การพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกขึ้นยืนด้วยระบบเซนเซอร์

The Development of Sit to Stand Test Device Using Sensor System

โดย

บัณฑิตา อยู่โต

นิตยา ดงอุทิศ

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2564

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

การพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกขึ้นยืนด้วยระบบเซนเซอร์

The Development of Sit to Stand Test Device Using Sensor System

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 6 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564

.....บัณฑิตา อยู่โต.....	.....
(นางสาวบัณฑิตา อยู่โต)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ. อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)
นิสิต	อาจารย์ที่ปรึกษา
.....นิตยา ดงอุทิศ.....	.....
(นางสาวนิตยา ดงอุทิศ)	(อาจารย์ ดร. บรรเทิง ยานะ)
นิสิต	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

บัณฑิตา อยู่โต

นิตยา ดงอุทิศ

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

การพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกขึ้นยืนด้วยระบบเซนเซอร์

The Development of Sit to Stand Test Device Using Sensor System

เมื่อ วันที่ 6 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564

.....	.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ.อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)	(อาจารย์ ดร.กภ.ชลธิชา แก้วจอหอ)
ประธานกรรมการ	กรรมการ
.....	
(อาจารย์ ดร.กภ.พัชรียา อัมพุธ)	
กรรมการ	
.....	.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ.ศิรินทิพย์ คำฟู)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนพ.ยุทธนา หมั่นดี)
ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต	คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวบัณฑิตา อยู่โต
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Banthita Yooto
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 14 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดชัยนาท
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	422 ม.3 ต.หันคา อ.หันคา จ.ชัยนาท 17130
	E-mail: 61131237@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2557
	โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี
	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2560
	โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี
	ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
	คณะสหเวชศาสตร์
	มหาวิทยาลัยพะเยา
	จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวนิตยา ดงอุทิศ
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Nittaya Dong-utit
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 19 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2542
สถานที่เกิด	จังหวัดกาฬสินธุ์
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	105 ม.7 ต.บัวขาว อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์ 46110
	E-mail: 61131215@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2557
	โรงเรียนบัวขาว จังหวัดกาฬสินธุ์
	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2560
	โรงเรียนบัวขาว จังหวัดกาฬสินธุ์
	ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
	คณะสหเวชศาสตร์
	มหาวิทยาลัยพะเยา
	จังหวัดพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำภาคนิพนธ์ในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ. อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีที่ทำให้การจัดทำภาคนิพนธ์ประสบผลสำเร็จและลุล่วงไปด้วยดี และ อ.ดร. บรรเทิง ยานะ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยพัฒนาอุปกรณ์ลุกนั่งพร้อมโปรแกรม และคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อ.ดร.กภ.พัชรียา อัมพุธ และ อ.ดร.กภ. ชลธิชา แก้วจอหอ คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและตรวจเล่มภาคนิพนธ์ตลอดจนคณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์และนักกายภาพบำบัดสาขาวิชากายภาพบำบัดและเจ้าหน้าที่คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือ และให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้จนสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

บัณฑิตา อยู่โต
นิตยา ดงอุทิศ
6 ตุลาคม 2564

คำรับรอง

ข้าพเจ้านางสาวบัณฑิตา อยู่โต และนางสาวนิตยา ดงอุทิศ นิสิตกายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกขึ้นยืนด้วยระบบเซนเซอร์ (The Development of Sit to Stand Test Device Using Sensor System) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอก หรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

บัณฑิตา อยู่โต

นิตยา ดงอุทิศ

6 ตุลาคม 2564

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	I
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	vi
บทคัดย่อภาษาไทย	vii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	viii
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	2
สมมติฐาน	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	4
การหกล้ม	4
แบบประเมินการล้มในผู้สูงอายุ	7
การทดสอบการล้มในผู้สูงอายุ	8
การเคลื่อนไหวจากท่านั่งไปท่ายืน	14
เอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	23
ขอบเขตการวิจัย	23
รูปแบบการวิจัย	23
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	23
ขั้นตอนการศึกษา	24
บทที่ 4 ผลการศึกษา	32
ผลการศึกษา	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา 37
สรุปและอภิปรายผลการศึกษา 37
ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ 39
เอกสารอ้างอิง 40
ภาคผนวก 46
ภาคผนวก ก แบบบันทึกข้อมูล 46

สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	ออกแบบอุปกรณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์ standUP	25
รูปที่ 2	เซ็นเซอร์รุ่น Accelerometer ADXL345	25
รูปที่ 3	ตัวรับ Bluetooth	25
รูปที่ 4	แบบจำลองอุปกรณ์ standUP	26
รูปที่ 5	อุปกรณ์ standUp และตัวรับ Bluetooth ไร้สาย	26
รูปที่ 6	การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Python	27
รูปที่ 7	โปรแกรมแสดงผล standUP Counter	27
รูปที่ 8	ทดสอบความเสถียรและประสิทธิภาพของการทำงานของอุปกรณ์	27
รูปที่ 9	ท่าเริ่มต้น	29
รูปที่ 10	ท่าลุกขึ้นยืน	30
รูปที่ 11	แผนภาพ Bland–Altman plot แสดงความสอดคล้องของการวัดซ้ำของอุปกรณ์ standUP ในผู้ทดสอบคนที่ 1 ขณะทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง	35
รูปที่ 12	แผนภาพ Bland–Altman plot แสดงความสอดคล้องของการวัดซ้ำของอุปกรณ์ standUP ในผู้ทดสอบคนที่ 2 ขณะทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง	36

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอาสาสมัคร	32
ตารางที่ 2	การทดสอบซ้ำในการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้งด้วยอุปกรณ์ standUP	34
ตารางที่ 3	ความแตกต่างระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2 ของผู้ประเมินทั้งสองคน	35

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้งเป็นการประเมินความสามารถทางกายและทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุ อันเนื่องมาจากการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ดังนั้นการประเมินการทดสอบลุกนั่งในผู้สูงอายุจึงมีความจำเป็นเพื่อคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดการหกล้ม แม้ว่าการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้งจะมีประโยชน์เป็นอย่างมากสำหรับการประเมินในผู้สูงอายุ แต่ข้อจำกัดของการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้งคือ ความผิดพลาดภายในตัวผู้วัด มาตราฐานของอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นต้น ดังนั้นการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาใช้การทดสอบลุกนั่งจึงได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินการลุกนั่ง **วัตถุประสงค์:** เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกนั่งด้วยเซนเซอร์ (อุปกรณ์ standUP) และศึกษาความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ standUP ในการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง **วิธีการศึกษา:** ทำการศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดี อายุ 20–22 ปี จำนวน 10 คน (อายุเฉลี่ย 21.30 ± 0.67 ปี) อาสาสมัครทั้งหมดได้รับการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง โดยใช้อุปกรณ์ standUP พร้อมกับบันทึกข้อมูลด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง ระยะห่างของการประเมินซ้ำ 24 ชั่วโมง ใช้สถิติ Intraclass correlation coefficients เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ **ผลการศึกษา:** ความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำในการประเมินลุกนั่ง 5 ครั้งโดยใช้อุปกรณ์ standUP อยู่ในระดับดีเยี่ยมโดยค่า ICC อยู่ระหว่าง 0.97–0.98 พบค่าชี้วัดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดในเกณฑ์ที่ต่ำที่สุด (0.30 – 0.47 วินาที) และมีค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานจากการวัดซ้ำน้อย (0.11 – 0.17 วินาที) **สรุป:** การจับเวลาการทดสอบความสามารถในการลุกนั่ง 5 ครั้ง ด้วยอุปกรณ์ standUP ร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นการวัดที่มีความน่าเชื่อถือในการวัดซ้ำ

