ผลประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพด้านการใช้งาน	41
ตารางที่ 5	ผลประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์	41
ตารางที่ 6	ผลประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพด้านคุณค่า	42

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ความสามารถในการควบคุมสมดุลระหว่างการทำกิจกรรมทางกายในผู้สูงอายุที่มีความบกพร่อง อันเป็นผลมาจากการเสื่อมของระบบประสาทสัมผัส ระบบรับรู้ และระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ดังนั้นผู้สูงอายุจึงมีความเสี่ยงที่จะหกล้มในระหว่างทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน การฝึกการทรงตัวเป็นหนึ่งในวิธีที่ช่วยป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เสริมสร้างการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวแก่ผู้สูงอายุ

วิธีการศึกษา: อุปกรณ์ฝึกการทรงตัวออกแบบและสร้างจากในวัสดุท้องถิ่น โดยนักกายภาพบำบัดจำนวน 3 คน เป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฝึกการทรงตัว โดยประเมินจากการดูวิดีโอและแผ่นพับแนะนำอุปกรณ์ แบบประเมินคุณภาพแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วน คือ 1) ด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์ 2) ด้านการใช้งาน 3) ด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์ และ 4) ด้านความคุณค่า ข้อมูลทำการวิเคราะห์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (IOC)

ผลการศึกษา: จากการศึกษาพบว่า อุปกรณ์ฝึกการทรงตัวสามารถออกแบบเพื่อเพิ่มการทรงตัวและมีต้นทุนต่ำ โดยในส่วนของวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ยกเว้นหัวข้อด้านขนาดและรูปร่างของอุปกรณ์มีค่า IOC เท่ากับ –0.33 ด้านการใช้งานมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แต่หัวข้อด้านความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีค่า IOC เท่ากับ 0 และด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์มีค่า IOC เท่ากับ 0.66 ในส่วนของหัวข้อด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์มีค่า IOC เท่ากับ 0.66 และด้านความคุณค่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00

สรุปผลการศึกษา: อุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุมีรูปแบบการใช้อุปกรณ์และด้านความคุณค่าผ่านเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ในขณะที่ด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์และด้านการใช้งานไม่ผ่านเกณฑ์ของ IOC โดยเฉพาะขนาดรูปร่างของอุปกรณ์และความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย อย่างไรก็ตามอุปกรณ์นี้เหมาะสำหรับช่วยเพิ่มการทรงตัวและมีความคุ้มค่า การศึกษาในอนาคตควรมีการปรับเปลี่ยนขนาดรูปร่างอุปกรณ์เพื่อให้สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวภายในครัวเรือนได้

คำสำคัญ: การทรงตัว, ผู้สูงอายุ, อุปกรณ์

Abstract

Introduction: The ability to control balance during physical activity is impaired in the elderly as a result of deterioration in the sensory systems, the cognitive system, and the musculoskeletal system. Therefore, an older adult faces a risk of falling during activities of daily living. Balance training is considered as one way to help to prevent falls in the elderly.

Objectives: The aim of this study was to design and develop the equipment for improving dynamic balance in the elderly.

Method: Balance training equipment was designed and created which was made from local materials. Three expert physical therapists evaluated the effectiveness of balance training equipment by watching the video and reading the presentation document. The quality assessment form was divided the content into 4 areas: 1) materials and equipment characteristics 2) functional aspects 3) the patterns of use of the equipment and 4) value aspect. The data were analyzed using calculate the index of Item objective congruen (IOC).

Result: The present study indicated that the balance training equipment has shown the designed on improving balance and low cost. There was found that material and equipment characteristics content had IOC value of 1.00, except material size had IOC value of –0.33. The functional aspects content had IOC value of 1.00, but the content of easy to portable had IOC value of 0 and safety aspects had IOC value of 0.66. The patterns of use of the equipment content had IOC value of 0.66 and the value aspect had IOC value of 1.00.

Conclusion: The balance training equipment for the elderly demonstrated that device–usage patterns and value creation passed the criteria of IOC. On the other hand, material and equipment characteristics and functional aspects did not pass IOC criteria especially, material size and easy to portable. However, this equipment is suitable for improving balance and is cost–effective. Future studies should modify the material size in order to could perform training in the household.

Keywords: Balance, elderly, equipment

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมสูงวัย (aged society) มาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2548 จนถึงปัจจุบันปี พ.ศ. 2564 ไทยมีสัดส่วนประชากรกลุ่มผู้สูงอายุหรือมีอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่า 12 ล้านคน หรือคิดเป็นสัดส่วนราว 1 ใน 6 ของประชากรไทย ถือเป็นอันดับ 2 ในกลุ่มประเทศอาเซียน รองจากประเทศสิงคโปร์ นอกจากนี้ไทยก็ถูกคาดการณ์ว่า จะเป็นประเทศกำลังพัฒนาประเทศแรกของโลกที่ก้าวเข้าสู่สังคมสูงอายุแบบสมบูรณ์ (aged society) เนื่องจากอัตราการเกิดของคนไทยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องโดยมีจำนวนการเกิดเพียงประมาณ 6 แสนคนต่อปี [1]

โดยเมื่ออายุเพิ่มขึ้นปัญหาที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุคือการหกล้มนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดการหกล้ม คือการสูญเสียการทรงตัวโดยพบว่าผู้สูงอายุไทย เพศชายร้อยละ 32.1 และเพศหญิงร้อยละ 37 มีรายงาน การสูญเสียการทรงตัวและเกิดภาวะหกล้ม [2] ความสมดุลเป็นสิ่งสำคัญในกิจกรรมประจำวัน และเป็นที่ทราบกันดีว่าเป็นความต้องการในการรักษาวิถีชีวิตอิสระในผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตาม เมื่ออายุมากขึ้นระบบประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของท่าทาง และการควบคุมทิศทางของร่างกายลดลง เช่น ทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลักที่จำเป็นต่อการรักษาสมดุล ส่งผลให้ความสามารถในการทรงตัวลดลงในที่สุด ในระหว่างกระบวนการชราภาพ โดยเฉพาะช่วงอายุ 30–70 ปี ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุดจะลดลงประมาณ ร้อยละ 30–50 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนปลายจะลดลงประมาณ ร้อยละ 1–4 ในแต่ละปีเมื่ออายุ 50 ปี เมื่อการทรงตัวในผู้สูงอายุหยุดชะงัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลงทำให้ยากต่อการสร้างโมเมนต์ข้อต่อที่เพียงพอเพื่อให้เกิดการทรงตัว [3]

การออกกำลังกายเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถด้านการทรงตัว และป้องกันภาวะหกล้มในผู้สูงอายุได้ โดยวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้เสนอแนะว่าผู้สูงอายุควรมีการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อประกอบด้วยการฝึกทักษะการเคลื่อนไหว เช่น การทรงตัว การทำงานประสานกันของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ ท่าเดิน ความคล่องแคล่ว เป็นต้น การออกกำลังกายที่ฝึกการทำงานการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ และการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และ

การออกกำลังกายที่ประกอบด้วยหลากหลายกิจกรรม เช่น ไท่จี๋ โยคะ เป็นต้น โดยควรออกกำลังกายอย่างน้อย 2-3 วันต่อสัปดาห์ อย่างน้อย 20-30 นาทีต่อวัน หรืออย่างน้อย 60 นาทีต่อสัปดาห์ เพื่อคงไว้ซึ่งสมรรถภาพทางกาย และป้องกันภาวะหกล้ม ถึงแม้การออกกำลังกายจะมีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยรวม เช่น ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ช่วยควบคุมความดันโลหิต รวมทั้งช่วยให้การทรงตัวของผู้สูงอายุดีขึ้น แต่จากการสำรวจพฤติกรรมการออกกำลังกายในปี พ.ศ. 2550 พบว่าผู้สูงอายุไทยที่ออกกำลังกายมีจำนวนน้อยกว่าที่ไม่ออกกำลังกาย โดยพบว่าความยุ่งยากในการกระทำเป็นอุปสรรคหนึ่งที่ทำให้ผู้สูงอายุไม่ออกกำลังกาย สำหรับผู้สูงอายุกลุ่มที่มีการออกกำลังกายจะเลือกใช้วิธีการเดินในการออกกำลังกายเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการเดินเป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานในวิถีชีวิตทั่วไป สามารถทำได้ง่าย และไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรืออันตรายจากการออกกำลังกาย [4]

เนื่องจากในปัจจุบันมีจำนวนผู้สูงอายุจำนวนมาก และผู้สูงอายุส่วนใหญ่ มีปัญหาเรื่องการทรงตัว เสี่ยงต่อการล้มได้ง่าย และกล้ามเนื้ออ่อนแรง ผู้วิจัยจึงได้เห็นความสำคัญในการพัฒนา และออกแบบอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุสำหรับผู้สูงอายุที่ปัญหาเกี่ยวกับการทรงตัว โดยเป็นอุปกรณ์ที่มุ่งเน้นเพิ่มการทรงตัว ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำจากวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น และมีราคาย่อมเยาว์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เสริมสร้างการทรงตัวให้แก่ผู้สูงอายุในขณะที่เคลื่อนไหว
2. เพิ่มความสามารถในการทรงตัว และลดภาวะการหกล้มในผู้สูงอายุ

สมมติฐาน

1. อุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุสามารถใช้ได้จริงในผู้สูงอายุ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้นวัตกรรมอุปกรณ์ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผู้สูงอายุที่มีปัญหาเกี่ยวกับการทรงตัวในอนาคตได้

บทที่2

ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยนี้มีแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ผู้สูงอายุในประเทศไทย
2. กายวิภาคศาสตร์
    - 2.1. โครงสร้างของกล้ามเนื้อ
    - 2.2. หน้าที่สำคัญของกล้ามเนื้อ
    - 2.3. กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว
        - 2.3.1 กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว
        - 2.3.1. กล้ามเนื้อส่วนสะโพกและก้นกบ
        - 2.3.2. กล้ามเนื้อส่วนต้นขา
            1) กล้ามเนื้อ Hamstring group
            2) กล้ามเนื้อ Quadriceps femoris
        - 2.3.3. กล้ามเนื้อส่วนปลายขา
        - 2.3.4. กล้ามเนื้อส่วนเท้า
    - 2.4. การเปลี่ยนแปลงระบบต่าง ๆ ของผู้สูงอายุ
        - 2.4.1. การเปลี่ยนแปลงของระบบกระดูกในผู้สูงอายุ
        - 2.4.2. การเปลี่ยนแปลงของข้อต่อในผู้สูงอายุ
        - 2.4.3. การเปลี่ยนแปลงระบบกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ
        - 2.4.4. การเปลี่ยนแปลงระบบประสาทในผู้สูงอายุ
3. การทรงตัว
    - 3.1. ความหมายของท่าทาง และการทรงตัว
    - 3.2. ระบบที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว
        - 3.2.1. ระบบประสาท
            1) ระบบประสาทส่วนกลาง
            2) ระบบประสาทส่วนปลาย
        - 3.2.2. ระบบการมองเห็น
        - 3.2.3. ระบบเวสติบิวลาร์ต่อการทรงตัว
        - 3.2.4. ระบบกายสัมผัสต่อการทรงตัว

3.3. การควบคุมการทรงตัว

3.3.1. วิธีการใช้ข้อเท้า (ankle strategy)

3.3.2. วิธีการใช้ข้อสะโพก (hip strategy)

3.3.3. วิธีการก้าวเท้า (stepping strategy)

3.4. การฝึกการทรงตัว

3.4.1. ยืนยกขาเดียว (standing knee lift)

3.4.2. การฝึกเดินทรงตัว (balance walk)

3.4.3. การฝึกกล้ามเนื้อขา (squat)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการเพิ่มความสามารถในการทรงตัว

1. ผู้สูงอายุในประเทศไทย

ปัจจุบันประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่สังคมสูงวัยแล้ว และในอีกไม่นานก็จะเข้าสู่สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์นั่นหมายความว่าต้องมีจำนวนผู้สูงอายุถึงร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด ทั้งนี้ต้องมีการเตรียมผู้สูงอายุให้มีความพร้อมทางด้านร่างกาย และจิตใจเพื่อการพัฒนาสุขภาพให้แข็งแรง ลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจจะเกิดขึ้น เพราะผู้สูงอายุมีความเปราะบางทางด้านสุขภาพมากกว่าวัยอื่น ๆ การมีกิจกรรมทางกาย อาจเป็นรูปแบบของการออกกำลังกาย ในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีความจำเพาะ และเหมาะสมอย่างสม่ำเสมอจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะช่วยทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถมีสุขภาพที่ยืนยาว รวมถึงลดความเสี่ยงของภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ บทความนี้กล่าวถึงการทำกิจกรรมทางกาย ชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ รวมถึงการมีกิจกรรมทางกายที่เหมาะสมในโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคข้อเข่าเสื่อม เป็นต้น เพื่อให้ผู้สูงอายุ คงไว้ซึ่งความมีสุขภาพทางกายที่ดี อันจะนำไปสู่การมีอายุที่ยืนยาวต่อไป [5]

จากสถิติข้อมูลในปี 2019 จำนวนประชากรโลก 7,713 ล้านคน พบว่า ประชากรในกลุ่มผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวนสูงถึง 1,016 ล้านคน ซึ่งองค์การสหประชาชาติยังได้คาดการณ์ว่าอีก 20 ปีข้างหน้า จำนวนผู้สูงอายุจะเพิ่มสัดส่วนขึ้นถึง 1 ใน 5 ของประชากรโลก สำหรับประเทศไทยบ้านเราช่วงปี 2562 มีอัตราจำนวนเกิดลดต่ำลง เหลือเพียง 6.1 แสนคน ขณะที่จำนวนผู้สูงอายุวัยปลาย อายุ 80 ปีขึ้นไป เพิ่มเป็น 1.3 ล้านคน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นี่จึงเป็นเหตุผลที่เราควรหันมาให้ความสำคัญกับกลุ่มคนในวัยนี้ให้มากขึ้น [6]

ข้อมูลขององค์การอนามัยโลก (WHO) มีการคาดการณ์ว่าจำนวนประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 3 ต่อปี โดยในปี พ.ศ. 2573 คาดว่าจะมีจำนวนประชากรสูงอายุมากถึงประมาณ 1.4 พันล้านคน และจะเพิ่มขึ้นถึง 2 พันล้านคนในปี พ.ศ. 2593 ทวีปเอเชียจะมีประชากรสูงวัยมากที่สุดในโลก โดยคาดว่าสัดส่วนผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปในทวีปเอเชียจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นซึ่งถือเป็นประเทศที่มีประชากรสูงวัยมากที่สุดในโลก และถือเป็นประเทศแรก ๆ ของโลกที่เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มตัว (super-aged society)

สำหรับประเทศไทยนั้น จำนวนผู้สูงอายุมีตัวเลขเทียบเท่ากับประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศซึ่งถือว่ามีอัตราการเติบโตเป็นอันดับ 3 ในทวีปเอเชีย รองมาจากประเทศเกาหลีใต้ และประเทศญี่ปุ่น โดยประเทศไทยได้เข้าใกล้สังคมสูงวัยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548

ขณะที่ตัวเลขของกรมกิจการผู้สูงอายุ กระทรวงการพัฒนาสังคม และความมั่นคงของมนุษย์ ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ.2562 พบว่า ประเทศไทยมีประชากรทั้งสิ้น 66.5 ล้านคน เฉพาะผู้สูงอายุมีมากถึง 11.1 ล้านคนหรือคิดเป็นร้อยละ 16.73

ส่วนข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุข ระบุว่าในปัจจุบัน พ.ศ.2563 ประเทศไทยมีประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปจำนวนมากกว่า 12 ล้านคน หรือราวร้อยละ 18 ของจำนวนประชากรทั้งหมด และจะเพิ่มเป็น 20% ในปี พ.ศ.2564 ชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแล้ว และกำลังจะเป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์แบบในอีกไม่กี่ปีข้างหน้านี้

สำนักงานสถิติแห่งชาติ คาดการณ์ว่า ประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มตัวในปี พ.ศ. 2565 และในปี พ.ศ. 2573 จะมีสัดส่วนประชากรสูงวัยเพิ่มขึ้นอยู่ที่ร้อยละ 26.9 ของประชากรทั้งประเทศ ในส่วนของรัฐบาลไทยตามที่ได้กำหนดให้สังคมสูงอายุเป็นวาระแห่งชาติและได้สานต่อแผนปฏิบัติการด้านผู้สูงอายุ (พ.ศ.2545-2565) เตรียมพร้อมสังคมไทยเข้าสู่สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2564 ซึ่งจากการประเมินผลแผนปฏิบัติการ ยังพบการดำเนินงานบางด้านที่ต้องปรับปรุง เช่น การเตรียมความพร้อมของประชากรเพื่อวัยสูงอายุที่มีคุณภาพ การส่งเสริม และพัฒนาผู้สูงอายุ และการคุ้มครองทางสังคมสำหรับผู้สูงอายุ [7]

ผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายในทางเสื่อมถอยลง ทั้งทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ระบบประสาทยนต์ และประสาทรับความรู้สึก ซึ่งส่งผลกระทบให้ความสามารถในการรักษาสมดุลการทรงท่าลดลง ทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการล้มได้ง่าย โดยผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปี ขึ้นไปมีความเสี่ยงต่อการล้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 25-35 และอัตราการล้มของผู้สูงอายุเพศหญิงพบมากกว่าเพศชายเกือบหนึ่งเท่า การล้มจึงเป็นปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุและเป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บต่อกระดูกกล้ามเนื้อหรือเกิดการบาดเจ็บที่ศีรษะ และสมอง ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะทุพลภาพหรือเสียชีวิตได้ ตลอดจนสูญเสียความมั่นใจในการทำกิจวัตรประจำวันด้วยตนเองในผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้มบ่อย ดังนั้น การสร้างเสริมความสามารถในการควบคุมการทรงตัวให้มี ประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการช่วยลดความเสี่ยงของการล้มและเพิ่มความมั่นใจในการดำเนินชีวิตประจำวันแก่ผู้สูงอายุ [8]

2. กายวิภาคศาสตร์

2.1. โครงสร้างของกล้ามเนื้อ [9]

กล้ามเนื้อ (muscle) เป็นเนื้อเยื่อที่หดตัวได้เปลี่ยนแปลงมาจาก mesoderm ของชั้นเนื้อเยื่อในตัวอ่อน และเป็นระบบหนึ่งของร่างกายที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวทั้งหมดของร่างกาย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ กล้ามเนื้อโครงร่าง (skeletal muscle) กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) และ กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle) กล้ามเนื้อทำหน้าที่หดตัวเพื่อให้เกิดแรง และทำให้เกิดการเคลื่อนที่ (motion) รวมถึงการเคลื่อนที่ และการหดตัวของอวัยวะภายในกล้ามเนื้อจำนวนมากหดตัวได้นอกอำนาจจิตใจ และจำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น การบีบตัวของหัวใจ หรือการบีบรูด (peristalsis) ทำให้เกิดการผลักดันอาหารเข้าไปภายในทางเดินอาหาร การหดตัวของกล้ามเนื้อที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจมีประโยชน์ในการเคลื่อนที่ของร่างกาย และสามารถควบคุมการหดตัวได้ เช่น การกลอกตา หรือการหดตัวของ Quadriceps muscle ที่ต้นขา

2.2. หน้าที่สำคัญของกล้ามเนื้อ [9]

– คงรูปร่างท่าทางของร่างกาย (maintain body posture)

– ยึดข้อต่อไว้ด้วยกัน (stabilize joints)

– ทำให้ร่างกายเคลื่อนไหว (provide movement) โดยการเปลี่ยนพลังงานที่ได้จากสารอาหารมาเป็นพลังงานกล (mechanical energy) หรือพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว

– รักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย (maintain body temperature) โดยผลิตความร้อนออกมาตามที่ร่างกายต้องการ

2.3. กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว [10]

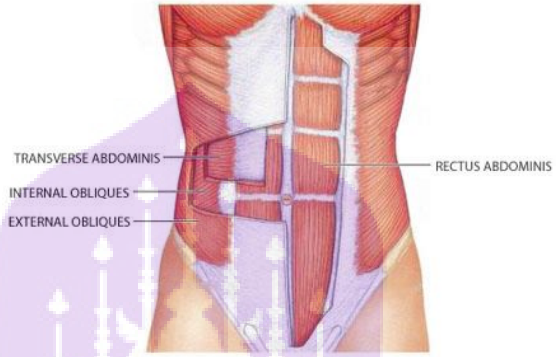
2.3.1. กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

–Rectus abdominis เป็นกล้ามเนื้อหน้าท้องมีลักษณะเป็นแถบยาวเป็นปล้อง ๆ เมื่อออกแรงเกร็งมีจุดเกาะต้นจากกระดูกหัวเหน่า (pubic bone) ทอดขึ้นบน และค่อยๆ กว้างขึ้นไปเกาะที่ปลายผิวหน้าของกระดูก xiphoid และกระดูกซี่โครงที่ 5, 6, 7 ทำหน้าที่เกร็งช่องท้องเวลายกของหนัก ช่วยในการขับถ่ายและคลอดบุตร

– Transverse abdominis มีจุดเกาะต้นที่ Inner surface of the 7^{th}–12^{th} costal cartilages และ Anterior superior iliac spine (ASIS) มีจุดเกาะปลายที่ Posterior layer of rectus sheath และ Linea alba, xiphoid process, Pubic crest and symphysis ทำหน้าที่ หมุนตัวไปทางด้านเดียวกันกับกล้ามเนื้อ

– Internal oblique มีจุดเกาะต้น deep layer of thoracolumbar fascia และ Anterior superior iliac spine (ASIS) จุดเกาะปลาย Anterior and Posterior layer of rectus sheath ทำหน้าที่งอหรือหมุนลำตัวไปทางด้านเดียวกันกับกล้ามเนื้อ

– External oblique เป็นกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้างตั้งต้นจากกระดูกที่ 4 –12 ทอดเฉียงจากบนมาล่าง ยึดเกาะที่ Iliac crest ของกระดูกเชิงกรานทำหน้าที่เหมือนกับกล้ามเนื้อ Rectus abdominis



รูปที่ 1 แสดงกล้ามเนื้อ Rectus abdominis, Transverse abdominis, Internal oblique, External oblique

ที่มา: https://www.ednamchai.com/anatomy/

(สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2565)

2.3.2. กล้ามเนื้อส่วนสะโพกและก้นกบ

– Gluteus maximus เป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ มีจุดเกาะที่ Ilium และ Sacrum ของกระดูกเชิงกราน แล้วไปเกาะยังกระดูกต้นขา ทำหน้าที่เหยียดขา กางต้นขา หมุนต้นขา ไปทางด้านข้าง

– Gluteus medius เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ใต้กล้ามเนื้อ Gluteus maximus มีรูปร่างคล้ายพัด เป็นกล้ามเนื้อหลักในการกางสะโพก และต้นขาออกทางด้านข้าง มีจุดเกาะต้นที่ขอบด้านล่างของกระดูกปีกสะโพกและจุดเกาะปลายอยู่บริเวณส่วนต้นของกระดูกต้นขา

– Tensor fasciae latae เป็นกล้ามเนื้อทางด้านข้างของสะโพก เกาะอยู่ที่ส่วนหน้าของกระดูกเชิงกรานทำหน้าที่กาง และหมุนขาเข้าด้านใน

2.3.3. กล้ามเนื้อส่วนต้นขา

1) กล้ามเนื้อ Hamstring group ทำหน้าที่ในการงอเขา มีกล้ามเนื้อ ดังนี้

– Biceps femoris มีจุดเกาะต้นบริเวณ long head เกาะที่ขอบในของ ischial tuberosity และ sacrotuberous ligament และ Short head เกาะจาก linea Aspera และ lateral

supracondylar line of femur และจุดเกาะปลายบริเวณ Head of fibular ทำหน้าที่งอข้อเข่า และหมุนขาออกนอก ส่วน long head ช่วยเหยียดข้อสะโพกเมื่อเท้ายันติดพื้น

– Semitendinosus มีจุดเกาะต้นบริเวณ Ischial tuberosity และจุดเกาะปลายบริเวณปลายด้านหลังของ medial tibial condyle ทำหน้าที่งอเข่า และหมุนขาเข้าใน ช่วยเหยียดสะโพก

– Semimembranosus มีจุดเกาะต้นบริเวณ Ischial tuberosity และจุดเกาะปลายบริเวณ Posteromedial ของ tibial condyle ทำหน้าที่งอเข่าและหมุนขาเข้าใน และช่วยเหยียดข้อสะโพก

2) กล้ามเนื้อ Quadriceps femoris ทำหน้าที่ในการงอเขา มีกล้ามเนื้อ ดังนี้

– Rectus femoris เป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่อยู่ทางด้านหน้าของต้นขา จุดเกาะเริ่มจากกระดูก Ilium ไปยังกระดูกปลายขาท่อนใหญ่ (tibia) ทำหน้าที่งอต้นขา และเหยียดปลายขา

– Vastus lateralis muscle เป็นกล้ามเนื้อที่คลุมต้นขาด้านข้างทั้งหมด มีจุดเกาะต้นบริเวณด้านล่างของ greater trochanter แต่ส่วนใหญ่จะเกาะจาก lateral lip ของ linea aspera และแผ่เป็นเอ็นเพื่อจะเป็น lateral patellar retinaculum โดยเกาะที่ผิวด้านบน และด้านข้างของ patella

– Vastus medialis muscle มีจุดเกาะต้นบริเวณที่ intertrochanteric line และ medial lip ของ linea aspera และมีจุดเกาะปลายเป็นพังพืดเกาะที่ขอบในเอ็นของ quadriceps muscle และเกาะที่ขอบในของ patella โดยพังผืดแผ่ออกเป็น medial patellar retinaculum

– Vastus intermedius muscle เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ลึกสุดในกลุ่ม quadriceps มีจุดเกาะต้นบริเวณ 2/3 ด้านบนของ femur ทั้งผั่งด้านหน้า และด้านข้าง และมีจุดเกาะปลายที่ส่วนลึกในขอบบนของ patella

รูปที่ 2 แสดงกล้ามเนื้อ Gluteus maximus, Biceps femoris, Rectus femoris

ที่มา: https://anatomyfivelife.wordpress.com

(สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2565)

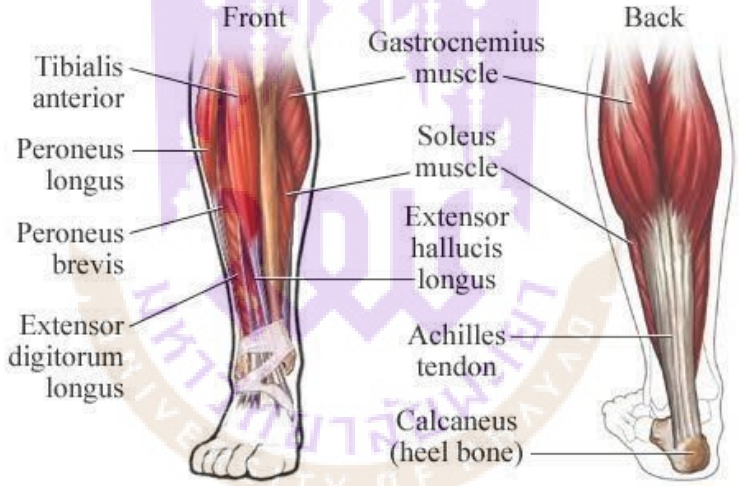
2.3.4. กล้ามเนื้อส่วนปลายขา

กล้ามเนื้อส่วนปลายขาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มด้านหน้าของปลายขา (anterior compartment) กลุ่มด้านข้างของปลายขา (lateral compartment) และกลุ่มด้านหลังของปลายขา (posterior compartment) กล้ามเนื้อส่วนปลายขาที่สำคัญ ได้แก่

– Tibialis anterior เป็นกล้ามเนื้อในกลุ่มด้านหน้าของปลายขา เกาะจากด้านข้างของกระดูกปลายขาท่อนใหญ่ (tibia) และจากผังผืด ซึ่งยึดระหว่างกระดูกปลายขาท่อนใหญ่ และท่อนเล็ก และเกาะที่กระดูกฝ่าเท้าทำหน้าที่กระดกข้อเท้า และบิดข้อเท้าเข้าด้านใน

– Gastrocnemius เป็นกล้ามเนื้อในกลุ่มด้านหลังของปลายขา เป็นกล้ามเนื้อน่องเกาะจากส่วนปลายของกระดูกต้นขาทั้งสองด้าน ส่วนปลายกลายเป็นเอ็นเกาะที่กระดูกส้นเท้า (achillis tendon) ทำหน้าที่งอหลังเท้า เหยียดนิ้วเท้า ถีบฝ่าเท้าลง และช่วยงอเข่าด้วย

– Soleus เป็นกล้ามเนื้อใหญ่ รูปร่างคล้ายปลาอยู่ใน Gastrocnemius ทำหน้าที่งอฝ่าเท้า



รูปที่ 3 แสดงกล้ามเนื้อ Tibialisanticus ,Gastrocnemius, Soleus

ที่มา: https://pantip.com/topic/39747012

(สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2565)

2.3.5. กล้ามเนื้อส่วนเท้า

เป็นกล้ามเนื้อที่เกาะคล้ายบริเวณมีข้อมือแตกต่างกันตรงที่เป็นกล้ามเนื้อที่ควบคุมส้นเท้าระหว่างการเดิน กล้ามเนื้อส่วนเท้าที่สำคัญ มีดังนี้

– Flexor hallucis longus เกาะจากด้านหลังของกระดูกช่วงล่าง ส่วนปลายเป็นเอ็นเกาะที่กระดูกหัวแม่เท้า ท่อนปลายทำหน้าที่งอปลายนิ้วหัวแม่เท้า ทำหน้าที่กระดกข้อเท้าลง และบิดเท้าเข้าด้านใน

– Extensor digitorum brevis เป็นกล้ามเนื้อด้านหลังเท้า ตรงปลายเป็นเอ็นไปเกาะที่นิ้วเท้าทั้ง 4 ยกเว้นนิ้วหัวแม่เท้า ทำหน้าที่เหยียดข้อของนิ้วเท้าทั้ง 4

– Adductor hallucis เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ลึกสุด ทำหน้าที่เหยียดหัวแม่เท้า

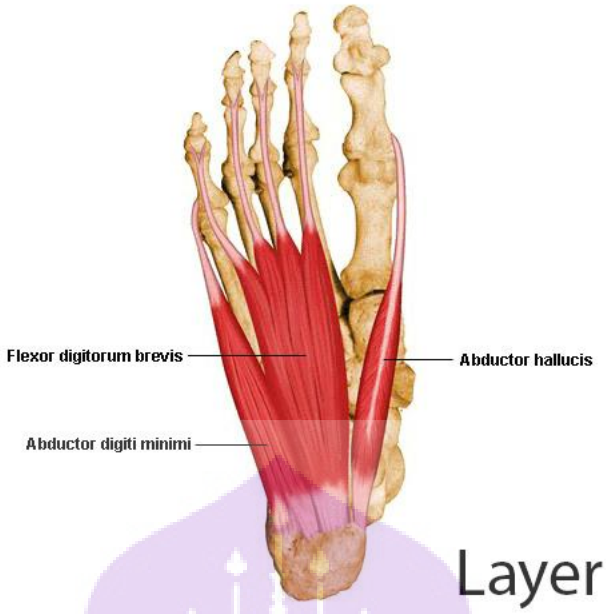
– Flexor digitorum brevis เป็นกล้ามเนื้อบริเวณอุ้งเท้า ทำหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนไหว เป็นกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของเท้าเวลาเดิน [10]

รูปที่ 4 แสดงกล้ามเนื้อ Flexor hallucis longus, Extensor digitorum brevis

ที่มา :

https://m.facebook.com/B.R.F.2019/photos/a.1230778563741747/1969374159882180/

(สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2565)



รูปที่ 5 แสดงกล้ามเนื้อ Adductor hallucis , Flexor digitorum brevis

ที่มา: https://www.orthobullets.com/anatomy/10092/abductor-hallucis-mpn (สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2565)

2.4. การเปลี่ยนแปลงระบบต่าง ๆ ของผู้สูงอายุ [9]

2.4.1. การเปลี่ยนแปลงของระบบกระดูกในผู้สูงอายุ

การเปลี่ยนแปลงของระบบกระดูกในผู้สูงอายุ สามารถอธิบายได้ว่าบุคคลหลังอายุ 40 ปี อัตราการเสื่อมของกระดูกจะมากกว่าอัตราการสร้าง ทั้งเพศหญิง และเพศชาย โดยเซลล์กระดูกลดลง และแคลเซียมมีการสลายออกจากกระดูก เป็นการรักษาระดับแคลเซียมในเลือดให้คงที่ เนื่องจาก แคลเซียมถูกดูดซึมจากลำไส้น้อยลง และมีการสูญเสียแคลเซียมมากขึ้น ทั้งทางลำไส้และทางไต เพราะขาดวิตามินดี ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ดูดซึมแคลเซียมที่ลำไส้ และดูดกลับแคลเซียมที่ไต สำหรับเพศหญิงสาเหตุที่สำคัญอีกประการ คือ การลดลงของฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งออกฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของ osteoblasts ทำให้แคลเซียมสลายจากกระดูกร้อยละ 2-3 ต่อปี กระดูกของผู้สูงอายุจึงเปราะ และหักง่ายแม้ว่าจะไม่ได้รับอุบัติเหตุ บริเวณข้อจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและส่วนประกอบ ข้อใหญ่ขึ้น กระดูกอ่อนบริเวณข้อต่าง ๆ บางลงและเสื่อมมากขึ้นตามอายุ น้ำไขข้อลดลงเป็นสาเหตุให้กระดูกเคลื่อนมาสัมผัสกัน ทำให้ได้ยินเสียงกรอบแกรบเวลาเคลื่อนไหว เกิดการเสื่อมของข้อ การเคลื่อนไหวของข้อต่าง ๆ ไม่

สะดวก ข้ออักเสบและติดเชื้อได้ง่าย ทำให้มีอาการปวดตามข้อ ข้อที่พบว่ามีการเสื่อมได้ บ่อย คือ ข้อเข่า ข้อสะโพก และข้อกระดูกสันหลัง

2.4.2. การเปลี่ยนแปลงของข้อต่อในผู้สูงอายุ [11]