คำสำคัญ: การเสี่ยงล้ม ผู้สูงอายุ อุปกรณ์ standUP การทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง

Abstract

Background: The five times sit to stand test is used to assess the physical ability and fall risk in older adults because the functional muscle strength of their leg had decreased. Therefore, the sit to stand test measured in elderly need to be performed for screening and monitoring the fall risk. Although five times sit to stand test is considered to be a useful to assess sit to stand ability, this method had some limitation, such as the human error from measures, the standard of devices, etc. Thus, the applying of sensor technology in sit to stand test would be useful for evaluating the five time sit to stand test. **Objective:** To develop sit to stand sensor device (standUP device) and to assess the reliability of standUP device used in five times sit to stand test. **Method:** The five times sit to stand test using standUP device was performed on the ten healthy volunteers, aged between 20–22 years (average 21.30 ± 0.67 years). All data from the standUP device were recorded by in–house developed program. The test was conducted for two times with twenty–four–hour interval. Then, the intraclass correlation coefficients was used to analyze the reliability. **Results:** The reliability of reassessment on five times sit to stand test by using standUP device was excellent. The ICC value was between 0.97 to 0.98, with the lowest change of indicator at 0.30 to 0.47 second, and low standard error at 0.11 to 0.17 second. **Conclusion:** The timing of five times sit to stand test using standUP device with in–house developed program was reliable for reassessment.

Keywords: Risk of falling, Elder, StandUP device, Five times sit to stand test

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การหกล้มเป็นปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุเกิดจากการสูญเสียการทรงตัวโดยไม่ได้ตั้งใจเนื่องจากความเสื่อมของระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว การมองเห็น การเจ็บป่วยด้วยโรคกระดูกและข้อเสื่อม กล้ามเนื้ออ่อนแรง อาการเวียนศีรษะ โรคทางสมอง หรือหลายสาเหตุรวมกัน [1] ประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 และคาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2021 จะกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์จากรายงานการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุขององค์การอนามัยโลกพบว่าร้อยละ 28–35 ของผู้สูงอายุที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปมีประสบการณ์ของการหกล้มอย่างน้อยหนึ่งครั้งในระยะเวลา 1 ปีและเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 32–42 ในกลุ่มผู้สูงอายุที่อายุ 70 ปีขึ้นไป ดังนั้นการตรวจประเมินคัดกรองสุขภาวะ โดยเฉพาะการล้มของผู้สูงอายุเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการรักษา และป้องกันการบาดเจ็บรุนแรงที่อาจเกิดจากการล้มได้ [2]

จากการศึกษาเครื่องมือหรือการทดสอบที่สามารถพยากรณ์ถึงความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุ พบว่ามีการนำผลการทดสอบความสามารถทางกายมาใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ถึงความเสี่ยงต่อการล้ม ซึ่งต้องใช้การประเมินหลายรูปแบบร่วมกัน เช่น ประวัติการล้มและประวัติการรับประทานยา ลักษณะพื้นที่อาศัย ส่วนใหญ่มุ่งเน้นปัจจัยภายนอกมากกว่าการประเมินปัจจัยภายในของผู้สูงอายุ ซึ่งหากมีความบกพร่องไปอาจทำเกิดการล้มได้ง่าย เช่น ความสามารถในการควบคุมสมดุลการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และคุณภาพการเดิน เป็นต้น การทดสอบความสามารถทางกายที่นิยมนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงต่อการล้ม เช่น การทดสอบความสามารถในการเดิน การทดสอบ Time up and go test (TUGT) และการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง (Five times sit to stand test; FTSTS) ซึ่งเป็นการทดสอบที่เป็นมาตรฐานที่ใช้ประเมินความสามารถในการทรงท่าและความเสี่ยงต่อการล้มได้ [3]

การลุกขึ้นยืน (Sit to stand test; STS test) เป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานของการเคลื่อนย้ายตัวที่มีความสำคัญต่อการเริ่มต้นทำกิจกรรมอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน มักเกี่ยวข้องกับความสามารถ

ในการควบคุมจุดศูนย์ถ่วงในขณะที่มีการย้ายฐานรองรับน้ำหนักจากสะโพกไปที่เท้าเพื่อให้สามารถยืนตรงได้ การเคลื่อนไหว STS อาศัยแรงจากล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าถึงร้อยละ 72 ของแรงจากกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณสะโพกและเข่า แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในผู้สูงอายุมีค่าน้อยกว่าวัยหนุ่มสาวถึงกว่าร้อยละ 50 ส่งผลให้ผู้สูงอายุใช้แรงกว่าร้อยละ 78 ของค่าแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในการลุกขึ้นยืนจากนั่งบนเก้าอี้ ในขณะที่วัยหนุ่มสาวใช้แรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าประมาณร้อยละ 34 ในการเคลื่อนไหวเดียวกัน การลุกขึ้นยืนจากท่านั่งได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความสามารถทางการเคลื่อนไหว การทรงตัว และความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่าง ซึ่งการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง ได้รับความนิยมใช้อย่างกว้างขวางในทางคลินิก เป็นการทดสอบที่สามารถสะท้อนระดับความสามารถในการเคลื่อนย้ายตนเองในชีวิตประจำวันโดยแสดงผลเป็นตัวเลข และวัดระดับความเสี่ยงในการล้มและการจำกัดการเคลื่อนไหวได้ นอกจากนี้ การทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้งมีความสัมพันธ์กับการทำการลุกขึ้นยืนจากท่านั่งในระดับดีเยี่ยม และยังมีความเที่ยงตรงในระดับปานกลางกับการทดสอบการเดิน การทรงตัว และการจำกัดความสามารถอื่นๆ [4] อย่างไรนั้น เพื่อลดปัจจัยที่อาจมีผลต่อความคลาดเคลื่อนการทดสอบ เช่น ความผิดพลาดหรืออคติผู้ทดสอบ กระบวนการหรือวิธีการทดสอบ เป็นต้น การศึกษานี้จึงได้นำเทคโนโลยีเซนเซอร์และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง เนื่องจากเซนเซอร์สามารถตรวจจับองศาการเคลื่อนไหวได้แม่นยำ มีความคาดเคลื่อนน้อย และโปรแกรม standUP Counter สามารถจัดเก็บบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยสนใจนำเซนเซอร์มาพัฒนาเป็นอุปกรณ์ทดสอบลุกนั่ง (อุปกรณ์ Sit to stand UP: standUP) เพื่อทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง โดยการศึกษาความเชื่อมั่นของอุปกรณ์ standUP ด้วยการหาความเที่ยงของการทดสอบซ้ำ (Test–retest reliability)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกนั่งด้วยเซนเซอร์ (อุปกรณ์ standUP)
2. เพื่อศึกษาหาความเชื่อมั่นของอุปกรณ์ standUP ด้วยการหาความเที่ยงของการทดสอบซ้ำ (Test–retest reliability) สำหรับการลุกนั่ง 5 ครั้ง