กระดูกอ่อนในข้อต่อทำหน้าที่เป็นเครื่องป้องกันการกระแทก และช่วยให้การเคลื่อนไหวข้อเป็นไปอย่างสะดวก ราบรื่น ไม่สะดุดหรือฝืดขัด ปริมาณ และการทำงานของเซลล์กระดูกอ่อน และเซลล์สร้างกระดูกอ่อนจะลดลงตามอายุ ซึ่งอาจส่งผลให้ปริมาณกระดูกอ่อนในข้อต่อลดลง การขาดกระดูกอ่อนในข้อต่อจะส่งผลให้ข้อต่อของผู้สูงอายุไวต่อการเกิดความเสียหาย และจะเพิ่มการบาดเจ็บจากการชนกันของกระดูกกับกระดูก ซึ่งมักพบในโรคข้อเข่าเสื่อม

2.4.3. การเปลี่ยนแปลงระบบกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ [9]

การเปลี่ยนแปลงของระบบกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเข้าสู่วัยหลังอายุ 30 ปี จำนวนและขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อลดลง มีเนื้อเยื่อพังผืด ไขมันและคอลลาเจน เข้ามาแทนที่มากขึ้น มวลของกล้ามเนื้อลดลงมีการสะสมของสาร Lipofuscin มากขึ้น กำลังการหดรัดตัวของกล้ามเนื้อลดลงประมาณร้อยละ 12–15 จากอายุ 30 ถึง 70 ปี รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการหดรัดตัวแต่ละครั้งจะนานขึ้น ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆช้าลง สาเหตุอาจเกิดจากการทำงานของต่อมไร้ท่อลดลง ร่างกายขาดการออกกำลังกาย ขาดสารอาหารที่สำคัญ คือ ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ในกล้ามเนื้อ (myosin ATPases) ลดลง ปริมาณกลัยโคเจนและโปรตีนที่สะสมในกล้ามเนื้อลดลงตามจำนวนและขนาดของกล้ามเนื้อที่ลดลง เป็นเหตุให้ร่างกายของผู้สูงอายุเสียดุลไนโตรเจนได้ง่าย กล้ามเนื้ออาจมีอาการสั่น (tremor) เนื่องจากระบบการควบคุม จาก extrapyramidal system เสื่อมสภาพ เอ็นอาจแข็งตัว ทำให้รีเฟล็กส์ลดลง และกล้ามเนื้ออาจแข็งเกร็งได้

2.4.4. การเปลี่ยนแปลงระบบประสาทในผู้สูงอายุ [9]

การเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทในผู้สูงอายุสามารถอธิบายได้ว่า เซลล์สมองและเซลล์ประสาทมีจำนวนลดลงเรื่อย ๆ ทำให้น้ำหนักสมองลดลงร้อยละ10 จากอายุ 25–75 ปี ขนาดสมองลดลง มีน้ำสมองหล่อเลี้ยงเพิ่มขึ้น เซลล์สมองและเซลล์ประสาทมีสาร lipofuscin สะสมมากขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นช้า ๆ ทำให้สังเกตได้ยาก ประสิทธิภาพการทำงานของสมอง และเซลล์ประสาทอัตโนมัติลดลง ความเร็วในการส่งสัญญาณประสาทลดลง เป็นเหตุให้ความไว และความรู้สึกตอบสนองต่อปฏิกิริยาต่าง ๆ ลดลง การเคลื่อนไหวและความคิดเชื่องช้า จนบางครั้งอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวทำงานไม่สัมพันธ์กัน ดังนั้นผู้สูงอายุจึง

ควรหลีกเลี่ยงการขับรถและงานที่ต้องใช้ความไวเพราะอาจทำให้เกิดอันตรายและอุบัติเหตุได้ง่าย

ความจำเสื่อมโดยเฉพาะเรื่องราวใหม่ ๆ (recent memory) เพราะความสามารถในการเก็บข้อมูลลดลงแต่สามารถจำเรื่องราวเก่า ๆ ในอดีต (remote memory) ได้ดีความสามารถในการเรียนรู้เรื่องราวใหม่ ๆ ลดลง ต้องอาศัยเวลานานขึ้นและต้องเป็นเรื่องที่ผู้สูงอายุให้ความสนใจ [9]

3. การทรงตัว

3.1. ความหมายของท่าทาง และการทรงตัว

การทรงท่า หรือการทรงตัว (posture หรือ balance) เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องการรับรู้ และแปลผล เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยอาศัยข้อมูลจากระบบการรับความรู้สึกตอบสนองอย่างเหมาะสมเพื่อทรงตัวให้อยู่ในแนวตั้งตรง ซึ่งการทรงตัวหมายถึง ความสามารถในการควบคุมร่างกายให้อยู่ในแนวตั้งตรง และควบคุมให้จุดศูนย์ถ่วง (center of gravity) ให้อยู่ภายในฐานรองรับ (base of support) ในสภาพแวดล้อมใด ๆ ความสามารถในการควบคุมการทรงท่า และการทรงตัวนั้น มีความจำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหว (functional ability) ต่าง ๆ โดยระบบประสาทจะต้องรับ ความรู้สึกในการบอกตำแหน่งของร่างกาย ประมวลผล และสั่งการตอบสนองที่เหมาะสมผ่านทางระบบประสาทยนต์ (motor system) [12]

ท่าทาง (posture) หมายถึง การวางท่าทางของร่างกายในการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งคนเราต้องอยู่ในท่าทางต่าง ๆ ตลอดเวลา ไม่ว่าจะอยู่ในท่าทางที่อยู่กับที่นิ่ง ๆ หรือมีการเคลื่อนไหวก็ตามโดยอาศัย การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายหลายระบบโดยเฉพาะระบบกระดูก และกล้ามเนื้อ และระบบประสาทนอกจากนี้การทรงตัวยังมีความสัมพันธ์กับสุขภาพ คือ การทรงตัวดี ทำให้สุขภาพดีขึ้น หรือสุขภาพดี ทำให้การทรงตัวดีขึ้น [13]

การทรงตัว (balance) หมายถึง สามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายหรือ CG ให้สัมพันธ์กับฐานรองรับ การทรงตัวเป็นกลไกที่มีความซับซ้อนต้องอาศัยการทำงานประสานสัมพันธ์จากหลาย ๆ ระบบร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นระบบการรับความรู้สึก ประสาทสัมผัส การสั่งการให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ และองค์ประกอบทางชีวกลศาสตร์ [14]

การทรงตัวเป็นความสามารถของร่างกายในการควบคุม และรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (center of gravity, COG) ให้อยู่ภายในบริเวณฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย (base of support, BOS) ทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุลทั้งขณะอยู่กับที่ และขณะเคลื่อนไหว จุดศูนย์ถ่วง

ของร่างกาย คือ จุดสมมติที่น้ำหนักของร่างกายทั้งหมด มารวมกันอยู่เป็นจุดเดียว และมีทิศทางเข้าสู่จุดศูนย์กลางของโลก โดยแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อ ร่างกายที่จุดนี้ในแต่ละคนจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างของร่างกาย อายุ เพศ ฐานรองรับ น้ำหนักของร่างกาย คือ พื้นที่ภายในเส้นขอบระหว่างร่างกายกับพื้นสัมผัส เช่น เมื่ออยู่ในท่ายืนฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายจะหมายถึงเส้นขอบระหว่างเท้าสองข้างกับพื้น เป็นต้น

การทรงตัวแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การทรงตัวขณะอยู่กับที่ (static balance) เป็นการควบคุมร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุลขณะร่างกายอยู่นิ่งไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น การยืน การนั่ง เป็นต้น และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (dynamic balance) เป็นการควบคุมร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุลขณะร่างกายมีการเคลื่อนไหว เช่น การเดิน การนั่งลง การยืนขึ้น การก้มยกของ เป็นต้น [15]

3.2. ระบบที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว

3.2.1. ระบบประสาท [15]

จากแนวคิดเรื่อง การควบคุมการเคลื่อนไหว ระบบประสาทจะมีโปรแกรมในการควบคุมการเคลื่อนไหวที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที ระบบประสาทส่วนกลางจะทำหน้าที่เชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้ทำงานต่อสภาวะต่าง ๆ เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวเนื่องกับรูปแบบที่สมองได้ จดจำจากการทำงานที่ผ่านมา และเป็นการทำงานซ้ำ จนเกิดเป็นรูปแบบเดิม ๆ ที่เรียกว่า รูปแบบการเคลื่อนไหว ขั้นตอนการทำงานจะเกิดการตอบสนองแบบอัตโนมัติ เป็นการเคลื่อนไหวออกมาทำให้สามารถทรงตัวอยู่ได้ ระบบประสาทส่วนกลางจึงไม่ต้องทำงานเสมอไปเมื่อเสียการทรงตัว การทำงานเพื่อรักษาสมดุลของ ร่างกายขณะยืน เป็นการทำงานของข้อเท้า ข้อตะโพก และการก้าวเท้าออกไปเพื่อสร้างฐานรองรับน้ำหนักใหม่ [16]

ระบบประสาทรับความรู้สึกกับการทรงตัว ประสาทรับความรู้สึกประกอบไปด้วย ตา หู และองค์ประกอบของเวสติบิวลาร์ (หูชั้นใน) การรับรู้ ของข้อต่อ และการสัมผัส การรับรส การดมกลิ่น ระบบประสาทรับความรู้สึกที่เกี่ยวข้องหรือมีบทบาทสำคัญต่อการทรงตัว คือ การมองเห็น ระบบเวสติบิวลาร์ ระบบกายสัมผัส การที่มนุษย์เราใช้ระบบต่าง ๆ มาทำงานร่วมกันจะทำให้สามารถเรียนรู้ และปรับตัวได้อย่างรวดเร็วในการรักษาสมดุล และเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และการทรงตัวอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาท ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง และระบบประสาทส่วนปลาย

1) ระบบประสาทส่วนกลาง

ประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง ทำหน้าที่สั่งการ และควบคุมการเคลื่อนไหว และบันทึกความทรงจำที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ และการสมอง ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว และการทรงท่า ได้แก่

– เปลือกสมอง (cerebral cortex)คือ เนื้อประสาทสีเทาชั้นนอกสุดที่ปกคลุม สมองชั้นใน (cerebral medulla) ไว้อยู่ เปลือกสมองมีบทบาทที่สำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหว ที่อยู่ภายใต้อำนาจของจิตใจ (voluntary movement) และมีหน้าที่ในการเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลที่ได้รับจากระบบประสาทอื่น ๆ โดยเปลือกสมองสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนตามหน้าที่ คือ บริเวณที่ควบคุมเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (motor area) บริเวณที่รับความรู้สึก (sensory area) จากอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ และบริเวณเชื่อมโยง (association area) ซึ่งเชื่อมโยงบริเวณรับความรู้สึก และ บริเวณควบคุมการเคลื่อนไหว

– สมองน้อย (cerebellum) มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหว ช่วยให้กล้ามเนื้อทำงานประสานกันได้ดี รักษาความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และช่วยในการทรงตัว โดยแต่ละส่วนของสมองน้อยจะมีบทบาทในการควบคุมลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน ได้แก่ เวสติบูโลเซรีเบลลัม (vestibulocerebellum) มีหน้าที่ในการควบคุมการทรงตัว ควบคุมตำแหน่งของศีรษะ และควบคุมการเคลื่อนไหวของตาให้สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของร่างกาย สไปโนเซรีเบลลัม (spinocerebellum) มีหน้าที่ในการรับรู้ความแตกต่างของการเคลื่อนไหว และการแก้ไขการเคลื่อนไหวที่กำลังเกิดขึ้นให้มีความถูกต้อง ซีรีโบรเซรีเบลลัม (cerebrocerebellum) มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมให้มีการเคลื่อนไหวอย่างประสานสัมพันธ์กัน

– เบเซิล แกงเกลีย (basal ganglia) เป็นกลุ่มของเซลล์ประสาทที่อยู่ใต้เปลือกสมอง มีหน้าที่เปรียบเทียบสัญญาณประสาทจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้สึกของการเคลื่อนไหวของข้อต่อ คำสั่งควบคุมการเคลื่อนไหวจากเปลือกสมองลำดับการเคลื่อนไหว ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ และทำงานร่วมกับสมองน้อยในการควบคุมการเคลื่อนไหว ให้มีการประสานสัมพันธ์ที่เหมาะสมของกล้ามเนื้อและข้อต่อ

2) ระบบประสาทส่วนปลาย

ประกอบด้วยระบบประสาทสั่งการ (motor nervous system) และระบบประสาท รับความรู้สึก (sensory nervous system) โดยระบบรับความรู้สึกจะรับกระแสประสาทจากสิ่งเร้า และส่งกระแสประสาทไปสู่ระบบประสาทส่วนกลางผ่านทางเส้นประสาทรับความรู้สึก (afferent nerve fibers) เพื่อให้สมองส่วนกลางตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างเหมาะสม จากนั้นระบบประสาทสั่งการจะนำกระแสประสาทที่ออกจากระบบประสาทส่วนกลางไปควบคุมการทำงานของ กล้ามเนื้อทั่วร่างกายผ่านทางเส้นประสาทสั่งการ (efferent nerve fibers)

– ระบบประสาทสั่งการ (motor nervous system) ประกอบด้วยเซลล์ประสาท สั่งการ (motor neurons) มีหน้าที่นำส่งกระแสประสาทจากระบบประสาทส่วนกลางไปยังกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการตอบสนองโดยการหดตัว โดยเซลล์ประสาทสั่งการประกอบด้วย ตัวเซลล์ (cell body) เป็นส่วนที่มีนิวเคลียสอยู่ภายใน ซึ่งจะอยู่ที่บริเวณไขสันหลังส่วนที่มีสีเทา (gray matter) หรือร่วมกันเป็นกลุ่มอยู่นอกไขสันหลัง และใยประสาท (nerve fiber) ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เดนไดรต์ (dendrite) เป็นส่วนที่ยื่นออกไปอยู่รอบ ๆ ตัวเซลล์ ทำหน้าที่รับกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ และแอกซอน (axon) เป็นใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์จะมีขนาดใหญ่ เนื่องจากถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อไมอีลิน (myelin sheath) ทำให้สามารถนำกระแสประสาทได้เร็ว โดยใยประสาทจะแยกออกจากไขสันหลังทางส่วนรากล่าง (ventral root)ไปยังเส้นใยกล้ามเนื้อ ตั้งแต่กระดูกสันหลังส่วนคอไปจนถึงกระดูกก้นกบ

– ระบบประสาทรับความรู้สึก (sensory nervous system) ประกอบด้วยเซลล์ ประสาทรับความรู้สึก (sensory neurons) มีหน้าที่นำกระแสประสาทจากตัวรับความรู้สึก (receptors) ที่อยู่บริเวณผิวหนัง และอวัยวะรับความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งระบบรับความรู้สึกที่มีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหว และการทรงตัว ได้แก่ การรับความรู้สึกของตำแหน่ง และการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (proprioceptive sense) ระบบการมองเห็น (visual system) และระบบเวสติบูลาร์ (vestibular system)

3.2.2. ระบบการมองเห็น [16]

ระบบการมองเห็นต่อการทรงตัว การมองเห็นเป็นส่วนที่สำคัญของการทรงตัวของมนุษย์ รับข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของร่างกายกับสิ่งแวดล้อมรอบกาย ทำให้เราแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าควรเคลื่อนไหวในรูปแบบใด และให้ข้อมูลความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เมื่อใช้ระบบการมองเห็นรับข้อมูลทำให้สามารถบอกตำแหน่งของร่างกายที่สัมพันธ์ ต่อสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนี้ระบบการมองเห็นจะรับข้อมูลของการทำงานของข้อต่อ ส่งไปยังระบบประสาทส่วนกลางในผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตาทำให้แสงผ่านมายังจอตาได้น้อยลง ดังนั้น เมื่ออายุมากขึ้นจึงต้องการแสงสว่างในการมองมากขึ้น มองเห็นภาพได้ไม่ชัดเจน อาจเกิดจากภาวะต้อกระจก ต้อหิน เนื่องจากการขาดเลือดมาเลี้ยงที่จอตาหรือมีโรคทางระบบประสาท ซึ่งปัญหาทางสายตานั้นมีผลต่อความสามารถในการทรงตัว

3.2.3. ระบบเวสติบิวลาร์ต่อการทรงตัว

ระบบเวสติบิวลาร์ต่อการทรงตัว ระบบเวสติบิวลาร์จะทำงานเมื่อรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย หรือการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับแรงดึงดูดของโลก

เป็นความเร่งเชิงเส้น และเชิงมุมของศรีษะ เป็นตัวเชื่อมโยงระบบการรับรู้ทั้งการมองเห็น และการสัมผัส การรับรู้ของข้อต่อ ระบบเวสติบิวลาร์ทำงานร่วมกับระบบการมองเห็น เพื่อที่จะให้สายตาอยู่กับที่ขณะเดิน ถ้ามีความผิดปกติของระบบเวสติบิวลาร์จะทำให้เกิด อาการวิงเวียน และไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้ ทำให้มีผลต่อการทำงานของระบบประสาทในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับสิ่งรอบข้าง และตำแหน่งของร่างกาย ระบบเวสติบิวลาร์จะลดความสามารถในการทำงานลง เนื่องจากมีการลดลงของ vestibular hair และเซลล์ประสาทถึงร้อยละ 40 เมื่ออายุ 70 ปีขึ้นไป