สมมุติฐาน

อุปกรณ์ทดสอบลุกนั่งด้วยเซนเซอร์ (อุปกรณ์ standUP) มีความเที่ยงของการทดสอบซ้ำอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้อุปกรณ์ทดสอบลุกนั่งด้วยเซนเซอร์ (อุปกรณ์ standUP) ต้นแบบ ที่มีความเที่ยงของการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงอุปกรณ์ให้จำเพาะและเหมาะสมต่อผู้ใช้งานต่อไป เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีปัญหาทางระบบหายใจและหัวใจ บุคลากรด้านสุขภาพ เป็นต้น

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

นิยามที่เกี่ยวข้องกับการเสี่ยงล้มในผู้สูงอายุ

การหกล้ม

1.1 ความหมาย

พจนานุกรมไทยฉบับ ราชบัณฑิตสถาน, 2542 การหกล้ม หมายถึง ล้มลง ทรุดตัวลง เพราะเสียการทรงตัว [5]

น้อมจิตต์ นวลเนตร์ [6] ให้ความหมายการหกล้ม หมายถึงเหตุการณ์ที่ทำให้บุคคลทรุดตัวลงกับพื้น หรือระดับที่ต่ำกว่าเดิม โดยไม่ได้ตั้งใจ ทั้งที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บของร่างกาย แต่ไม่รวมการหกล้มอันเกิดจากแรงกระทำภายนอก หรือการหกล้มที่เกิดจากการเจ็บป่วย เช่น การเกิดโรคหลอดเลือดสมองหรือการเป็นลม

1. การหกล้มในผู้สูงอายุ

การหกล้มในผู้สูงอายุเป็นปัญหาที่สำคัญ ซึ่งมีผลต่อการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุในระยะยาว (Long term care) และเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตในผู้สูงอายุทั่วโลก ปัจจุบันปัญหาการหกล้มในผู้สูงอายุยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามจำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้น พบว่าประมาณร้อยละ 30 ของผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไปเคยมีประสบการณ์การหกล้มมากกว่า 1 ครั้งต่อปี อุบัติการณ์ของการหกล้มในผู้สูงอายุ สูงเป็นอันดับสองรองจากอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนน โดยเพศชายเสียชีวิตสูงกว่าเพศหญิง 3.5 เท่า ขณะที่ความชุกพลัดตกหกล้มเพศหญิงสูงกว่าเพศชาย 1.6 เท่า โดยผู้สูงอายุเพศหญิงประมาณ 1 ใน 2 หกล้มในบ้านและบริเวณบ้าน (55.00%) ขณะที่ผู้สูงอายุเพศชายประมาณ 2 ใน 3 หกล้มบริเวณนอกบ้าน ขณะเดินทางและในสถานที่ทำงาน (60.00%) และความรุนแรงจะยิ่งเพิ่มขึ้นในผู้สูงอายุที่อายุมากกว่า 75 ปีขึ้นไป อัตราการเสียชีวิตจากการหกล้มในผู้สูงอายุ 80 ปีขึ้นไป เพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า ขณะที่ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60–69 ปี และ 70–79 ปี มีอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ในช่วงระยะเวลา 8 ปี [7]

กลุ่มผู้สูงอายุที่หกล้มเกิดปัญหาที่ตามมาคือ การเกิดภาวะกระดูกหักซึ่งพบได้ประมาณร้อยละ 87 นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านจิตใจและเกิดความบกพร่องในการเคลื่อนไหว รวมถึงการเกิดภาวะกลัวการหกล้มและการจำกัดการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุที่เคยหกล้มแล้วมีแนวโน้มที่จะหกล้มเพิ่มขึ้น 2.3 เท่า และพบว่าผู้ป่วยส่วนมากที่กระดูกหักจากการลื่นล้มที่บ้านมีโรคประจำตัว ได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ไขมันในเส้นเลือดสูง โรคหัวใจ บางรายมีไตวายเรื้อรัง ส่งผลให้การดูแลรักษาซับซ้อนมากขึ้นแม้ขณะที่อยู่ในโรงพยาบาลก็เสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น แผลกดทับ ปอดบวม ติดเชื้อในระบบต่างๆ เป็นต้น [8]

2. ปัจจัยเสี่ยงของการหกล้มของผู้สูงอายุ

ปัจจัยที่เป็นสาเหตุหลักของการหกล้มในผู้สูงอายุ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ปัจจัยภายในร่างกาย (Intrinsic Factor) หมายถึง สภาวะร่างกายหรือการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการหกล้ม การเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามวัยในผู้สูงอายุที่เป็นปัจจัยสาเหตุที่ทำให้ผู้สูงอายุหกล้ม

1.1 การเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามวัยในวัยสูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่เป็นปัจจัยสาเหตุที่ทำให้ผู้สูงอายุหกล้ม ได้แก่

1.1.1 ความเสื่อมของการมองเห็น ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เสื่อมลงของสายตา โดยเกิดการหนาตัว ขุ่นและแข็งขึ้นของเลนส์ตา ส่งผลต่อการปรับสายตาเกี่ยวกับความชัดเจน การรับรู้ความตื้นลึก ความไวต่อแสง และการปรับตัวต่อความมืดที่ลดลง การแยกสีของผู้สูงอายุลดต่ำลง ทำให้เกิดการรับรู้ภาพผิดพลาด เมื่อความสามารถในการมองเห็นของผู้สูงอายุบกพร่อง จะทำให้เกิดการหกล้มได้

1.1.2 การเปลี่ยนแปลงของระบบโครงสร้างและกล้ามเนื้อ จะมีผลต่อท่าทางการเดินผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับกล้ามเนื้ออ่อนแรงโดยเฉพาะกล้ามเนื้อขา ในผู้สูงอายุมีการลดลงของมวลกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง จะรู้สึกว่าไม่สามารถยกเท้าได้สูง

เท่ากับที่เคยทำได้ มีการเปลี่ยนแปลงในการเคลื่อนไหวของสะโพกในการรับน้ำหนักของขาขณะเดินทำให้ผู้สูงอายุอาจมีการสะดุดเมื่อเดินบนพื้นที่ขรุขระหรือพื้นระดับต่างกันได้ง่าย กลไกในการทำงานที่ควบคุมการทรงตัวของระบบอวัยวะต่างๆ ลดลง ทำให้สมดุลในการทรงตัวบกพร่อง โดยเฉพาะผู้สูงอายุบางรายมีปัญหาการทำงานของอวัยวะหูชั้นในที่ควบคุมการทรงตัวผิดปกติ เกิดอาการบ้านหมุน (Vertigo) การสูญเสียสมดุลการทรงตัวและเกิดความบกพร่องของการเดินจะทำให้เกิดการหกล้มได้ ความแข็งแรงของกระดูกจะลดต่ำลงตามวัยที่เพิ่มมากขึ้น และพบว่าการที่กระดูกต้องรับน้ำหนักตัวเป็นเวลานานทำให้ความยืดหยุ่นของข้อลดต่ำลง และหากน้ำหนักตัวมากก็ยิ่งส่งผลให้เกิดความเสื่อมได้มากยิ่งขึ้น เกิดการหกล้มได้ง่าย