ระบบนี้มีความสำคัญต่อการทรงตัวมากโดยเฉพาะเมื่อระบบการมองเห็น และการรับรู้ของข้อต่อเกิดให้ข้อมูลที่ขัดแย้งกัน จึงทำให้ผู้สูงอายุที่มีปัญหาของระบบนี้ไม่สามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมที่สายตา และระบบการรับรู้ของข้อต่อเกิดให้ข้อมูลที่ขัดแย้งกันทำให้การปรับตัวเมื่อเสียสมดุลจึงไม่ปกติ

3.2.4. ระบบกายสัมผัสต่อการทรงตัว

ระบบกายสัมผัสต่อการทรงตัวระบบกายสัมผัสประกอบด้วยการสัมผัส และการรับรู้ของข้อต่อ ข้อมูลที่ได้มีสำคัญต่อระบบประสาทมาก เนื่องจากบอกถึงตำแหน่งของร่างกายการรับรู้ของการสัมผัส และข้อต่อนี้จะทำให้กล้ามเนื้อ ปรับตัวหรือทำงานได้อย่างอัตโนมัติเพื่อรักษาสมดุลของร่างกายไม่ให้ล้ม ระดับการรับรู้การสั่นสะเทือนที่นิ้วหัวแม่เท้าลดลงถึง 3 เท่าเมื่ออายุ 90 ปีขึ้นไป การลดลงนี้เกิดในส่วนของรยางค์ขามากกว่าแขน และมีผู้สูงอายุจำนวนไม่น้อยที่ไม่สามารถบอกความรู้สึกของการสั่นสะเทือนที่ข้อเท้าได้ สำหรับการรับรู้ของการสัมผัสจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น โดยมีการลดลงของการสัมผัสละเอียด การรับรู้แรงกด และการสั่นสะเทือน เมื่ออายุมากขึ้น Meissner end organ และ Pacinian corpuscles จะลดความสามารถในการรับความรู้สึก สาเหตุที่ความสามารถในการทำงานลดลงอาจมาจากจำนวนประชากรที่รับความรู้สึกที่ลดลง พบว่ามีการลดลงถึงร้อยละ 30 ของใยประสาทรับความรู้สึก ส่วนปลายทำให้เกิดภาวะโรคระบบประสาทส่วนปลาย และมีผลกระทบต่อระบบรับความรู้สึกอื่น เช่น ระบบการมองเห็น และระบบเวสติบิวลาร์ และเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จะช้ากว่าคนปกติ

เมื่อมีความบกพร่องของระบบการมองเห็น ระบบเวสติบิวลาร์ และ/หรือ ระบบกายสัมผัส จะมีผลกระทบต่อการทรงตัว การสูญเสียการทรงตัวนั้นมีสาเหตุหลายประการ เช่น การที่ระบบประสาทถูกทำลาย จำนวน และความรุนแรงของประสาทรับความรู้สึกที่สูญเสียไป และความสามารถของส่วนการรับความรู้สึกที่สามารถทดแทนได้

ระดับความบกพร่องของการทรงตัวที่เกิดจากการสูญเสียความรู้สึกขึ้นกับโครงสร้างและความรุนแรงของระบบประสาทที่มีพยาธิสภาพ กรณีที่มความบกพร่องของสายตาจากโรคหลอดเลือดในสมอง หรือต้อกระจก จะใช้ข้อมูลจากระบบกายสัมผัส และระบบเวสติบิวลาร์เพื่อรักษาการทรงตัวไว กรณีนี้การเลือกใช้อุปกรณ์ช่วยราวเกาะเดิน หรือแสงสว่างที่เพียงพอเป็นสิ่งจำเป็น

ถ้าระบบเวสติบิวลาร์ผิดปกติ หรือถูกทำลายจะเกิดภาวะวิงเวียนศีรษะ มองภาพไม่ชัดได้ ทำให้มีความบกพร่องต่อการทรงตัว และการควบคุมการทรงตัวอย่างรุนแรง ระบบประสาทมีความสามารถในการนำส่วนต่าง ๆ มาทดแทนเมื่อมีความบกพร่องของร่างกายเกิดขึ้นสมองไม่ได้เลือกหรือเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการทำงานทดแทน ในกรณีที่เลือกอาจเลือกวิธีที่เร็วที่สุดมาใช้เพื่อให้ร่างกายทำงานต่อไปได้ [16]

3.3. การควบคุมการทรงตัว [15]

การควบคุมการทรงตัวเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวร่างกาย และการควบคุมท่าทางเพื่อรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้อยู่ภายในบริเวณฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย ทั้งในขณะอยู่กับที่ หรือในขณะเคลื่อนที่ ทำให้ร่างกายเกิดสมดุล และทรงตัวอยู่ได้ โดยระบบประสาทส่วนกลางจะทำหน้าที่เชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้ทำงานต่อสภาวะต่าง ๆ ตามที่ได้รับข้อมูลจากระบบประสาทรับความรู้สึก ได้แก่ ระบบการมองเห็น การรับความรู้สึกของตำแหน่ง และการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และระบบเวสติบูลาร์ และสั่งการตอบสนองผ่านทาง ระบบโครงร่างกล้ามเนื้อให้เหมาะสมกับสภาวะที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้น ซึ่งเป็นการทำงานอย่าง ประสานสัมพันธ์กันของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมท่าทางของร่างกาย เพื่อรักษา และควบคุมให้ จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายอยู่ภายในฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย ทำให้ร่างกายสามารถทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ล้ม ทั้งในสภาวะที่มี การคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า หรือในสภาวะที่ไม่ได้มีการคาดการณ์ไว้ ล่วงหน้าในสภาวะที่มีการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เปลือกสมองที่ควบคุมเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวจะมีการวางแผนการเคลื่อนไหวร่างกาย และสั่งการควบคุมท่าทางของร่างกายให้เกิดขึ้นก่อนที่ร่างกาย จะถูกรบกวนสมดุลการทรงตัว

แต่เมื่อร่างกายอยู่ในสภาวะที่ไม่ได้มีการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เช่น การลื่น การสะดุด หรือการถูกกระแทก เป็นต้น ทำให้ร่างกายถูกรบกวนสมดุลการทรงตัวอย่างกะทันหัน จนทำให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกเขตจำกัดความมั่นคง (limits of stability) ซึ่งเป็นระยะทางที่จำกัดที่ร่างกายสามารถเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายไปในทิศทางต่าง ๆ ได้โดยไม่สูญเสียการ ทรงตัว หรือไม่มีการขยับเท้าเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งของฐานรองรับน้ำหนักร่างกาย ในผู้ใหญ่เขตจำกัดความมั่นคงในแนวหน้าจะมีค่าประมาณ 12 องศา ในแนวหลังประมาณ 4

องศา และในแนวด้านข้าง ประมาณข้างละ 8 องศา เมื่อจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกเขตจำกัดความมั่นคง ร่างกายจะมีการตอบสนองโดยวิธีการควบคุมท่าทางอัตโนมัติ (automatic postural strategies) ซึ่งเป็นการทำงาน ของกล้ามเนื้อที่ควบคุมการทรงตัวที่เกี่ยวเนื่องกับรูปแบบการเคลื่อนไหวที่สมองได้จดจำ จากประสบการณ์ที่ผ่านมา ทำให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายกลับมาอยู่ภายในบริเวณฐานรองรับ น้ำหนักของร่างกายอย่างรวดเร็ว การตอบสนองโดยวิธีการควบคุมท่าทางอัตโนมัติสามารถแบ่ง ออกเป็น 3 วิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของการเปลี่ยนจุดศูนย์ถ่วงของ

3.3.1. วิธีการใช้ข้อเท้า (ankle strategy)

เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อแนวจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายเพียงเล็กน้อย ซึ่งร่างกายจะตอบสนองโดยการเคลื่อนไหวข้อเท้า และกล้ามเนื้อที่ควบคุมการทรงตัวในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกายเพื่อดึงให้ร่างกายกลับสู่ตำแหน่งปกติเช่น การโน้มตัวไปด้านหน้าจนเลยเขตจำกัดความมั่นคง ปลายเท้าจะจิกพื้นไว้เพื่อช่วยในการทรงตัว ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อน่องที่อยู่ทางด้านหลังของข้อเท้า และในกรณีที่มีการเอนตัวไปทางด้านหลังมากจนเกินเขตจำกัดฐานรองรับน้ำาหนักของร่างกายจะมีการกระดกข้อเท้าขึ้นเพื่อช่วยในการทรงตัว ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าแข้งที่อยู่ด้านหน้าข้อเท้า

3.3.2. วิธีการใช้ข้อสะโพก (hip strategy)

เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงภายนอกที่มีการเคลื่อนไหวที่แรง และรวดเร็วมากระทบ ทำให้แนวจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายปานกลางถึงมาก ร่างกายไม่สามารถรักษาสมดุลไว้ได้โดยการใช้ข้อเท้า ร่างกายจึงปรับใช้การเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ร่วมกับการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง และกล้ามเนื้อ หน้าขา โดยการเคลื่อนไหวข้อสะโพกไปในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย เพื่อช่วยดึงแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกายให้กลับมาสู่ตำแหน่งสมดุลใหม่อีกครั้ง เช่น การยืนบนรถโดยสารหรือการถูกผลักโดยไม่รู้ตัว ร่างกายจะเกิดการตอบสนองโดยการงอหรือการเหยียดข้อสะโพกอย่างรวดเร็ว เพื่อรักษาจุดศูนย์ถ่วงร่างกายให้อยู่ภายในฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย [15]

3.3.3. วิธีการก้าวเท้า (stepping strategy)

เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นเมื่อแนวจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเคลื่อนที่ออกนอกเขตจำกัดความมั่นคง ร่างกายไม่สามารถใช้การปรับการทรงตัวโดยใช้ข้อเท้า และข้อสะโพกได้ ร่างกายจึงมีการตอบสนองด้วยการก้าวเท้าไปข้างหน้า ข้างหลังหรือ ด้านข้าง ด้านทแยงมุมแล้วแต่

กรณี เพื่อเปลี่ยนฐานรองรับน้ำหนักของร่างกายใหม่ ไม่ให้เกิดการ สูญเสียการทรงตัว เช่น เมื่อถูกผลักแรง ๆ จนเซ จะมีการก้าวเท้าข้างใดข้างหนึ่งไปข้างหน้า เป็นต้น การใช้ข้อเท้า การใช้ข้อสะโพก การก้าวเท้า [15]

การเสียการทรงตัวเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดการหกล้ม และการบาดเจ็บที่รุนแรงตามมารวมทั้งการเกิดกระดูกหัก ในแต่ละปีผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 65 ปี ประมาณร้อยละ 30 – 40 พบว่ามีการหกล้มอย่างน้อยหนึ่งครั้งอีกทั้งการหกล้มเป็นสาเหตุหลักของการเกิดกระดูกหัก โดยพบว่าสาเหตุของการเกิดกระดูกหักในผู้สูงอายุร้อยละ 87 มาจากการหกล้ม แม้ว่าทุกครั้งของการหกล้มอาจไม่ส่งผลให้เกิดกระดูกหักก็ตาม แต่มีรายงานว่าการหกล้มที่นำไปสู่การเกิดกระดูกหักร้อยละ 0.9–1.65 และในจำนวนนี้มากกว่าครึ่งเป็นกระดูกหักบริเวณข้อสะโพก ซึ่งอันตรายที่จะเกิดตามหลังการเกิดกระดูกหัก ไม่ว่าจะเป็นอาการปวดการจำกัดการทำกิจวัตรประจำวัน หรือการจำกัดการเคลื่อนที่ก็ตาม รวมถึงสภาพจิตใจ และการเป็นภาระต่อครอบครัว สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุทั้งสิ้น [17]

การพลัดตกหกล้มเป็นการล้มลง การทรุดตัวลง เนื่องจากการเสียสมดุลในการทรงตัว ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ ซึ่งการพลัดตกหกล้มหากเกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อผู้สูงอายุในด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ ผลกระทบจากการได้รับบาดเจ็บทำให้สูญเสียความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะมีผลกระทบด้านจิตใจตามมา โดยในผู้สูงอายุที่มีการพลัดตกหกล้มจะรู้สึกขาดความเชื่อมั่น และไม่มั่นใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เรียกว่าความกลัวการพลัดตกหกล้ม (fear of falling) พบร้อยละ 33 หลังการพลัดตกหกล้ม ทำให้สูญเสียการรับรู้ความสามารถของตนเอง (self–efficacy) หลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและสูญเสียความมั่นใจในการดำรงชีวิต ถือว่าเป็นภาวะคุกคามทางด้านจิตใจ ในระยะยาวอาจทำให้ผู้สูงอายุไม่สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้เอง การเข้าสังคมจะลดลงจนเกิดการแยกตัว ซึ่งอาจทำให้ผู้สูงอายุมีความวิตกกังวล เครียดและมีภาวะซึมเศร้าตามมาได้ [18]

3.4. การฝึกการทรงตัว

เป็นการฝึกเพื่อให้ระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อทำงานสัมพันธ์กัน ทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล มีการทำงานประสานกันระหว่างตา มือ เท้า และการเคลื่อนไหวสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี เพื่อเสริมการทรงตัวจะช่วยให้ร่างกายมีการทรงตัวได้ดีขึ้น กล้ามเนื้อและข้อต่อแข็งแรงขึ้น อีกทั้งยังป้องกันการหกล้มได้ และการออกกำลังกายแบบนี้ สามารถทำได้บ่อยและฝึกได้เอง

3.4.1 ยืนยกขาเดียว (standing knee lift)

ยืนตรงเท้าชิด มือเท้าเอว จากนั้นยกขางอเข่าขึ้นมาหนึ่งข้าง โดยให้ต้นขาขนานกับพื้น ทำค้างไว้ อาจจะใช้โต๊ะหรือเก้าอี้มาวางไว้ข้าง ๆ เพื่อให้มือจับในการช่วยพยุงตัวป้องกันการล้ม หรือหากแข็งแรงมากขึ้นก็สามารถกางแขนเพื่อช่วยทรงตัวได้ แล้วค่อยลดขาลงไปอยู่ท่าเริ่มต้น

3.4.2 การฝึกเดินทรงตัว (balance walk)

ยืนตรง หน้ามองตรงไปด้านหน้า จากนั้นเดินเป็นเส้นตรงไปข้างหน้า โดยให้เท้าข้างหนึ่งอยู่ด้านหน้าเท้าอีกข้าง ขณะที่เดินให้ยกขาหลังขึ้นมา ค้างไว้ 1 วินาที ก่อนก้าวต่อไป

3.4.3 การฝึกกล้ามเนื้อขา (squat)

ยืนจับพนักเก้าอี้ กางเท้าทั้งสองข้าง ออกประมาณช่วงหัวไหล่ จากนั้นให้ย่อเข่าทั้งสองข้างลง (เหมือนจะนั่งลงเก้าอี้) ให้หลัง และศีรษะตั้งตรงค้างไว้ประมาณ 1–2 วินาที และให้เหยียดเข่ายืนขึ้นสู่ท่าเริ่มต้น [19]

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการเพิ่มความสามารถในการทรงตัว

รัญชนา หน่อคำ และคณะ (2559) รายงานผลการศึกษาวิจัยผลของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) แบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ที่อายุ 60 ปีขึ้น โดยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) จากนั้นทำการสุ่มหมู่บ้านจำนวน 2 หมู่บ้าน จากทั้งหมด 7 หมู่บ้านที่มีความคล้ายคลึงกันของขนาดประชากรสูงอายุที่มากกว่า 100 คน และไม่มีการศึกษาวิจัยโครงการออกกำลังกาย จากนั้นทำการการสุ่มแบบง่ายโดยการจับฉลากเพื่อสุ่มหมู่บ้านทั้ง 2 หมู่บ้านเข้าเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนด (purposive sampling) พบว่าสมมติฐานข้อที่ 1 ที่เริ่มต้นโดยใช้สถิติการทดสอบ Independent t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงท่าทางจากนั่งไปยืนและเดิน ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางและกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง ที่ 12 สัปดาห์ โดยใช้สถิติการทดสอบ Mann-Whitney U test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าที่จุดเริ่มต้น ค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากท่านั่งไปยืนและเดินของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนที่ 12 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากท่านั่งไปยืนและเดินของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0$) และสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติการทดสอบ Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนท่าทางจากนั่งไปยืนและเดิน ที่เริ่มต้นและที่12 สัปดาห์ของผู้สูงอายุกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง โดยใช้สถิติทดสอบ Paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ในผู้สูงอายุกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง ค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากท่านั่งไปยืนและเดิน ที่ 12 สัปดาห์ น้อยกว่าที่เริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 และในผู้สูงอายุกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายแบบก้าวตามตาราง ค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากท่านั่งไปยืนและเดิน ที่ 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันกับที่เริ่มต้น [20]

ศศิวิมล วรรณพงษ์ และคณะ (2564) ได้รายงานผลการศึกษาวิจัยผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม โดยผู้สูงอายุจำนวน 34 ราย (อายุเฉลี่ย 63.8±2.0 ปี) ถูกแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (กลุ่มละ 17 ราย) กลุ่มทดลองได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่อง 3 วัน ต่อสัปดาห์ วันละ 30 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมได้รับการอบรมความรู้ในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ของการศึกษา ประเมินการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและยืนนิ่งของอาสาสมัคร เมื่อก่อนและหลังการศึกษาด้วย Timed Up and Go Test (TUGT) และ One Leg Stance Test (OLST) ตามลำดับ วิเคราะห์ผลการศึกษาด้วยสถิติ T-tests พบว่ากลุ่มทดลองมีการทรงตัวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองใช้เวลาในการทำ TUGT น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แต่ผลการทำ OLST ของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.10$) [21]