1.2 การเปลี่ยนแปลงของร่างกายจากความเจ็บป่วย ผู้สูงอายุมักมีการเจ็บป่วยเรื้อรัง ซึ่งมีผลให้เกิดความผิดปกติของระบบต่างๆ ที่อาจส่งผลให้เกิดการหกล้ม ได้แก่ ระบบหัวใจหรือหลอดเลือดที่ส่งผลให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง และความดันโลหิตต่ำ ส่งผลให้เลือดไปเลี้ยงสมองลดลง เกิดเป็นลมและหกล้มตามมาได้ นอกจากนั้นปัญหาที่พบได้เสมอคือภาวะความดันโลหิตต่ำขณะเปลี่ยนท่า อาจทำให้เกิดอาการหน้ามืด และวิงเวียนศีรษะ ซึ่งอาจทำให้ผู้สูงอายุหกล้มได้ [9]

2. ปัจจัยภายนอกร่างกาย (Extrinsic factors)

ปัจจัยภายนอกร่างกาย หมายถึง สิ่งแวดล้อมรอบตัวของบุคคลซึ่งอาจเป็นสิ่งแวดล้อมภายในหรือภายนอกบ้าน [10] พบว่าผู้สูงอายุไทย ร้อยละ 65 เกิดการหกล้มนอกบ้าน และมักเกิดในเวลากลางวัน ปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุ ทำให้ผู้สูงอายุเกิดหกล้มได้ง่าย คือ

2.1 พื้นที่มีลักษณะไม่ปลอดภัย ได้แก่ พื้นที่มีผิวไม่เรียบ มีลวดลายหลอกตา มีสิ่งที่ก่อให้เกิดการลื่น สะดุด พื้นที่มีระดับต่างกันไม่สม่ำเสมอ ขรุขระ การมีกรวดทราย พื้นบ้านแตกเป็นร่อง มีเศษตะปู เศษไม้ วัสดุที่ก่อให้เกิดการล้ม หรือลื่น เช่น พรมเช็ดเท้าที่ไม่ยึดเกาะพื้น สายไฟ ผ้าเช็ดพื้น พื้นผิวที่มีของเหลวหก พื้นห้องน้ำที่เปียก พื้นที่มีการขัดถูลงน้ำมัน ล้วนแต่เป็นเหตุให้เกิดการหกล้มได้ทั้งสิ้น

2.2 สิ่งก่อสร้างภายในบ้านไม่เหมาะสม ได้แก่ บริเวณห้องน้ำ บันได เช่น ขั้นบันไดมีความสูงไม่สม่ำเสมอ การไม่มีราวยึดจับ เพื่อช่วยในการเคลื่อนไหว ที่นั่งขับถ่ายเป็นแบบนั่งยองหากนั่งนานๆ อาจนำไปสู่อาการหน้ามืดขณะลุกขึ้นได้ และอาจส่งผลให้เกิดการหกล้มได้

2.3 แสงสว่างที่ไม่เหมาะสมในการพักอาศัย คือ มีแสงสว่างน้อยหรือจ้าเกินไป ถ้ามีแสงน้อยโดยบริเวณที่มืดจะทำให้กล้ามเนื้อดวงตาทำงานหนัก มีผลเสียต่อดวงตาและความชัดเจนลดลงก่อให้เกิดอุบัติเหตุล้มลงได้ [11]

แบบประเมินการล้มในผู้สูงอายุ

1. Morse Fall Scale

เป็นเครื่องมือที่ถูกนำไปใช้มากที่สุดเนื่องจากองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงที่ใช้ประเมินมีความครอบคลุมทั้งในด้านปัจจัยที่มาจากการรักษาพยาบาลและปัจจัยที่มาจากตัวผู้ป่วยเองขณะที่รับไว้รักษาในโรงพยาบาล นอกจากนี้ ผู้ใช้เครื่องมือต้องมีความรู้ความเข้าใจและสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง และการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่พยาบาลอย่างเป็นทางการในการใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้เกิดความถูกต้องและสามารถทำนายการหกล้มได้ [12]

Morse Fall Scale (MFS) มีทั้งหมด 6 ข้อในการประเมินที่ครอบคลุมถึงการการรับรู้และการทำการเคลื่อนไหวของผู้ถูกทดสอบคะแนนรวม 0–125 ซึ่ง 0 หมายถึงมีความเสี่ยงต่อการหกล้มน้อยที่สุด และ 125 หมายถึงมีความเสี่ยงต่อการหกล้มมากที่สุด ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมใช้ในสถานพยาบาลช่วงเฉียบพลันรวมทั้งการดูแลระยะยาว ข้อดีของแบบประเมินคือมีความเที่ยงและแม่นยำสูง สามารถใช้ได้ง่ายและใช้เวลาค่อนข้างน้อยในการวัด

2. Hendrich II Fall Risk Model (HFRM)

เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในต่างประเทศในการค้นหากลุ่มเสี่ยงต่อภาวะหกล้ม แต่อาจมีปัญหาการใช้ในประเทศไทยเนื่องจากเครื่องมือนี้ให้น้ำหนักเพศชายเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อภาวะหกล้มขณะที่ข้อมูลในประเทศไทยพบว่าเพศหญิงกลับมีความเสี่ยงมากกว่าเพศชายประมาณสองเท่า [13]

3. Thai FRAT

Thai falls risk assessment test (Thai-FRAT) มีคำถาม 6 ข้อ ประกอบด้วย เพศ บกพร่องการมองเห็น (ไม่สามารถอ่านตัวอักษรเกินครึ่งในบรรทัด 6/12 ของแผนภูมิ Snellen) ประวัติการหกล้ม ลักษณะบ้าน การมีโรคประจำตัว การรับประทานยา (เช่น ยากล่อมประสาท/ยาสะกดจิตยาออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท ยาลดความดันโลหิต หรือยาขับปัสสาวะ) และประเมินความสามารถในการทรงตัว 1 ข้อ (ไม่สามารถทำการทดสอบยืนทรงตัวเป็นเวลาสิบวินาทีได้) เกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ถ้าได้คะแนน 0-3 คะแนน หมายถึง ไม่มีความเสี่ยงที่จะหกล้มถ้าได้ 4-11 คะแนน หมายถึง มีความเสี่ยงต่อการหกล้ม [14]