พัชรียา อัมพุธ และสิริมา วงษ์พล (2563) ได้รายงานผลการศึกษาวิจัยผลของการก้าวขึ้นลงอุปกรณ์กะลามะพร้าวต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ สำหรับผู้สูงอายุมีความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่างลดลง โดยอาสาสมัครเป็นผู้สูงอายุจำนวน 30 ราย แบ่งเป็นเพศชาย 15 ราย และหญิง 15 ราย มีอายุเฉลี่ย 69 ปี ได้รับการทดสอบเพื่อประเมินความสามารถในการทรงตัว โดยใช้การทดสอบ Time up and go (TUG) test โดยทดสอบก่อนการก้าวขึ้นลงอุปกรณ์ step กะลามะพร้าวและทดสอบอีกครั้งหลังจากอาสาสมัครก้าวขึ้นลงอุปกรณ์ step กะลามะพร้าว จำนวน 24 ครั้ง ในเวลา 1 นาที ทำจนครบ 3 นาที พร้อมกับเสียงเครื่องเคาะจังหวะ ทำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าผู้สูงอายุมีความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) โดยมีค่าการทดสอบ TUG test น้อยกว่าก่อนการฝึก 0.88วินาที [22]

ดลยา พรหมแก้ว และคณะ (2560) รายงานผลการศึกษาวิจัยลักษณะการเดินของผู้ที่มีสุขภาพดีขณะเดินบนพื้นแข็งและพื้นนุ่มที่มีระดับความหนาระดับต่าง ๆ โดยอาสาสมัคร

(อายุเฉลี่ย 26±2.85 ปี) ได้รับการประเมินความเร็วในการเดิน ความถี่การก้าวขา ความยาวรอบการเดิน และความสมมาตรของระยะก้าว ขณะเดินบนพื้นแต่ละแบบด้วยความเร็วปกติและความเร็วสูงสุดอย่างละ 3 รอบ ผู้วิจัยบันทึกภาพการเดินของอาสาสมัครเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติโดยใช้โปรแกรม Kinovea ใช้สถิติ ANOVA with repeated measure เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรขณะเดินบนพื้นแต่ละแบบกำหนดระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ พบว่าเมื่อเดินบนพื้นนุ่มอาสาสมัครเดิน และก้าวขาช้าลงกว่าการเดินบนพื้นเรียบแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งเมื่อเดินด้วยความเร็วปกติ และความเร็วสูงสุด (ความเร็วในการเดิน = 1.12–1.35 เมตร/วินาที และ 1.34–1.74 เมตร/วินาที ความถี่การก้าวขา เท่ากับ 96–110ก้าว/นาที และ 120–139 ก้าว/นาที เมื่อเดินบนพื้นนุ่มและพื้นเรียบแข็งด้วยความเร็วปกติ และความเร็วสูงสุดตามลำดับ ($p < 0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างของตัวแปรอื่นรวมถึงไม่พบความแตกต่างระหว่างการเดินบนพื้นนุ่มหนา 1 นิ้วและหนา 3 นิ้ว ($p > 0.05$) [23]

จณิสตา กัณฑาพันธุ์ และคณะ (2563) รายงานผลการศึกษาวิจัยผลของการเดินบนพื้นขรุขระและเดินก้าวข้ามสิ่งกีดขวางต่อตัวแปรการเดิน และการทรงตัวในวัยหนุ่มสาว และผู้สูงอายุ โดยอาสาสมัครวัยหนุ่มสาวจำนวน 12 คนและผู้สูงอายุจำนวน 12คน ได้รับการทดสอบการเดินด้วยความเร็วที่ใช้ในชีวิตประจำวันภายใต้การเดิน 3 เงื่อนไข ได้แก่ เดินบนพื้นราบ เดินบนพื้นขรุขระ และก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง โดยบันทึกข้อมูลการเดิน และการทรงตัวได้แก่ เวลาก้าวเท้า ความแปรปรวนของเวลาก้าวเท้า ระยะก้าวเท้า ความแปรปรวนของระยะก้าวเท้า จำนวนก้าว ความเร็วในการเดิน และระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลทั้ง 3 แกนจากระบบวิเคราะห์ข้อมูลแบบ 3มิติ (motion capture system) และทำการวิเคราะห์ตัวแปรการเดิน และการทรงตัวโดยใช้สถิติ two-way mixed effects ANOVA พบว่าผู้สูงอายุมีลักษณะการเดินที่ต่างจากวัยหนุ่มสาวเมื่อเดินบนพื้นขรุขระ และก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง โดยขณะเดินบนพื้นขรุขระ ผู้สูงอายุเดินช้ากว่าวัยหนุ่มสาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.006$) และเมื่อต้องก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง ผู้สูงอายุใช้เวลาในการก้าวเท้านานกว่า ($p=0.01$) เดินช้ากว่า ($p=0.01$) และมีจำนวนก้าวน้อยกว่า ($p=0.009$) วัยหนุ่มสาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยขณะเดินบนพื้นราบทั้งสองกลุ่มอายุมีลักษณะการเดินไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ความแปรปรวนของการเดิน และระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุและเงื่อนไขการเดิน [24]

ณัฐวิกานต์ ศักดิ์สนิท และสุรสา โค้งประเสริฐ (2563) รายงานผลการศึกษาวิจัยผลของการฝึกรำไทยร่วมกับการใส่น้ำหนักที่ข้อเท้าที่มีต่อความสามารถในการเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุ โดย กลุ่มตัวอย่างคือกลุ่มผู้สูงอายุที่มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีข้อจำกัดในการ

เคลื่อนไหว อายุ 60–79 ปี ทั้งเพศหญิงและเพศชาย จำนวน 34 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 17 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 17 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามช่วงอายุ เพศ และความสามารถในการทรงตัว (timed up and go) กลุ่มทดลองทำการฝึกโปรแกรมรำไทยร่วมกับการใส่น้ำหนักที่ข้อเท้า 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมให้ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ แล้วทำการทดสอบความสามารถในการเดิน ความสามารถในการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว ความแข็งแรง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ พบว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ทำการฝึกการรำไทยร่วมกับการใส่น้ำหนักที่ข้อเท้า มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง และกลุ่มควบคุม ได้แก่ ความกว้างของการเดินปกติ ความเร็วและจำนวนก้าวในการเดิน การทรงตัวขณะอยู่นิ่ง การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ความแข็งแรง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขณะที่ในกลุ่มควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลง [25]

จุฑาทิพย์ รอดสูงเนิน (2564) รายงานผลการศึกษาวิจัยผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวและความกลัวการล้มของผู้สูงอายุในชุมชน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุระหว่าง 60–75 ปี จำนวน 62 คนเข้ารับการทดสอบการทรงตัวด้วยแบบทดสอบการทรงตัวลุกยืน และเดินระยะทาง 3 เมตร (time up and go test–TUGT) แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 31 คน โดยการสุ่มแบบเป็นระบบ กลุ่มทดลองเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม 6 ครั้ง เป็นระยะเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์ โดยทำกิจกรรมฝึกออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีผลต่อการทรงตัวและความกลัวการล้มของผู้สูงอายุ โดยปรับการฝึกตามโปรแกรมจากระดับง่ายไประดับยาก โดยฝึกออกกำลังกาย สัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 30 นาที กลุ่มควบคุมเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม 4 ครั้งเพื่อส่งเสริมสุขภาพและแนะนำการออกกำลังกายทั่วไป เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถาม แบบบันทึกการทดสอบทั้งก่อน และหลังเข้าร่วมการทดลอง โดยทดสอบการทรงตัวลุกยืน เดินระยะทาง 3 เมตร (TUGT) ความสมดุลการทรงตัว (single leg stance test–SLST) และประเมินความกลัวการล้มด้วยแบบประเมินความกลัวการล้มสำหรับผู้สูงอายุ ฉบับภาษาไทย (thai geriatric fear of falling questionnaire–FoF) พบว่า หลังการทดลองกลุ่มที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยเวลา TUGT ค่าเฉลี่ยเวลา SLST ดีขึ้นกว่าก่อนการทดลอง และแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p<0.001$ มีระดับความกลัวล้ม (FoF) ลดลง และสัดส่วนของจำนวนผู้สูงอายุที่ระดับความกลัวล้มดีขึ้นมีมากกว่า ต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p–value =0.008) การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า

การฝึกตามโปรแกรมสามารถเพิ่มความแข็งแรงของร่างกาย พัฒนาการทรงตัวดีขึ้น และลดภาวะความกลัวการล้มในผู้สูงอายุได้ [26]

กนกวรรณ ศรีสุภรกรกุล และคณะ (2562) รายงานผลการศึกษาวิจัยการประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับประเมินความสามารถในการทรงตัวและให้ข้อมูลป้อนกลับ (ปีที่ 2) ในอาสาสมัครที่มีอายุอยู่ในช่วง 40–93 ปี จำนวน 42 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้สูงอายุ จำนวน 22 คน และผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า อุปกรณ์มีค่าความเชื่อมั่นของค่าแรงสูงสุดในการลุกขึ้นยืนในการวัดซ้ำอยู่ในระดับสูงมากทั้ง plate 1 และ plate 2 (ICC (3,1) = 0.945 และ 0.978 ตามลำดับ, p<0.000) ในผู้สูงอายุ แต่ในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก พบว่า ค่าแรงสูงสุดในการลุกขึ้นยืนมีความเชื่อมั่นในการวัดซ้ำอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (ICC (3,1) = 0.872 ที่ plate 1 และ 0.968 ที่ plate 2, p<0.000) สำหรับความเชื่อมั่นของศูนย์กลางแรงกดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ทั้งในผู้สูงอายุ และผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก สรุปได้ว่าอุปกรณ์นี้สามารถนำไปใช้วัดแรงในกิจกรรมการลุกขึ้นยืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามความน่าเชื่อถือในการวัดจุดศูนย์กลางแรงกดอยู่ในระดับสูงถึงปานกลาง ซึ่งอาจจะต้องมีการพัฒนาต่อไปในเรื่องของการวัดการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางแรงกดใต้ฝ่าเท้า [27]

กันต์สิรี บาลเดรามา และคณะ(2564) ได้รายงานผลการศึกษาวิจัยนวัตกรรมเพิ่มความแข็งแรงและการทรงตัวในผู้สูงอายุ ผ่านเกณฑ์การประเมิน I-CVI ทั้ง 4 ด้าน ส่วน S-CVI ผู้เชี่ยวชาญเห็นตรงกันว่ามีความสอดคล้อง และผ่านเกณฑ์ประเมินคือ ด้านการทำงานของอุปกรณ์ ด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์ ด้านวัสดุ และลักษณะของอุปกรณ์ และด้านรูปแบบการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ เนื่องจากอุปกรณ์สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่างได้จากการออกกำลังกายต้านแรงกับยางในรถจักรยานยนต์ และมีการเพิ่มการทรงตัวจากการยืนบนพื้นนิ่ม [28]

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) โดยมีขอบเขตการวิจัยพัฒนาอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวโดยใช้อุปกรณ์ที่ทำจากวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ

1. ไม้หน้าสาม 5 เล่ม
2. แผ่นไม้อัด 1 แผ่น
3. กะลา 6 อัน
4. เบาะโฟมนิ่ม หนา 2 นิ้ว 1 แผ่น
5. ท่อพีวีซี 4 หุน 1 เส้น
6. ตะปูยึด 3 นิ้ว 5 ขีด

วิธีการศึกษา

1. คณะผู้วิจัยศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่เพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ เช่น ศึกษาอุปกรณ์ส่งเสริมพัฒนาการยืนและเดิน ศึกษาผลของการก้าวขึ้นลงอุปกรณ์กะลามะพร้าวต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ เป็นต้น จากนั้นนำรายละเอียดที่สำคัญมาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ

2. คณะผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของอุปกรณ์ให้สามารถเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ที่ต้องการฝึกได้สะดวก

3. คณะผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เสริมสร้างการทรงตัวให้แก่ผู้สูงอายุในขณะที่เคลื่อนไหว และลดภาวะการหกล้มในผู้สูงอายุ จึงได้มีการจัดทำอุปกรณ์เพิ่มการทรงตัวให้เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ

4. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ ประกอบด้วย

4.1. การออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบ

4.1.1. จัดหาอุปกรณ์ ประกอบด้วยไม้หน้าสาม, แผ่นไม้อัด, กะลา, เบาะโพมนิ่ม, ตะปูยึด

4.1.2. ตัดอุปกรณ์

- ไม้หน้าสามยาวขนาด 90 เซนติเมตร หนาขนาด 9 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน, ไม้หน้าสามยาวขนาด 100 เซนติเมตร หนาขนาด 9 เซนติเมตร จำนวน 6 ท่อน, แผ่นไม้อัด ขนาด 90x100 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น, เบาะโฟมนิ่ม ขนาด 90x100 เซนติเมตร หนา 2 นิ้ว จำนวน 1 แผ่น, ท่อพีวีซี 4 หุน ยาวขนาด 130 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น

4.2. วิธีการทำอุปกรณ์

4.2.1. นำไม้หน้าสามยาวขนาด 90 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน และไม้หน้าสามยาวขนาด 100 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน มาประกอบเป็นฐาน ทั้ง 4 ด้าน

4.2.2. นำแผ่นไม้อัดขนาด 90x100 เซนติเมตร มาเจาะรู 6 รู ใส่รวมกับฐาน

รูปที่ 6 แสดงภาพฐานของอุปกรณ์

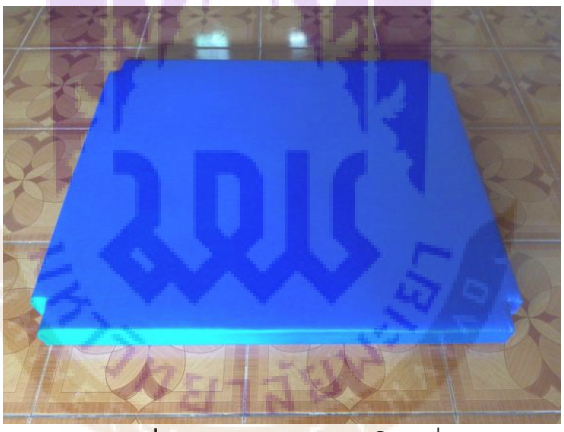
4.2.3. นำไม้หน้าสามยาวขนาด 100 เซนติเมตร จำนวน 4 ท่อน และ ท่อพีวีซี 4 หุน ยาวขนาด 130 เซนติเมตร มาประกอบเป็นราวจับ ยึดกับฐานอุปกรณ์

รูปที่ 7 แสดงภาพฐานของอุปกรณ์และราวจับ

4.2.4. กะลา 6 อัน

รูปที่ 8 แสดงภาพกะลา

4.2.5. นำเบาะโฟมนิ่มขนาด 90 x100 เซนติเมตร หนา2 นิ้ว มาตัดมุมทั้ง 4 ด้าน



รูปที่ 9 แสดงภาพเบาะโฟมนิ่ม

4.3. ที่มาของวัสดุที่เลือกใช้

4.3.1. เบาะรองพื้น มีแนวคิดมาจากวิจัยของดลยา พรหมแก้ว และคณะ ที่ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการเดินของผู้ที่มีสุขภาพดีขณะเดินบนพื้นแข็งและพื้นนุ่มที่มีระดับความหนาระดับต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่าพื้นนุ่มทำให้เดินช้าลงและมีความถี่การก้าวขาลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการเดินบนพื้นเรียบแข็ง คณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้ลักษณะพื้นเป็นแบบนิ่มในการเพิ่มการทรงตัว [23]

4.3.2. กะลามะพร้าว มีแนวคิดมาจากวิจัยของ พัชรียา อัมพุธ ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการก้าวขึ้นลงอุปกรณ์กะลามะพร้าวต่อความสามารถในการทรงตัวของ

ผู้สูงอายุ ผลการศึกษาพบสูงอายุที่ทำการทดสอบก้าวขึ้นลงกะลามะพร้าว มีความสามารถในการทรงตัวที่ดีขึ้น คณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้กะลามะพร้าวในการเพิ่มการทรงตัว [22]

4.4. วิธีการใช้อุปกรณ์

4.4.1. อุปกรณ์การฝึกชิ้นที่ 1 นำกะลา 6 อัน มาใส่กับฐานของอุปกรณ์ ใส่กะลาตามรู โดยจะมีหมายเลข 1–6 กำกับที่ฐานกะลาและฐานของอุปกรณ์

4.4.2. อุปกรณ์การฝึกชิ้นที่ 2 นำเบาะนิ่มหนา 2 นิ้ว มาใส่กับฐานของอุปกรณ์ ใส่เบาะตามมุมราวจับของฐานอุปกรณ์

4.4.3. ให้ผู้ถูกทดสอบออกกำลังกายตามโปรแกรมที่กำหนด

4.5. โปรแกรมการออกกำลังกาย

4.5.1. การออกกำลังกายบนเบาะนิ่มหนา 2 นิ้ว

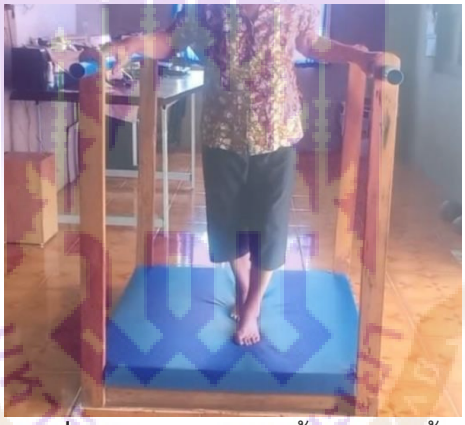
1) เดินต่อเท้า โดยให้ปลายเท้าชิดส้นเท้าหน้า ต่อเป็นเส้นตรง เริ่มจากข้างที่ถนัด ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป–กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

รูปที่ 10 แสดงภาพเดินต่อเท้า

2) เดินด้วยส้นเท้า โดยกระดกปลายเท้าขึ้นไม่ให้โดนพื้น ใช้ส้นเท้าเดินช้า ๆ เริ่มจากข้างที่ถนัด ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป–กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

รูปที่ 11 แสดงภาพเดินด้วยส้นเท้า

3) เดินด้วยปลายเท้า โดยเขย่งส้นเท้าขึ้น ใช้ปลายเท้าเดินช้า ๆ เริ่มจากข้างที่ถนัด ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป–กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์



รูปที่ 12 แสดงภาพเดินด้วยปลายเท้า

4) เดินก้าวข้ามกะลา โดยเริ่มจากก้าวข้างที่ถนัดและก้าวข้างที่ไม่ถนัด ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป–กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

รูปที่ 13 แสดงภาพเดินก้าวข้ามกะลา

5) เดินเป็นรูปเลข 8 โดยเดินอ้อมกะลาเป็นรูปเลข 8 ช้า ๆ ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป-กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

รูปที่ 14 แสดงภาพเดินเป็นรูปเลข 8

6) เดินก้าวชิดด้านข้าง โดยก้าวเท้าขวาและก้าวเท้าซ้าย ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน ทำสลับกันทั้งสองด้าน เดินไป-กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

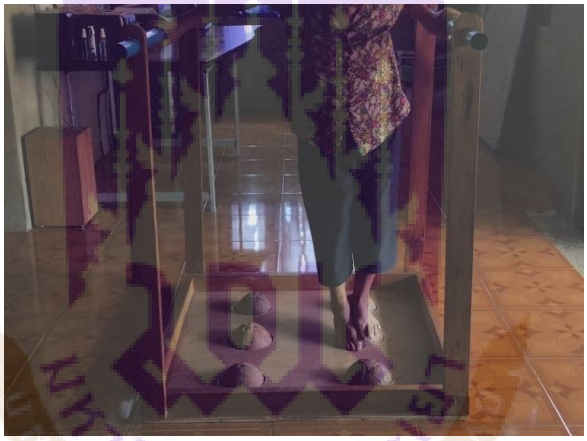
รูปที่ 15 แสดงภาพเดินก้าวชิดด้านข้าง

4.5.1. การออกกำลังกายบนกะลา

1) เดินบนกะลาทั้ง 2 ข้าง โดยให้เท้าทั้งสองข้างเดินบนกะลา ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป-กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

รูปที่ 16 แสดงภาพเดินบนกะลาทั้ง 2 ข้าง

2) เดินซิกแซกบนกะลา โดยเริ่มจากใช้เท้าขวาเหยียบบนกะลาตามด้วยใช้เท้าซ้ายเหยียบบนกะลาเดียวกัน ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป-กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

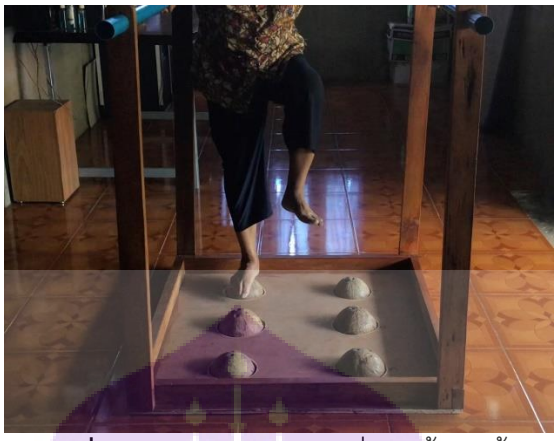


รูปที่ 17 แสดงภาพเดินซิกแซกบนกะลา

3) เดินงอเข่าไปด้านหลัง โดยเริ่มจากใช้เท้าขวาเหยียบกะลา ยกขาซ้ายงอเข่าไปด้านหลัง ยกค้างไว้ประมาณ 5 วินาที ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป-กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

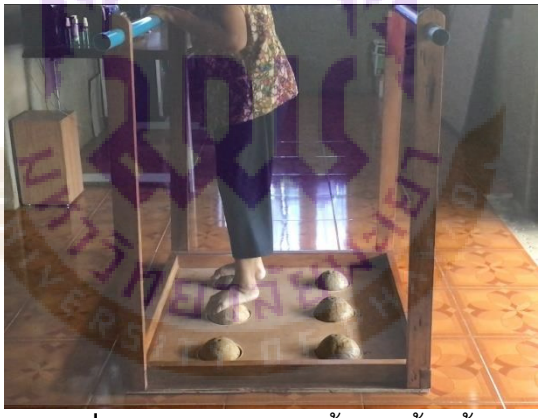
รูปที่ 18 แสดงภาพเดินงอเข่าไปด้านหลัง

4) เดินงอเข่ามาด้านหน้า โดยเริ่มจากใช้เท้าขวาเหยียบกะลา ยกขาซ้ายงอเข่ามาด้านหน้า ยกค้างไว้ประมาณ 5 วินาที ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน เดินไป-กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์



รูปที่ 19 แสดงภาพเดินงอเข่ามาด้านหน้า

5) เดินก้าวชิดด้านข้าง โดยก้าวเท้าขวาและก้าวเท้าซ้าย ใช้มือทั้งสองข้างจับราวไว้ เดินจนสุดราวฝึกเดิน ทำสลับกันทั้งสองด้าน เดินไป-กลับ 5 รอบ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์



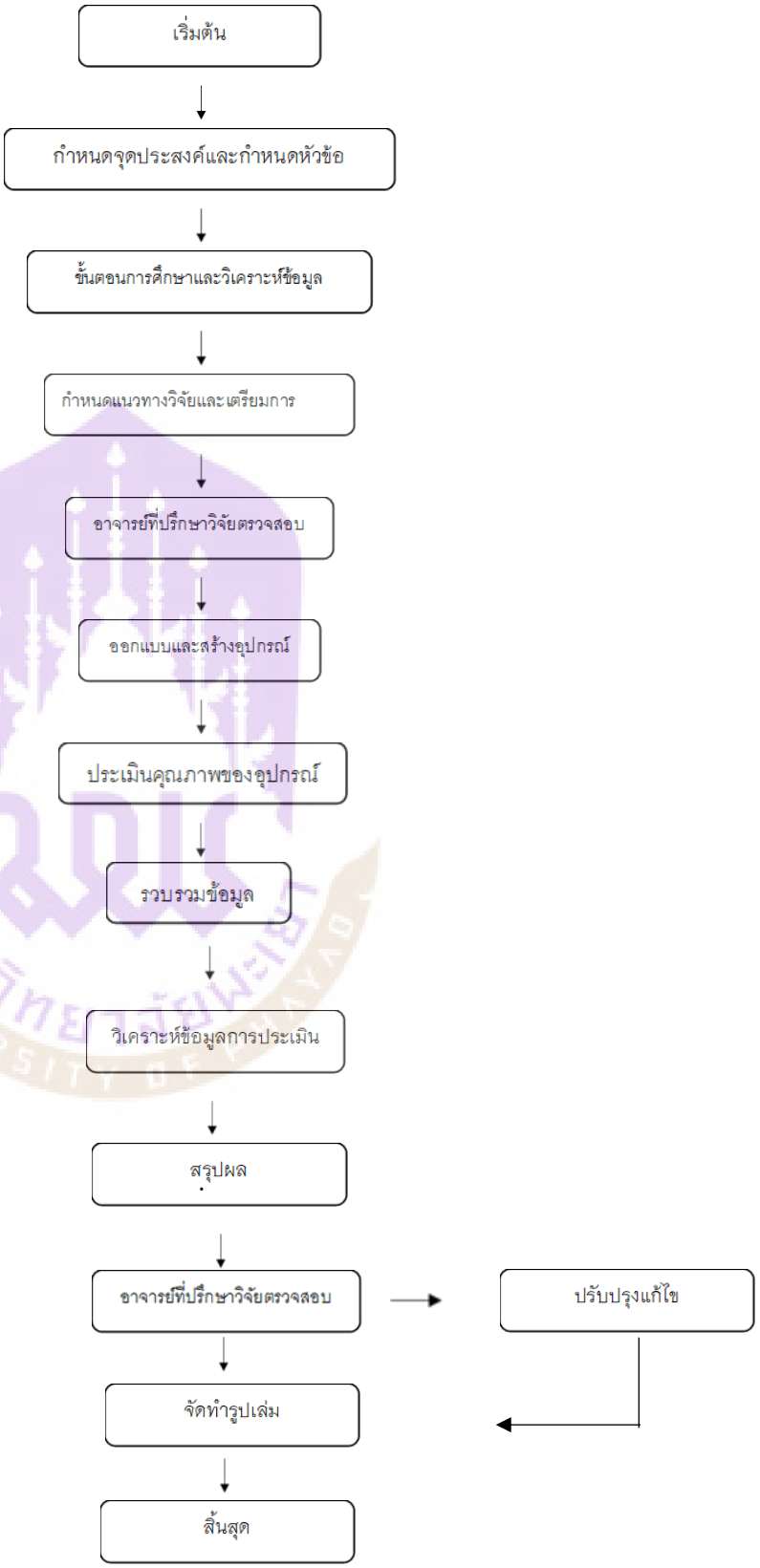
รูปที่ 20 แสดงภาพเดินก้าวชิดด้านข้าง

5. การประเมินคุณภาพของอุปกรณ์วิจัย โดยคณะผู้วิจัยทำการหาคุณภาพของเครื่องมือก่อนจะนำเครื่องมือไปใช้ในการศึกษาโดยทดสอบความเที่ยงตรง (validity) สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยคณะผู้วิจัยส่งสื่อวีดิโอและแผ่นพับการใช้งานอุปกรณ์พร้อมแบบประเมินขอความเห็นทางผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้แก่ content validity index

- อาจารย์กายภาพบำบัด จำนวน 2 ท่าน
- นักกายภาพบำบัด จำนวน 1 ท่าน

6. ตรวจสอบหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา (content validity) โดยดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (index of item objective congruen : IOC) ของนวัตกรรมเพิ่มความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับนวัตกรรมให้ครอบคลุมกับเนื้อหาโดยทุกข้อต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไป ก่อนที่จะนำเครื่องมือไปใช้ในการเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่ศึกษาในอนาคตต่อไป

สรุปขั้นตอนการศึกษา



การวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล

วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ท่าน ด้วยแบบประเมิน (ภาคผนวก ก) จากนั้นรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการข้อคำถามหรือวิธีการทดสอบกับวัตถุประสงค์การวิจัยด้วยค่า IOC (index of item objective congruence) โดยใช้สูตรของ IOC เพื่อประเมินว่าเครื่องมือที่พัฒนามีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ต้องการวัดหรือไม่

การหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามหรือวิธีการทดสอบกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วย

–1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50–1.00 หมายความว่า มีค่าความเที่ยงตรง สามารถใช้งานได้

ค่า IOC < 0.50 หมายความว่า ต้องปรับปรุง ยังไม่สามารถใช้ได้

วัตถุประสงค์การวิจัยด้วยค่า IOC (index of item objective congruence) โดยใช้สูตรของ IOC ดังนี้

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ IOC แทนดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence)

Σ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคำถามแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ผู้พัฒนาแบบทดสอบควรนำข้อคำถามที่ได้คะแนน –1 ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เครื่องมือการทดสอบมีความครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการศึกษาอย่างแท้จริง

แผนการดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ(เดือนที่)										
	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค
1.กำหนดคำถามงานวิจัย	→										
2.กำหนดชื่อเรื่องและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	→	→									
3.ทบทวนวรรณกรรม	→	→	→								
4.กำหนดขอบเขตการศึกษา	→	→	→								
5.กำหนดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการดำเนิน	→	→	→								
6.สอบโครงร่างภาคนิพนธ์				→							
7.ออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบ							→	→	→		
8.ส่งสื่อวีดีโอการใช้งานให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน										→	

9.วิเคราะห์และรวบรวมผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ										→	
10.สรุปผลวิจัย และทำรายงานฉบับสมบูรณ์										→	
11.นำเสนอภาคนิพนธ์											→

งบประมาณ

ค่าวัสดุ/อุปกรณ์

ตารางที่ 2 ตารางแสดงงบประมาณที่ใช้ในงานวิจัย

รายการ	จำนวนเงิน(บาท)
ไม้หน้าสาม 5 เล่ม	300
แผ่นไม้อัด 1 แผ่น	250
กะลา 6 อัน	0
เบาะโฟมนิ่ม หนา 2 นิ้ว 1 แผ่น	1,000
ท่อพีวีซี 4 หุน 1 เส้น	90
ตะปูยึด 3 นิ้ว 5 ขีด	25
น้ำมันแก้ว 1 ขวด	50
แปรงอ่อน 1 อัน	25
ค่าแรงช่าง	400
รวม	2,140

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์เสริมสร้างการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวแก่ผู้สูงอายุ และเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวและลดภาวะการหกล้มในผู้สูงอายุ โดยทำการประเมินคุณภาพนวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์ ด้านการใช้งาน ด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์ และด้านความคุณค่า โดยคณะผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน จากนั้นนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะมาวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพ ด้วยค่า IOC (index of item objective congruence) ได้ผลประเมินดังนี้

1. ด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์

ตารางที่ 3 ผลประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์

เนื้อหาที่พิจารณา	IOC
วัสดุและลักษณะของอุปกรณ์	
1.วัสดุมีความแข็งแรงและทนทาน	1
2.วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม	1
3.ขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม: ความกว้าง 90 cm. ความยาว 100 cm. ความสูง 100 cm.	-0.33

ใช้สถิติสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item–Object Congruence, IOC) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุมีความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพในระดับดีเยี่ยมสำหรับด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์ ได้แก่ วัสดุมีความแข็งแรงและทนทานและวัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1

ในส่วนของหัวข้อขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม ผลการประเมินมีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุต้องได้รับการปรับปรุงขนาดและรูปร่างของนวัตกรรมเพื่อให้สามารถใช้งานได้จริง

2. ด้านการใช้งาน

ตารางที่ 4 ผลประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพด้านการใช้งาน

เนื้อหาที่พิจารณา	IOC
ด้านการใช้งาน	
4.อุปกรณ์ใช้ได้จริง	1
5.มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย	0
6.มีความสะดวกในการใช้งาน	1
7.มีความปลอดภัยของอุปกรณ์	0.66
8.สามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ	1

ใช้สถิติสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item–Object Congruence, IOC) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็น ว่านวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุมีความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพในระดับดีเยี่ยมสำหรับด้านการใช้งาน ได้แก่ อุปกรณ์ใช้ได้จริง มีความสะดวกในการใช้งาน และสามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1

ในขณะที่ความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพสำหรับหัวข้อด้านมีความปลอดภัยของอุปกรณ์ ผลการประเมินมีค่า IOC= 0.66 ซึ่งมีค่า IOC มากกว่า 0.5 แสดงว่ามีความเที่ยงตรงระดับดี

ในส่วนของหัวข้อมีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย ผลการประเมินมีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุต้องได้รับการปรับปรุงยังไม่สามารถใช้งานได้

3. ด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์

ตารางที่ 5 ผลประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์

เนื้อหาที่พิจารณา	IOC
รูปแบบการใช้งานอุปกรณ์	
9.รูปแบบเหมาะสมกับผู้สูงอายุ	0.66

10.เป็นอุปกรณ์ตัวเลือกสำหรับเพิ่มการทรงตัว	0.66

ใช้สถิติสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item–Object Congruence, IOC) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุมีความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพในระดับดีสำหรับด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์ ได้แก่ รูปแบบเหมาะสมกับผู้สูงอายุ และเป็นอุปกรณ์ตัวเลือกสำหรับเพิ่มการทรงตัว ผลการประเมินมีค่า IOC= 0.66 ซึ่งมีค่า IOC มากกว่า 0.5 แสดงว่ามีความเที่ยงตรงระดับดี

4. ด้านความคุณค่า

ตารางที่ 6 ผลประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพด้านความคุณค่า

เนื้อหาที่พิจารณา	IOC
ด้านความคุณค่า	
11.ระยะเวลาที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ 2 สัปดาห์	1
12.ความเหมาะสมของต้นทุน 2140 บาท	1

ใช้สถิติสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item–Object Congruence, IOC) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุมีความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพในระดับดีเยี่ยมสำหรับด้านความคุณค่า ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ และความเหมาะสมของต้นทุน โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1 จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิ มีการแนะนำเพิ่มเติมดังนี้

การประเมินความเที่ยงตรง เชิงคุณภาพครั้งที่ 1 พบว่ามีขนาดและรูปร่างของนวัตกรรมไม่เหมาะสม เนื่องจากความยาวของทางเดินอุปกรณ์ต้นแบบมีระยะทางที่สั้น อาจส่งผลต่อความปลอดภัยขณะใช้อุปกรณ์ ความสูงของราวจับทำให้ข้อศอกไม่อยู่ในลักษณะท่าที่ถูกต้อง ความกว้างของฐานอุปกรณ์ไม่พอดีกับผู้สูงอายุ ระยะห่างความกว้างของกะลากว้างกว่ามุมการเดินปกติ และอุปกรณ์ต้นแบบไม่มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย เนื่องจากอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ ซึ่งอาจปรับเป็นอุปกรณ์ประจำบ้าน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้นำข้อเสนอแนะจากการประเมินความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพไปปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุให้ดียิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต ดังนี้

ด้านขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม

1. ปรับปรุงความยาวของทางเดินอุปกรณ์ต้นแบบให้มีระยะทางที่เหมาะสม โดยจะปรับเพิ่มความยาวทางเดินเป็น 200 เซนติเมตร ให้ใกล้เคียงกับ parallel bars

2. ปรับปรุงความสูงของราวจับให้ข้อศอกอยู่ในลักษณะงอประมาณ 20–30 องศา

3. ปรับปรุงความกว้างของฐานอุปกรณ์ให้มีขนาดที่เหมาะสม โดยจะปรับความกว้างเป็น 70 เซนติเมตร

4. ปรับปรุงระยะห่างความกว้างของกะลาประมาณ 20 เซนติเมตร ซึ่งความกว้างมุมการเดิน 10 เซนติเมตร ให้เท่ากับมุมการเดินปกติ และพื้นกะลา 10 เซนติเมตร จากการศึกษาการพยากรณ์ความสูงของบุคคลจากระยะก้าวเดินปกติและเดิน ความกว้างของฐานการเดิน (width of walking base or base of gait) คือระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางของส้นเท้าทั้งสองข้างขณะ heel strike ค่าปกติประมาณ 2–4 นิ้ว หรือ 5–10 เซนติเมตร [29]

ด้านการใช้งาน

1. ปรับปรุงอุปกรณ์ต้นแบบให้เป็นอุปกรณ์ประจำครัวเรือน

2. ยกเลิกท่าออกกำลังกายที่มีความเสี่ยง เช่น ท่าเดินซิกแซกบนกะลา เนื่องจากกะลามีพื้นที่น้อย ซึ่งอาจจะส่งผลให้เสียสมดุลการทรงท่าและเกิดการล้มได้ง่าย

3. เบาะนุ่ม 2 นิ้ว ปรับเปลี่ยนโดยการลดขนาดความสูงของเบาะเป็น 1.5 นิ้ว เนื่องจากมีน้ำหนักเบา จัดเก็บง่าย ขนย้ายได้สะดวก และมีราคาถูกกว่าเบาะนุ่ม 2 นิ้ว ซึ่งสามารถให้ผลในการฝึกการทรงตัวได้เหมือนกัน

4. ให้คำแนะนำในการออกกำลังกายขณะทำการฝึก และการเพิ่มระดับความยากในการออกกำลังกาย โดยขณะฝึกการทรงตัวให้ผู้สูงอายุใช้แขนในการช่วยการทรงตัวให้น้อยที่สุด

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงนวัตกรรม เพื่อการออกแบบเพื่อพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ โดยทำการประดิษฐ์อุปกรณ์ต้นแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพของนวัตกรรมอุปกรณ์วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพ ซึ่งใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการข้อคำถามหรือวิธีการทดสอบกับวัตถุประสงค์การวิจัยด้วยค่า IOC (index of item objective congruence) โดยใช้สูตรของ IOC เพื่อประเมินว่าเครื่องมือที่พัฒนามีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ต้องการวัด

ความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพของนวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

ความสมดุลเป็นสิ่งสำคัญในกิจกรรมประจำวัน และเป็นที่ทราบกันดีว่าเป็นความต้องการในการรักษาวิถีชีวิตอิสระในผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตาม เมื่ออายุมากขึ้นระบบประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของท่าทาง และการควบคุมทิศทางของร่างกายลดลง เช่น ทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลักที่จำเป็นต่อการรักษาสมดุล ส่งผลให้ความสามารถในการทรงตัวลดลงในที่สุด ในระหว่างกระบวนการชราภาพ โดยเฉพาะช่วงอายุ 30–70 ปี ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุดจะลดลงประมาณ ร้อยละ 30–50 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนปลายจะลดลงประมาณ ร้อยละ 1–4 ในแต่ละปีเมื่ออายุ 50 ปี เมื่อการทรงตัวในผู้สูงอายุหยุดชะงัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลงทำให้ยากต่อการสร้างโมเมนต์ข้อต่อที่เพียงพอเพื่อให้เกิดการทรงตัว [3] การเสียการทรงตัวเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดการหกล้ม และการบาดเจ็บที่รุนแรงตามมารวมทั้งการเกิดกระดูกหัก ในแต่ละปีผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 65 ปี ประมาณร้อยละ 30 –40 พบว่ามีการหกล้มอย่างน้อยหนึ่งครั้ง อีกทั้งการหกล้มเป็นสาเหตุหลักของการเกิดกระดูกหัก โดยพบว่าสาเหตุของการเกิดกระดูกหักในผู้สูงอายุร้อยละ 87 มาจากการหกล้ม แม้ว่าทุกครั้งของการหกล้มอาจไม่ส่งผลให้เกิดกระดูกหักก็ตาม แต่มีรายงานว่าการหกล้มที่นำไปสู่การเกิดกระดูกหักร้อยละ 0.9 –1.65 และในจำนวนนี้มากกว่าครึ่งเป็นกระดูกหักบริเวณข้อสะโพก ซึ่งอันตรายที่จะเกิดตามหลังการเกิดกระดูกหัก ไม่ว่าจะเป็นอาการปวดการจำกัดการทำกิจวัตรประจำวัน หรือการจำกัดการเคลื่อนที่ก็ตาม รวมถึงสภาพจิตใจ และการเป็นภาระต่อครอบครัว สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนส่งผล

กระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุทั้งสิ้น [17] การพลัดตกหกล้มเป็นการล้มลง การทรุดตัวลง เนื่องจากการเสียสมดุลในการทรงตัว ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ ซึ่งการพลัดตกหกล้มหากเกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อผู้สูงอายุในด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ ผลกระทบจากการได้รับบาดเจ็บทำให้สูญเสียความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะมีผลกระทบด้านจิตใจตามมา โดยในผู้สูงอายุที่มีการพลัดตกหกล้มจะรู้สึกขาดความเชื่อมั่น และไม่มั่นใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งอาจทำให้ผู้สูงอายุมีความวิตกกังวล เครียดและมีภาวะซึมเศร้าตามมาได้ [18] การฝึกการทรงตัว เป็นการฝึกเพื่อให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อทำงานสัมพันธ์กัน ทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล มีการทำงานประสานกันระหว่างตา มือ เท้า และการเคลื่อนไหวสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี เพื่อเสริมการทรงตัวจะช่วยให้ร่างกายมีการทรงตัวได้ดีขึ้น กล้ามเนื้อและข้อต่อ แข็งแรงขึ้น อีกทั้งยังป้องกันการหกล้มได้ และการออกกำลังกายแบบนี้ สามารถทำได้บ่อย และฝึกได้เอง [19] การออกกำลังกายเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถด้านการทรงตัว และป้องกันภาวะหกล้มในผู้สูงอายุได้ โดยวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้เสนอแนะว่าผู้สูงอายุควรมีการออกกำลังกายเพื่อฝึกการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อประกอบด้วยการฝึกทักษะการเคลื่อนไหว เช่น การทรงตัว การทำงานประสานกันของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ ท่าเดิน ความคล่องแคล่ว เป็นต้น การออกกำลังกายที่ฝึกการทำงานการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ และการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และการออกกำลังกายที่ประกอบด้วยหลากหลายกิจกรรม เช่น ไท่จี๋ โยคะ เป็นต้น โดยควรออกกำลังกายอย่างน้อย 2–3 วันต่อสัปดาห์ อย่างน้อย 20–30 นาทีต่อวัน หรืออย่างน้อย 60 นาทีต่อสัปดาห์ เพื่อคงไว้ซึ่งสมรรถภาพทางกายและป้องกันภาวะหกล้ม ถึงแม้การออกกำลังกายจะมีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยรวม เช่น ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ช่วยควบคุมความดันโลหิต รวมทั้งช่วยให้การทรงตัวของผู้สูงอายุดีขึ้น สำหรับผู้สูงอายุกลุ่มที่มีการออกกำลังกายจะเลือกใช้วิธีการเดินในการออกกำลังกายเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการเดินเป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานในวิถีชีวิตทั่วไป สามารถทำได้ง่าย และไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรืออันตรายจากการออกกำลังกาย [4]

ผลการศึกษา การวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพของนวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ ข้อคำถามการประเมินคุณภาพ ทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์ ได้แก่ หัวข้อวัสดุมีความแข็งแรงและทนทานมีความเหมาะสม และวัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม 2) ด้านการใช้งาน ได้แก่ หัวข้ออุปกรณ์สามารถใช้ได้จริง

มีความสะดวกในการใช้งาน มีความปลอดภัยของอุปกรณ์ และสามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ 3) ด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์ ได้แก่ หัวข้อรูปแบบเหมาะสมกับผู้สูงอายุ และเป็นอุปกรณ์ตัวเลือกสำหรับเพิ่มการทรงตัวและ 4) ด้านคุณค่า ได้แก่ หัวข้อระยะเวลาที่ใช้ในการทำอุปกรณ์มีความเหมาะสม และมีความเหมาะสมของต้นทุน หาก IOC มากกว่า 0.5 แสดงว่านวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุมีค่าความเที่ยงตรง สามารถนำไปใช้ได้

อย่างไรก็ตามในส่วนของ ขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม และความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย ผลการประเมินมีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 แสดงว่านวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุต้องได้รับการปรับปรุงยังไม่สามารถใช้งานได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านวัสดุและลักษณะของอุปกรณ์

จากการประเมินความสอดคล้องกับเนื้อหา ผลการประเมินพบว่า นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ เป็นวัสดุมีความแข็งแรงและทนทาน และวัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม ซึ่งพื้นนุ่มมีความท้าทาย ความสามารถด้านการเดินโดยเฉพาะในตัวแปรที่ เกี่ยวข้องกับเวลา ประกอบด้วย ความเร็วในการเดินและ ความถี่การก้าวขา โดยการประยุกต์ใช้ทางคลินิกอาจเลือกใช้พื้นนุ่มหนา 1.5 นิ้ว เนื่องจากมีน้ำหนักเบา จัดเก็บง่าย ขนย้ายได้สะดวก และมีราคาถูก ซึ่งจากการศึกษาวิจัยลักษณะการเดินของผู้ที่มีสุขภาพดีขณะเดินบนพื้นแข็งและพื้นนุ่มที่มีระดับความหนาระดับต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการเดินบนพื้นนุ่มหนา 1 นิ้วและหนา 3 นิ้ว [23] และ กะลามะพร้าวเพิ่มความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุ เนื่องจากส่วนโค้งนูนของกะลามะพร้าวจะช่วยสร้าง ความสมดุลในการทรงตัว กล้ามเนื้อมีการทำงานเพื่อรักษาสมดุลของร่างกาย ผู้สูงอายุต้องใช้ความสามารถเพื่อที่จะทรงตัวอยู่บนกะลามะพร้าว [22] ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพมากขึ้นว่า ควรพิจารณาปรับปรุงขนาดและรูปร่างของนวัตกรรมอุปกรณ์ต้นแบบ หากปรับความยาวให้ใกล้เคียงกับ parallel bars และปรับความกว้างของฐานอุปกรณ์เป็น 70 เซนติเมตร เนื่องจากความยาวของทางเดินอุปกรณ์ต้นแบบผู้สูงอายุเดินด้านข้างได้ประมาณ 2 ก้าวเท่านั้น การกลับตัวบ่อยๆ อาจทำให้ผู้สูงอายุเวียนศีรษะและส่งผลต่อความปลอดภัยขณะใช้อุปกรณ์ และพิจารณาปรับปรุงความสูงของราวจับ ให้ขณะจับราวข้อศอกอยู่ในลักษณะงอเล็กน้อย (ประมาณ 20–30 องศา) คล้ายกับการเดินใน parallel bars เพื่อให้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานได้ภายในบ้าน และเพิ่มความมั่นคงของอุปกรณ์ให้มีความปลอดภัยมากขึ้นขณะใช้ในการฝึก

2. ด้านการใช้งาน

จากการประเมินความสอดคล้องกับเนื้อหา ผลการประเมินพบว่า อุปกรณ์สามารถใช้ได้จริง มีความสะดวกในการใช้งาน มีความปลอดภัยของอุปกรณ์ และสามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพมากขึ้นว่า ควรพิจารณาราวจับที่มีความสูงคงที่ อาจส่งผลต่อผู้สูงอายุที่มีความสูงแตกต่างกัน โดยอาจเพิ่มราวจับในระดับที่ต่างกัน 3 ระดับ ปรับความกว้างระยะห่างของกะลาประมาณ 20 เซนติเมตร ซึ่งความกว้างมุมการเดิน 10 เซนติเมตร ให้เท่ากับมุมการเดินปกติ ให้เท่าช่วงยืน เดินปกติ และพื้นกะลา 10 เซนติเมตร จากการศึกษาการพยากรณ์ความสูงของบุคคลจากระยะก้าวเดินปกติและเดินความกว้างของฐานการเดิน (width of walking base or base of gait) คือระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางของส้นเท้าทั้งสองข้างขณะ heel strike ค่าปกติประมาณ 2–4 นิ้ว หรือ 5–10 เซนติเมตร [29] เพื่อฝึกการใช้กล้ามเนื้อในมุมการเดินปกติ และปรับปรุงอุปกรณ์ต้นแบบให้เป็นอุปกรณ์ประจำครัวเรือน

3. ด้านรูปแบบการใช้งานอุปกรณ์

จากการประเมินความสอดคล้องกับเนื้อหา ผลการประเมินพบว่า รูปแบบเหมาะสมกับผู้สูงอายุ และเป็นอุปกรณ์ตัวเลือกสำหรับเพิ่มการทรงตัว การฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายสามารถเพิ่มความแข็งแรงของร่างกาย พัฒนาการทรงตัวดีขึ้น และลดภาวะความกลัวการล้มในผู้สูงอายุได้ [26] ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่า พิจารณายกเลิกท่าทางออกกำลังกายที่อาจส่งผลให้เสียสมดุลการทรงท่าอาจก่อให้เกิดอันตรายขณะใช้งาน เช่น ท่าเดินซิกแซกบนกะลา เนื่องจากกะลามีพื้นที่น้อย ซึ่งอาจจะส่งผลให้เสียสมดุลการทรงท่าและเกิดการล้มได้ง่าย

4. ด้านคุณค่า

จากการประเมินความสอดคล้องกับเนื้อหา ผลการประเมินพบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการทำอุปกรณ์มีความเหมาะสม และมีความเหมาะสมของต้นทุน ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพมากขึ้นว่า เบาะกว้างไปตามขนาดของโครงสร้าง ควรมีการปรับให้มีความยาวขึ้น และแคบลง เพื่อลดค่าใช้จ่าย และลดความสูงของเบาะให้เป็น 1.5 นิ้ว เนื่องจากมีน้ำหนักเบา จัดเก็บง่าย ขนย้ายได้สะดวก มีราคาถูกกว่าเบาะนุ่ม 2 นิ้ว ซึ่งให้ผลในการฝึกการทรงตัวได้เหมือนกัน ให้คำแนะนำในการออกกำลังกายขณะทำการฝึก และการเพิ่มระดับความยากในการออกกำลังกาย โดยขณะฝึกการทรงตัวให้ผู้สูงอายุใช้แขนในการช่วยการทรงตัวให้น้อยที่สุด

ข้อจำกัด

เนื่องจากการทำวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยไม่สามารถประกอบอุปกรณ์เองได้ทั้งหมด ทั้งในเรื่องการสร้างนวัตกรรม การหาวัสดุอุปกรณ์ จึงมีความยากลำบากและใช้ระยะเวลานานในการหาคนประดิษฐ์นวัตกรรม รวมไปถึงการวางแผนการทำงานภายในกลุ่มมีความล่าช้า จึงทำให้ไม่มีเวลาสามารถปรับหรือแก้ไขนวัตกรรมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิได้

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการปรับปรุงนวัตกรรมในส่วนของขนาดและรูปร่างของนวัตกรรมให้มีความเหมาะสม และปรับปรุงอุปกรณ์ต้นแบบให้เป็นอุปกรณ์ประจำบ้านที่สามารถนำมาใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน

สรุปผลการศึกษา

นวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ อาจต้องมีการปรับปรุงบางส่วน เพื่อให้สามารถใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากมีการประเมินจากความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพของนวัตกรรมอุปกรณ์แล้ว พบว่า ในส่วนของขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม และความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีค่าน้อยกว่า 0.5 ซึ่งแสดงว่านวัตกรรมอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุต้องได้รับการปรับปรุงในส่วนนี้ และเพื่อให้นวัตกรรมอุปกรณ์นี้ใช้งานได้อย่างมีคุณภาพสมบูรณ์แบบและน่าสนใจต้องมีการพัฒนาต่อยอดต่อไป เพื่อให้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานได้จริงภายในครัวเรือน

เอกสารอ้างอิง

1. ดร.นพ.วิชช์ เกษมทรัพย์. **ไทยพร้อมหรือไม่ กับการก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์** [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 22 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.posttoday.com/politic/columnist/658911.
2. รัญชนา หน่อคำ, ศิริรัตน์ ปานอุทัย, ทศพร คำผลศิริ. ผลของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ. **พยาบาลสาร**. 2559;43(3):58-68.
3. Jung H, Chun KJ, Hong J, Lim D. Optimized balance rehabilitation training strategy for the elderly through an evaluation of balance characteristics in response to dynamic motions. **Clin Interv Aging**. 2015; 10:1645–52. doi: 10.2147/CIA.S90991.
4. รัญชนา หน่อคำ, ศิริรัตน์ ปานอุทัย, ทศพร คำผลศิริ. ผลของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ. **พยาบาลสาร**. 2559;43(3):58-68.
5. สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. **ผู้สูงอายุไทยต้องปรับตัวอย่างไร? เพื่อพร้อมสู่สังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอด (Active Aging)** [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 23 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.nxpo.or.th/th/8078/.
6. พิพาภัทร์ สินทรัพย์, จิณวัตร จันครา, บุปผา ใจมั่น. กิจกรรมทางกาย สำหรับผู้สูงอายุเพื่อการมีอายุที่ยืนยาว. **The Journal of Baromarajonani College of Nusing, Nakhonratchasima**. 2562;25(2):229-46.
7. กรมสุขภาพจิต. **ก้าวย่างของประเทศไทย สู่ 'สังคมผู้สูงอายุ'อย่างสมบูรณ์แบบ** [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 23 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30476 .
8. พรทิพย์ สิมะดำรง. เปรียบเทียบการทรงตัวในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายระหว่างไทชิเดินวิ่งและลีลาศ. **วารสารกรมการแพทย์**. 2562;44(4).
9. นวรัตน์ ไวชมภู. การเปลี่ยนแปลงของระบบต่าง ๆ และการปรับตัวที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ. **กายวิภาคและสรีรวิทยาผู้สูงอายุพื้นฐาน** [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 10 ก.พ.2565]. เข้าถึงได้จาก: https://wb.yru.ac.th/xmlui/bitstream/handle/yru/.
10. สายน้ำผึ้ง ชินเขียว, สุกัญญา ประโลม, ศุภากร ฐิตเรวุฒิ, สกาวเดือน ดอนเหลือม, สุนิทรา ลำพูน. บทที่ 4 ระบบกล้ามเนื้อ. **กายวิภาคศาสตร์และสรีระ**

วิทยา [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 10 ก.พ.2565]. เข้าถึงได้จาก: https://anatomyfivelife.wordpress.com/.

11. Anatomy and physiology of ageing 10: **the musculoskeletal system** [Internet]. 2017 [cited 2022 feb 10]. Available from: https://www.nursingtimes.net/roles/older –p.
12. ราชมาลี ตอนรับ. การศึกษาความสามารถจำคำและการทรงตัวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โดยใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายร่วมกับวิธีการสอนอ่านเป็นคำ [**วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**]. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ;2553.
13. การทรงตัวที่ถูกสุขลักษณะในชีวิตประจำวัน [อินเตอร์เน็ต].[เข้าถึงเมื่อ 10 ก.พ.2565]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thatoomhsp.com/userfiles/การทรงตัวที่ถูกสุขลักษณะในชีวิตประจำวัน.pdf.
14. ศิรินทิพย์ คำฟู. การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัว และการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการรับรู้ข้อต่อ. **เอกสารประกอบการสอนวิชา การบำบัดด้วยการออกกำลังกาย**. 2563:4–5.
15. รัญชนา หน่อคำ. ผลของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ. [**วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย สาขาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2556.
16. แดนเนาวรัตน จามรจันทร, จิตอนงค์ ก้าวกสิกรรม, สุจิตรา บุญหยง. โครงการ **“การศึกษาเรื่องการทรงตัวและหกลมในผู้สูงอายุไทย”**. [อินเตอร์เน็ต]. 2548 [เข้าถึงเมื่อ 10 ก.พ. 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://kb.hsri.or.th/dspace/handle/11228/125?locale–attribute=th.
17. สมลักษณ์ เพียรมานะกิจ, พัชรินทร์ พุทธรักษา, สุพิน สาริกา, วิไล คุปต์นิรัติศัยกุล. ความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุในชุมชนอำเภออัมพวา. **วารสารกายภาพบำบัด**. 2560; 39(2).
18. ฐิติมา ทาสุวรรณอินทร. การพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ. **วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์** 2559; 5(2).

19. การออกกำลังเสริมกายด้วยการทรงตัว (Balance Exercise). [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 25 ก.พ. 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.si.mahidol.ac.th/th/healthdetail.asp?aid=1317 .
20. รัญชนา หน่อคำ, ศิริรัตน์ ปานอุทัย, ทศพร คำผลศิริ. ผลของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางต่อการทรงตัวในผู้สูงอายุ. **พยาบาลสาร** 2559; 43(3).
21. ศศิวิมล วรรณพงษ์, เสาวนีย์ นาคมะเริง, สุรัสวดี เบนเน็ตต์, น้อมจิตต์ นวลเนตร. ผลของการออกกำลังกายด้วยตารางเก้าช่องต่อการทรงตัวของผ้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม.**ศรีนครินทร์เวชสาร** 2564; 36(3).
22. พัชรียา อัมพุธ, สิริมา วงษ์พล. ผลของการก้าวขึ้นลงอุปกรณ์กะลามะพร้าวต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ. **ศรีนครินทร์เวชสาร** 2563; 35(2).
23. ดลยา พรหมแก้ว, อนัญญาแย้มอุบล, วิไลรัตน์ แสนสุข, พิพัฒน์ อมตฉายา, ทิวาพร ทวีวรรณกิจ, สุกัลยา อมตฉายา. ลักษณะการเดินของผู้ที่มีสุขภาพดีขณะเดินบนพื้นแข็งและพื้นนุ่มที่มีระดับความหนาระดับต่างๆ. **วารสารกายภาพบำบัด** 2560; 39(2).
24. จณิสตา กัณทาพันธุ์, วีโป้ ลุคเด, ธีรวัฒน์ กำเนิดศิริ, ปฏิมา ศิลสุภดล. ผลของการเดินบนพื้นขรุขระและเดินก้าวข้ามสิ่งกีดขวางต่อตัวแปรการเดินและการทรงตัวในวัยหนุ่มสาวและผู้สูงอายุ. **วารสารกายภาพบำบัด** 2563; 42(3): 186–97.
25. ณัฐริกานต์ ศักดิ์สนิท, สุรสา โค้งประเสริฐ. ผลของการฝึกรำาไทยร่วมกับการใส่น้ำหนักที่ข้อเท้าที่มีต่อความสามารถในการเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุ. **วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ** 2564; 22(3).
26. จุฑาทิพย์ รอดสูงเนิน. ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัวและความกลัวการล้มของผู้สูงอายุในชุมชน. **วารสารศูนย์อนามัยที่ 9** 2564; 15(38).
27. กนกวรรณ ศรีสุภรกรกุล, ปราโมทย์ วาดเขียน, อรอุมา บุณยารมณ์. การประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับประเมินความสามารถในการทรงตัวและให้ข้อมูลป้อนกลับ (ปีที่ 2). [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 26 ก.พ. 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://kb.hsri.or.th/dspace/handle /11228/5059?show=full
28. กันต์สิรี บาลเดรามา, กิ่งกาญจน์ เอี่ยมปา, ฮัสนะห์ บราเฮง. นวัตกรรมเพิ่มความแข็งแรงและการทรงตัวในผู้สูงอายุ **[วิทยานิพนธ์สหเวชศาสตร์บัณฑิต สาขากายภาพบำบัด]**. พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา; 2564.

29. ปุณยพร ตระกูลศีลธรรม. การพยากรณ์ความสูงของบุคคลจากระยะก้าวเดินปกติและเดินเขย่ง **[วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์]**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2564.
30. พัชรียา ใจยะเลิศ. การพัฒนารูปทรงแผ่นประคบร้อนสำหรับผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม **[วิทยานิพนธ์สหเวชศาสตร์บัณฑิต สาขากายภาพบำบัด]**. พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา; 2564.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

ภาคผนวก ก
แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เสริมสร้างการทรงตัวให้แก่ผู้สูงอายุในขณะที่เคลื่อนไหว
2. เพิ่มความสามารถในการทรงตัวและลดภาวะการหกล้มในผู้สูงอายุ

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้ [30]

+1 หมายถึง เห็นด้วย

–1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

เนื้อหาที่พิจารณา	ระดับความพึงพอใจ			ข้อคิดเห็น/คำแนะนำ
	+1	0	–1	
วัสดุและลักษณะของอุปกรณ์				
1.วัสดุมีความแข็งแรงและทนทาน				
2.วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม				
3.ขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม : ความกว้าง 90 cm. ความยาว 100 cm. ความสูง 100 cm.				
ด้านการใช้งาน				
4.อุปกรณ์ใช้ได้จริง				
5.มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย				
6.มีความสะดวกในการใช้งาน				
7.มีความปลอดภัยของอุปกรณ์				
8.สามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ				
รูปแบบการใช้งานอุปกรณ์				
9.รูปแบบเหมาะสมกับผู้สูงอายุ				

10.เป็นอุปกรณ์ตัวเลือกสำหรับเพิ่มการทรงตัว				
ด้านความคุณค่า				
11.ระยะเวลาที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ 2 สัปดาห์				
12.ความเหมาะสมของต้นทุน 2,140 บาท				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินคุณภาพอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์✓

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เสริมสร้างการทรงตัวให้แก่ผู้สูงอายุในขณะที่เคลื่อนไหว
2. เพิ่มความสามารถในการทรงตัวและลดภาวะการหกล้มในผู้สูงอายุ

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วย

–1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

เนื้อหาที่พิจารณา	ระดับความพึงพอใจ			ข้อคิดเห็น/คำแนะนำ
	+1	0	–1	
วัสดุและลักษณะของอุปกรณ์				
1.วัสดุมีความแข็งแรงและทนทาน	✓			
2.วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม	✓			
3.ขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม : ความกว้าง 90 cm. ความยาว 100 cm. ความสูง 100 cm.			✓	
ด้านการใช้งาน				
4.อุปกรณ์ใช้ได้จริง	✓			
5.มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย		✓		
6.มีความสะดวกในการใช้งาน	✓			
7.มีความปลอดภัยของอุปกรณ์		✓		
8.สามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ	✓			
รูปแบบการใช้งานอุปกรณ์				
9.รูปแบบเหมาะสมกับผู้สูงอายุ		✓		

10.เป็นอุปกรณ์ตัวเลือกสำหรับเพิ่มการทรงตัว	✓			
ด้านความคุณค่า				
11.ระยะเวลาที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ 2 สัปดาห์	✓			
12.ความเหมาะสมของต้นทุน 2,140 บาท	✓			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.พิจารณาปรับปรุงความยาวของทางเดินอุปกรณ์ เนื่องจากความยาวของทางเดินอุปกรณ์ต้นแบบผู้สูงอายุเดินด้านข้างได้ประมาณ 2 ก้าวเท่านั้น การกลับตัวบ่อยๆอาจทำให้ผู้สูงอายุเวียนศีรษะและส่งผลต่อความปลอดภัยขณะใช้อุปกรณ์

2.พิจารณาปรับปรุงความสูงของราวจับ ให้ขณะจับราวข้อศอกอยู่ในลักษณะงอเล็กน้อย (ประมาณ 20–30 องศา) คล้ายกับการเดินใน parallel bars

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2

แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์✓

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เสริมสร้างการทรงตัวให้แก่ผู้สูงอายุในขณะที่เคลื่อนไหว
2. เพิ่มความสามารถในการทรงตัวและลดภาวะการหกล้มในผู้สูงอายุ

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วย

–1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

เนื้อหาที่พิจารณา	ระดับความพึงพอใจ			ข้อคิดเห็น/คำแนะนำ
	+1	0	–1	
วัสดุและลักษณะของอุปกรณ์				
1.วัสดุมีความแข็งแรงและทนทาน	✓			
2.วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม	✓			
3.ขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม : ความกว้าง 90 cm. ความยาว 100 cm. ความสูง 100 cm.	✓			
ด้านการใช้งาน				
4.อุปกรณ์ใช้ได้จริง	✓			
5.มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย		✓		
6.มีความสะดวกในการใช้งาน	✓			
7.มีความปลอดภัยของอุปกรณ์	✓			
8.สามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ	✓			
รูปแบบการใช้งานอุปกรณ์				
9.รูปแบบเหมาะสมกับผู้สูงอายุ	✓			

10.เป็นอุปกรณ์ตัวเลือกสำหรับเพิ่มการทรงตัว		✓		
ด้านความคุณค่า				
11.ระยะเวลาที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ 2 สัปดาห์	✓			
12.ความเหมาะสมของต้นทุน 2,140 บาท	✓			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ราวจับที่มีความสูงคงที่ อาจส่งผลต่อผู้สูงอายุในรายที่มีความสูงที่แตกต่างกันมากๆ

2. ขณะทำการฝึก สิ่งที่ต้องคำนึงถึงมากๆ คือ การใช้แขนในการช่วยเหลือขณะเดินมากเกินไปหรือไม่ หากใช้มากเกินไป ผู้สูงอายุอาจจะไม่ได้ใช้ความสามารถในการทรงท่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. โปรดพิจารณา ปรับท่าเดินซิกแซก บนกะลา เนื่องจากมองว่า อาจจะไม่ค่อยปล่อยภัยในขณะที่ ผู้สูงอายุยืนบนกะลาทั้งสองขา เนื่องจากกะลามีพื้นที่น้อย เท้าหลุดได้ง่าย (เหมือนในคลิป) ซึ่งอาจจะส่งผลให้เสียดุลการทรงท่าและล้มได้ง่ายขึ้น

4. เบาะที่ใช้ฝึกเดิน ขอให้พิจารณา ระบุ ความสูง ความนุ่มของเบาะ เนื่องจาก เบาะที่นุ่นแตกต่างกัน สูง (หนา) ต่างกัน ส่งผลต่อความลำบากในการเดินต่างกัน

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3

แบบประเมินคุณภาพอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์✓

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เสริมสร้างการทรงตัวให้แก่ผู้สูงอายุในขณะที่เคลื่อนไหว
2. เพิ่มความสามารถในการทรงตัวและลดภาวะการหกล้มในผู้สูงอายุ

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วย

–1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

เนื้อหาที่พิจารณา	ระดับความพึงพอใจ			ข้อคิดเห็น/คำแนะนำ
	+1	0	–1	
วัสดุและลักษณะของอุปกรณ์				
1.วัสดุมีความแข็งแรงและทนทาน	✓			
2.วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม	✓			
3.ขนาดและรูปร่างของนวัตกรรม : ความกว้าง 90 cm. ความยาว 100 cm. ความสูง 100 cm.			✓	
ด้านการใช้งาน				
4.อุปกรณ์ใช้ได้จริง	✓			
5.มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย		✓		
6.มีความสะดวกในการใช้งาน	✓			
7.มีความปลอดภัยของอุปกรณ์	✓			
8.สามารถเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุ	✓			
รูปแบบการใช้งานอุปกรณ์				
9.รูปแบบเหมาะสมกับผู้สูงอายุ	✓			

10.เป็นอุปกรณ์ตัวเลือกสำหรับเพิ่มการทรงตัว	✓			
ด้านความคุณค่า				
11.ระยะเวลาที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ 2 สัปดาห์	✓			
12.ความเหมาะสมของต้นทุน 2,140 บาท	✓			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ถ้าทำใช้จริง ความยาวน่าจะยาวกว่านี้ เพราะ เดินได้จำนวนก้าวน้อย ต้องกลับตัวบ่อย ความกว้างปรับมาลดลงอีกหน่อย กว้างไปหน่อย น่าจะสัก 70 ซ.ม.

2. ระยะห่าง ของ กะลา กว้างไป น่าจะเท่าช่วงยืน เดินปกติ เพื่อฝึกการใช้กล้ามเนื้อในมุมการเดินปกติ

3. เบาะ หนา แพง กว้างไปตามขนาดของโครงสร้าง ปรับให้ยาวขึ้น และแคบลง เพื่อลดค่าใช้จ่าย และ ลดความสูงของเบาะได้ 1.5 นิ้ว (ถ้าไม่มีผลต่อการฝึกที่แต่งต่างกันกับเบาะ 2 นิ้ว)

4. ท่าที่ใช้ออกกำลัง ได้ผลต่อการทรงตัว แต่บางท่า เช่น การเดินด้วยส้นเท้า ต้องการผลต่อการทรงตัวอย่างไร ประโยชน์ของท่านี้ต่อการทรงตัวคืออะไร เพราะไม่ใช่ท่าปกติที่เดินกัน

5. มีการโยกของไม้ข้างหนึ่งขณะฝึก ต้องให้มั่นคงขึ้นเมื่อนำไปใช้จริง