การทดสอบการล้มในผู้สูงอายุ

1. Short Physical Performance Battery Test (SPPB)

แบบประเมิน Short Physical Performance Battery Test (SPPB) เป็นแบบประเมินความสามารถทางกายที่นิยมใช้ในต่างประเทศ ซึ่งหลายๆ แนวเวชปฏิบัติทางการแพทย์ได้แนะนำให้ใช้แบบประเมินนี้ในการประเมินความสามารถทางกายของผู้สูงอายุ โดยแบบประเมินดังกล่าวสามารถใช้ทำนายภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุ ประกอบด้วย การทำนายภาวะทุพพลภาพในการเคลื่อนไหวและการสูญเสียความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน การทำนายโอกาสเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลและระยะเวลาพักในโรงพยาบาล การทำนายโอกาสของการกลับเข้าพักรักษาในโรงพยาบาลอีกครั้งหรือการเสียชีวิต รวมถึงการทำนายความเสี่ยงในการล้มของผู้สูงอายุ โดยแบบประเมิน SPBB ประกอบด้วยการประเมินสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Health related-fitness) ใน 3 หัวข้อ ได้แก่ ความแข็งแรง ความเร็ว และการทรงตัว

2. Mini-BESTest

Mini-BESTest เป็นแบบประเมินที่ปรับปรุงมาจากแบบประเมิน BESTest ประกอบด้วย14 หัวข้อการทดสอบ คะแนนในการประเมิน ตั้งแต่ 0-2 คะแนนเต็ม โดย 0 คะแนน หมายถึงทำไม่ได้/ทำได้ไม่ดีและ 2 คะแนน หมายถึง ทำได้ดีมาก คะแนนรวมทั้งหมดของแบบประเมินคือ 28 คะแนน ใช้เวลาในการทดสอบ 10-20 นาที พิจารณาแบบประเมิน Mini-BESTest มีการประเมินครบถ้วนทุกองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว หากผู้ป่วยมี คะแนนน้อยกว่าหรือ

เท่ากับ 17.5 คะแนน จะเป็นผู้มีความเสี่ยงในการล้มสูง ข้อจำกัดของแบบประเมินนี้คือใช้อุปกรณ์ในการทดสอบหลายอย่าง เช่น ทางลาดชัน พื้นโฟมสิ่งกีดขวาง เป็นต้น

3. Fullerton Advanced Balance Scale (FAB)

FAB เป็นแบบประเมินที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบผู้สูงอายุที่มีความสามารถสูง โดยแต่ละข้อของกิจกรรมที่ทดสอบยากขึ้น ทำให้แจกแจงผู้สูงอายุที่มีความสามารถในการทรงตัวสูงได้ (ลดการเกิด ceiling effect) แบบประเมินทดสอบครบถ้วนทุกองค์ประกอบของการควบคุม การทรงตัวคือ ระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง การทำงานประสานกันของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท ระบบรับความรู้สึก การทำงานร่วมกันของระบบรับความรู้สึก การรับรู้แบบแผนภายในร่างกาย การควบคุมการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้า และการปรับการทรงตัวต่อแรงที่ไม่รู้ล่วงหน้า แบบประเมินประกอบไปด้วย 10 หัวข้อคะแนน 0–4 คะแนนเต็ม โดย 0 คะแนนหมายถึง ทำไม่ได้/ทำได้ไม่ดี และ 4 คะแนนหมายถึงทำได้ดีมาก คะแนนรวมทั้งหมดของแบบประเมินคือ 40 คะแนนใช้เวลาในการทดสอบ 10–20 นาที

FAB เป็นแบบประเมินที่ใช้อุปกรณ์ในการทดสอบน้อยและมีการใช้แบบประเมิน FAB ในการทดสอบความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง แต่มีข้อจำกัดของการใช้แบบประเมินคือยังไม่มีการหาความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความเที่ยงตรง (Validity) และคะแนนของแบบประเมินที่ใช้ในการแบ่งผู้ที่มีความเสี่ยงและไม่มีความเสี่ยงต่อการล้ม (Cut–off score) ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง [14]

4. Dynamic Gait Index

พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินการเดินภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ประกอบด้วยการเดิน 8 กิจกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มี 4 ระดับ ตั้งแต่ 0–3 คะแนน คะแนนรวมสูงสุดเท่ากับ 24 คะแนน น้อยกว่า 19 คะแนน คือ จะมีความเสี่ยงต่อการหกล้มสูง, มากกว่า 22 คะแนน คือปลอดภัยสำหรับการเคลื่อนไหวร่างกายใช้ในชีวิตประจำวัน[11]

5. Berg Balance Scale (BBS)

BBS ใช้ทดสอบความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ แบบประเมิน BBS ประกอบไปด้วย 14 หัวข้อของการประเมิน ผู้ถูกประเมินจะถูกทดสอบด้วยการทำกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่การนั่ง การยืน จนไปถึงการเดิน โดยความยากจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การให้คะแนนในการประเมิน

ตั้งแต่ 0–4 คะแนนเต็ม โดย 0 คะแนน หมายความว่า ทำไม่ได้/ทำได้ไม่ดีและ 4 คะแนน หมายถึง ทำได้ดีมาก คะแนนรวมทั้งหมดของแบบประเมินคือ 56 คะแนน แบบประเมิน BBS เมื่อเทียบกับองค์ประกอบการควบคุมการทรงตัวพบว่า ขาดการประเมินหัวข้อ ระบบรับความรู้สึกและการปรับตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า เมื่อใช้แบบประเมินกับผู้สูงอายุพบว่า หากผู้ป่วยมีคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 29 คะแนน จะเป็นผู้มีความเสี่ยงในการล้มสูง

6. Time single leg stance

เป็นการทดสอบที่ง่ายและประหยัดเวลา เหมาะสำหรับการตรวจเพื่อคัดกรองผู้สูงวัยที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม โดยให้ผู้สูงอายุถอดรองเท้า ยืนตรงบนพื้นเรียบ ตามองตรง มือทั้ง 2 ข้างไขว้แตะไหล่ด้านตรงข้าม ลืมตา เริ่มจับเวลาเมื่อยกขาข้างหนึ่งขึ้น โดยข้อสะโพกเหยียดตรง ข้อเข้างอ 90 องศา [7] หากยืนได้ระหว่าง 5–10 วินาที แปลว่ามีปัญหาการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง แต่หาก ยืนได้มากกว่า 10 วินาทีแปลว่ามีการทรงตัวขณะอยู่นิ่งดี [15]

7. Tinetti's performance–Orient Mobility Assessment (POMA)

ประกอบด้วยกิจกรรมการทรงตัว 9 กิจกรรม การเดิน 7 กิจกรรม ส่วนที่ 1 Balance Assessment มีคะแนนเต็มเท่ากับ 16 คะแนน ส่วนที่ 2 Gain Assessment มีคะแนนเต็ม 12 คะแนน แต่ละกิจกรรมมีคะแนน 3 ระดับ ตั้งแต่ 0–2 คะแนน 0 คะแนน คือ มีความบกพร่องเกี่ยวกับการรักษาสมดุลในร่างกาย 2 คะแนน คือ สามารถทำกิจกรรมนั้นๆ ได้ด้วยตนเอง อย่างอิสระและมั่นคง ผลรวมคะแนนของทั้ง 2 ส่วนมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 28 คะแนน น้อยกว่า 19 คะแนน คือมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดการหกล้ม 19–24 คะแนน คือ มีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ และมากกว่า 24 คะแนน ถือว่ามีความปลอดภัยในการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน

8. Functional reach test

การประเมินการทรงตัว ขณะเอื้อมตัว [13] ยืนชิดกำแพง เอื้อมมือไปด้านหน้าให้ไกลที่สุด วัดระยะทางที่สามารถเอื้อมได้ มากกว่า 10 นิ้ว (25 ซม.) คือ มีความเสี่ยงต่อการหกล้มน้อย 6–10 นิ้ว(15–25 ซม.) คือ มีความเสี่ยงต่อการหกล้มมากกว่าปกติ 2 เท่า และน้อยกว่า 6 นิ้ว คือ มีความเสี่ยงต่อการหกล้มมากกว่าปกติ 4 เท่า [11]

9. Four Square Step Test

ใช้วัดความสามารถในการทรงตัว (Dynamic standing balance) โดยให้ผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยเดินข้ามสิ่งกีดขวางตามช่องสี่เหลี่ยมและจับเวลาที่ทำได้ การเดินจะเดินตามเข็มนาฬิกา 1 รอบ และเดินกลับทวนเข็มนาฬิกา 1 รอบ โดยทิศทางการเดินประกอบด้วย เดินไปด้านหน้า เดินไปด้านข้าง และเดินถอยไปด้านหลัง (ทดสอบการทรงตัวได้ทุกทิศทาง) จับเวลาในการทดสอบ หน่วยเป็นวินาที ผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่มีการทรงตัวที่ดี จะใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าผู้ที่มีปัญหาการทรงตัว นอกจากใช้ทดสอบแล้ว เรายังสามารถใช้ฝึกการทรงตัว (Dynamic standing balance) ให้แก่ผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยได้ สำหรับผู้สูงอายุที่อายุเกิน 65 ปี จากการวิจัยพบว่าถ้าใช้เวลาในการเดินมากกว่า 15 วินาทีถือว่ามีความเสี่ยงที่จะล้ม นอกจากนั้นแล้ว นักกายภาพบำบัดจะสามารถวิเคราะห์และประเมินการเคลื่อนไหวระหว่างที่ทำการทดสอบได้อย่างคร่าวๆ ว่าปัญหาจริงๆ แล้วอยู่ที่กล้ามเนื้อตัวไหนที่อ่อนแรงไม่สมดุล การรับรู้ทางระบบประสาทส่วนไหนที่อาจมีความผิดปกติ หรือการเคลื่อนไหวตรงไหนที่เสี่ยงต่อการล้มได้ เพื่อนำไปวางแผนในการรักษาทางกายภาพบำบัดเพื่อการทรงตัวดีขึ้นได้ อาจมีข้อควรระวังในผู้สูงอายุและผู้ป่วยที่เคยหกล้ม หรือการทรงตัวไม่ดี เดินต้องใช้ไม้เท้า ไม่ควรฝึกโดยลำพัง การฝึกด้วยวิธีนี้อาจไม่เหมาะสมกับผู้ป่วยทุกราย ผู้ป่วยควรปรึกษานักกายภาพบำบัดเพื่อวางแผนการรักษาที่เหมาะสม

10. Three Times Stand and Walk Test

การทดสอบ TTWS ใช้ประเมินการความบกพร่องทางกายที่ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อการล้ม ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการทรงท่าและคุณภาพของการเดิน โดยเป็นแบบประเมินที่ประยุกต์ใช้กิจกรรมทางกายในการทำกิจวัตรประจำวันเป็นองค์ประกอบของการทดสอบ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของลักษณะการทดสอบมาตรฐานที่ใช้ในปัจจุบัน (การทดสอบ FTSST และการทดสอบTUGT) โดยมีการผสมผสานระหว่างองค์ประกอบของการเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับการทดสอบมาตรฐานทั้งสอง คือ การลุกขึ้นยืนและนั่งลงซ้ำๆ และการเดินแล้วหมุนตัวกลับมานั่งลงที่เดิม จึงคาดว่าน่าจะครอบคลุมปัจจัยภายในร่างกายที่เกี่ยวข้องโดยปรับปรุงจำนวนครั้งในการลุกยืนเป็น 3 ครั้งหากผู้สูงอายุใช้เวลาในการทดสอบTTSW ตั้งแต่ 12 วินาทีขึ้นไปจะมีความเสี่ยงต่อการล้มได้ [4]

วิธีการทดสอบ อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ไม่มีที่พักแขนที่มีความสูงมาตรฐานและนั่งหลังตรง วางเท้าวางราบกับพื้นโดยส้นเท้าอยู่หลังต่อข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตรข้อสะโพกต้องอยู่ในลักษณะงอประมาณ 90 องศา วางแขนไว้ข้างลำตัวจากนั้นให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืนให้เร็วที่สุดและปลอดภัยจำนวน 3 ครั้งต่อเนื่องกันและหลังจากลุกขึ้นยืนครั้งที่ 3 ให้อาสาสมัครเดินไปข้างหน้าทันที 3 เมตรหมุนตัวกลับแล้วเดินมานั่งที่เดิมโดยเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่ปลอดภัยเริ่มจับเวลาเมื่อผู้ประเมินคนที่ 1 บอก “เริ่ม” และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครเดินกลับมานั่งลงหลังชิดพนักพิงของเก้าอี้ทดสอบทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบและหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติแต่ละรอบมีระยะพัก 2 นาทีเป็นอย่างน้อย

ข้อดีของการทดสอบ รูปแบบและลักษณะของการทดสอบ TTSW มีท่าทางที่ซับซ้อนและครอบคลุมปัจจัยทางกายที่ส่งผลต่อความเสื่อมถอยของร่างกาย โดยลักษณะของ การทดสอบที่มีการลุกขึ้นจากท่านั่งขึ้นยืนซ้ำๆจำนวน 3 ครั้งต่อเนื่องกันต้องใช้กล้ามเนื้อ รยางค์ส่วนล่างกลุ่มเหยียด (extensor muscles) ในการลุกยืนเป็นหลักโดยจำนวน 3 ครั้งในการลุกยืนสามารถสะท้อนถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขากลุ่มเหยียดได้เป็นอย่างดี

ข้อเสียของการทดสอบ อาจจะไม่มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในกลุ่มประชากรที่อาจจะมีความบกพร่องของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อความสามารถในการทรงท่าอย่างผู้สูงอายุได้และไม่สามารถระบุความบกพร่องขององค์ประกอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาการทรงท่าและการเดินว่าเป็นส่วนใดที่ทำให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการล้มได้อย่างชัดเจน [9]

11. Timed Up and Go test (TUGT)

TUGT ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบเคลื่อนที่ ที่สะท้อนถึงความสามารถในการเดินได้ด้วย โดยมีการศึกษาที่ผ่านมา ได้ทำการทดสอบ TUGT ในผู้ที่เป็นโรคพาร์กินสัน โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงและในผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นการทดสอบที่ได้มาตรฐานที่นำมาใช้ประยุกต์ทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในกลุ่มผู้สูงอายุ 60–74 ปี ที่ใช้เวลาในการทดสอบ TUGT ตั้งแต่ 10.74 วินาทีขึ้นไป มีความเสี่ยงต่อการล้ม และในกลุ่มที่มีอายุตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไป พบว่าหากใช้เวลาในการทดสอบ TUGT ตั้งแต่ 14.58 วินาทีขึ้นไปบ่งชี้ได้ว่ามีความเสี่ยงต่อการล้ม [17]

วิธีการทดสอบอาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้และนั่งหลังตรงวางเท้าวางราบกับพื้นโดยส้นเท้าอยู่หลังต่อข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตรข้อสะโพกต้องอยู่ในลักษณะงอประมาณ 90 องศาวาง

แขนไว้ข้างลำตัว เมื่อผู้ประเมินออกคำสั่ง “เริ่ม” ให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืนแล้วเดินไปข้างหน้า 3 เมตร แล้วหมุนตัวกลับมานั่งที่เดิมให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่ปลอดภัยเริ่มจับเวลาเมื่อผู้ประเมินบอก “เริ่ม” และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครนั่งลงหลังชิดพนักพิงของเก้าอี้ทดสอบทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบและหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติแต่ละรอบมีระยะพัก 2 นาทีเป็นอย่างน้อย

ข้อดีของการทดสอบ

1. เป็นการทดสอบการทำงาน (Functional test) ที่ง่าย ใช้เวลาไม่นาน และใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งทางคลินิกและชุมชน สามารถนำมาใช้ทั้งทางด้านการตรวจประเมินความสามารถ และใช้เป็นตัวชี้วัดผลของการให้การรักษาหรือการฝึก รวมไปถึงการใช้เป็นแบบทดสอบคัดกรองและประเมินความเสี่ยงต่อการล้ม
2. เหมาะที่จะนำมาใช้วัดความเสี่ยงต่อการล้มในกลุ่มผู้สูงอายุ 75 ปีขึ้นไป
3. สามารถใช้บุคลากรทางการแพทย์โดยเฉพาะนักกายภาพบำบัด และทีมเวชศาสตร์ฟื้นฟู รวมไปถึงทีมเยี่ยมบ้านในงานสาธารณสุขชุมชน สามารถนำเกณฑ์การประเมินนี้ไปประยุกต์ใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชนได้

ข้อเสียของการทดสอบ

ไม่สามารถระบุความเสี่ยงต่อการล้มในผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปได้ เนื่องจากเป็นการทดสอบที่ทำได้ง่ายเกินไป [11]

12. Five Times Sit-to-Stand test (FTSTS)

ข้อดีของการทดสอบ ใช้ระยะเวลาในการทดสอบสั้น และอุปกรณ์ในการทดสอบ คือ เก้าอี้และนาฬิกาจับเวลาจึงเป็นการทดสอบที่นิยมใช้ในทางคลินิกและการวิจัยเพื่อตรวจประเมินสมรรถภาพในผู้สูงอายุ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง รวมถึงเด็กวัยก่อนวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและผู้ใหญ่ที่มีภาวะอ้วน

ข้อเสียของการทดสอบความคาดเคลื่อนของผู้ทดสอบขณะการจับเวลาในการทดสอบ

การเคลื่อนไหวจากท่านั่งไปท่ายืน (Sit to stand)

การเคลื่อนไหวจากท่านั่งไปท่ายืน (Sit-to-stand; STS) เป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานของการเคลื่อนย้ายตัวที่มีความสำคัญต่อการเริ่มต้นทำกิจกรรมอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน มักเกี่ยวข้อง

กับความสามารถในการควบคุมจุดศูนย์ถ่วงในขณะที่มีการย้ายฐานรองรับน้ำหนักจากสะโพกไปที่เท้าเพื่อให้สามารถยืนตรงได้ [16]

การเคลื่อนไหว STS อาศัยแรงจากกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าถึงร้อยละ 72 ของแรงจากกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณสะโพกและเข่า แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในผู้สูงอายุมีค่าน้อยกว่าวัยหนุ่มสาวถึงกว่าร้อยละ 50 ส่งผลให้ผู้สูงอายุใช้แรงกว่าร้อยละ 78 ของค่าแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในการลุกขึ้นยืนจากนั่งบนเก้าอี้ ในขณะที่วัยหนุ่มสาวใช้แรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าประมาณ ร้อยละ 34 ในการเคลื่อนไหวเดียวกัน [18]

การลุกขึ้นยืนจากท่านั่ง ได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความสามารถทางการเคลื่อนไหว การทรงตัว และความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่าง การทดสอบที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ การทดสอบการลุกยืนจากท่านั่ง 5 ครั้ง (Five times sit to stand test) การทดสอบนี้ทำการวัดเวลาที่ใช้ในการลุกขึ้นยืนและลงนั่งจำนวนห้าครั้งต่อเนื่องกัน โดยไม่ใช้มือช่วย ซึ่งการทดสอบสามารถวัดระดับความสามารถในการเคลื่อนย้ายตนเองในชีวิตประจำวันโดยแสดงผลเป็นตัวเลข และวัดระดับความเสี่ยงในการล้มและการไร้ความสามารถได้ นอกจากนี้การทดสอบการลุกยืนจากท่านั่ง 5 ครั้ง มีความสัมพันธ์กับการ ทำการลุกขึ้นยืนจากท่านั่งในระดับดีเยี่ยม และยังมีความเที่ยงตรงในระดับปานกลางกับการทดสอบการเดิน การทรงตัว และการไร้ความสามารถอื่นๆ [19]

ประเภทของ Sit to stand test

การประเมินโดยทดสอบจับเวลาในการลุกขึ้นยืน (Sit to stand test; STST) เป็นการประเมินที่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการรับความรู้สึกการทรงตัว และความเร็วในการเคลื่อนไหว และถูกนำมาใช้เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทรงท่าในผู้สูงอายุ

1. 10 time sit to stand test

การประเมินการทำงานที่เรียบง่าย รวดเร็วและเป็นการประเมินทำซ้ำเพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของแขนขาส่วนล่าง [20]

เวลาที่ต้องใช้ในการทดสอบ STS ซ้ำ 10 ครั้งบนเก้าอี้ขนาดมาตรฐาน (ความสูง 44–46 เซนติเมตร และความลึก 36 เซนติเมตร) ในการวัดสามารทำได้โดยให้ผู้ทดสอบยืนขึ้นจากท่านั่งจากนั้นให้นั่งลง 10 ครั้งโดยเร็วที่สุด เวลา STS ถูกบันทึกโดยใช้นาฬิกาจับเวลาที่ใกล้ที่สุด 10 วินาที ก่อนการทดสอบผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องฝึกการลุกนั่งบนเก้าอี้เบาๆ ก่อนเพื่อเป็นการวอร์มอัพ หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการวอร์มอัพและพัก 1 นาที จึงให้อาสาสมัครดำเนินการทดสอบลุกนั่งบนเก้าอี้ 10 ครั้งต่อเนื่องกัน เริ่มจับเวลาเมื่อผู้ประเมินบอก“เริ่ม”และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครกลับนั่งลงในครั้งที่สิบหลังชิดพนักพิงทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบ และหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติแต่ละรอบมีระยะพัก 2 นาทีเป็นอย่างน้อย [16]

2. 30 second sit to stand test

การลุกจากนั่งมายืนในเวลา 30 วินาทีจะใช้วัดความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา เพื่อป้องกันและชะลอการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ โดยสามารถประเมินสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุได้ [21]

อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้และนั่งหลังตรงวางเท้าวางราบกับพื้นโดยส้นเท้าอยู่หลังต่อข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตรข้อสะโพกต้องอยู่ในลักษณะงอประมาณ 90 องศาวางแขนไว้ข้างลำตัว จากนั้นให้อาสาสมัครลุกยืนให้เร็วที่สุดและปลอดภัยต่อเนื่องกันภายในเวลา 30 วินาที เริ่มจับเวลาเมื่อผู้ประเมินบอก “เริ่ม” และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครลุกนั่งจนครบ 30 วินาที ทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบและหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติแต่ละรอบมี ระยะพัก 2 นาทีเป็นอย่างน้อย

3. 10 second sit to stand test

อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้และนั่งหลังตรงวางเท้าวางราบกับพื้นโดยส้นเท้าอยู่หลังต่อข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตรข้อสะโพกต้องอยู่ในลักษณะงอประมาณ 90 องศาวางแขนไว้ข้างลำตัว จากนั้นให้อาสาสมัครลุกยืนให้เร็วที่สุดและปลอดภัยต่อเนื่องกันภายในเวลา 10 วินาที เริ่มจับเวลาเมื่อผู้ประเมินบอก “เริ่ม” และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครลุกนั่งจนครบสิบวินาที ทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบและหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติแต่ละรอบมีระยะพัก 2 นาทีเป็นอย่างน้อย

4. 5 time sit to stand test

การลุกขึ้นยืนจากท่านั่งบนเก้าอี้ 5 ครั้ง ออกแบบมาสำหรับผู้ใหญ่ที่อายุตั้งแต่ 18 ถึง 64 ปี และสำหรับผู้สูงอายุ 65 ปีขึ้นไป ในผู้สูงอายุการทดสอบนี้มักใช้เพื่อใช้ในการประเมินความแข็งแรงของแขนขาส่วนล่าง ความสามารถในการรับความรู้สึก การทรงตัว ความเร็วในการเคลื่อนไหว การเคลื่อนย้ายตัว และความเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุ [22]

อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้และนั่งหลังตรงวางเท้าวางราบกับพื้นโดยส้นเท้าอยู่หลังต่อข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตรข้อสะโพกต้องอยู่ในลักษณะงอประมาณ 90 องศาวางแขนไว้ข้างลำตัว จากนั้นให้อาสาสมัครลุกยืนให้เร็วที่สุดและปลอดภัย 5 ครั้งต่อเนื่องกันเริ่มจับเวลาเมื่อผู้ประเมินบอก “เริ่ม” และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครกลับนั่งลงในครั้งที่ห้าหลังชิดพนักพิงทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบและหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติแต่ละรอบมีระยะพัก 2 นาทีเป็นอย่างน้อย

หากผู้สูงอายุใช้เวลาในการทดสอบ FTSTS ในตั้งแต่ 11 วินาทีขึ้นไป บ่งชี้ถึง ความบกพร่องของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และมีความเสี่ยงต่อการล้มตามมาได้

วิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญรัตน์ โง้วตระกูล และคณะ พ.ศ. 2560 โดยศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความเร็วในการลุกขึ้นยืนโดยใช้โปรแกรมควบคุมจินตภาพการเคลื่อนไหวร่วมกับกลุ่มควบคุมที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายทั่วไป ในผู้สูงอายุเพศหญิง ช่วงอายุ 60–74 ปี จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมควบคุมจินตภาพการเคลื่อนไหวร่วมกับการออกกำลังกายและโปรแกรมการออกกำลังกายทั่วไป วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วยเครื่อง Hand-held dynamometer วัดความเร็วในการลุกขึ้นยืนด้วยวิธีทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง (Five Times Sit to Stand Test: FTSST) และบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยระบบนิวโรสแกน (Neuroscan system) ผลวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น การลุกขึ้นยืน 5 ครั้งเร็วขึ้นและเปอร์เซ็นต์ อีอาร์ดี (Event-Related Desynchronization: ERD) ของคลื่นแอลฟาในสมองส่วนหน้า และบริเวณเซ็นซอรีมอเตอร์ในขณะจินตภาพการลุกขึ้นยืนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) สรุปได้ว่า การใช้โปรแกรมควบคุมจินตภาพ

การเคลื่อนไหวร่วมกับการออกกำลังกายสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการลุกขึ้นยืน รูปแบบของโปรแกรมนี้เป็นทางเลือกหนึ่งในการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุนอกเหนือจากการออกกำลังกายทั่วไป [23]

ตรูตา มีธรรม พ.ศ. 2560 โดยศึกษาเกี่ยวกับการล้มและความสามารถทางกายที่เกี่ยวข้องกับศึกษาการล้มและความสามารถทางกายของผู้สูงอายุในพื้นที่นำร่อง ตำบลหญ้าปล้อง อำเภอเมืองจังหวัดศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่อายุ 60 ปีขึ้นไป 258 ราย ใช้แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานภาวะสุขภาพและข้อมูลการล้มในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา แบ่งผู้สูงอายุเป็น 2 กลุ่มคือไม่เคยล้มและกลุ่มที่เคยล้มทำการทดสอบความสามารถทางกาย 5 ด้าน คือ การทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง นั่งยกน้ำหนัก 30 วินาที การยกขาสูงสลับกันนาน 2 นาที การลุก-เดิน-นั่งไปกลับและความเร็วในการเดินระยะทาง 10 เมตร ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มที่ล้ม 54 คน และกลุ่มไม่ล้ม 204 คนทั้งสองกลุ่มมีอายุเฉลี่ยเท่ากัน คือ 70.2 ปี เป็นเพศหญิงประมาณ 2 ใน 3 ข้อมูลการล้มพบว่าส่วนใหญ่ล้ม 1 ครั้งสถานที่ล้มจะเป็นภายในบ้านพอๆ กับในชุมชนระบุสาเหตุการล้มว่าสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม/เป็นอันตราย ลักษณะการล้มส่วนใหญ่จะสะดุดสิ่งกีดขวางผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการล้มในผู้สูงอายุส่วนมากเป็นผลกระทบที่ไม่รุนแรงแต่มีกระดูกร้าว/หัก/เคลื่อนร้อยละ 7.4 ผลการทดสอบความสามารถทางกายพบว่า กลุ่มที่ล้มใช้เวลาเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มไม่ล้มในการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง และการลุก-เดิน-นั่งไปกลับส่วนความเร็วในการเดินระยะทาง 10 เมตรกลุ่มที่ล้มมีความเร็วน้อยกว่ากลุ่มไม่ล้มเช่นเดียวกับจำนวนครั้งในการย่ำเท้านาน 2 นาทีกลุ่มที่ล้มมีจำนวนครั้งที่ทำได้น้อยกว่ากลุ่มไม่ล้มทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่การนั่งยกน้ำหนัก 30 วินาที ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนขาการทรงตัวการเดินและความทนทานในการทำงานและเป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนการดำเนินงานในพื้นที่นำร่องในการพัฒนาความสามารถทางกายดังกล่าวเพื่อช่วยลดความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุกลุ่มนี้ได้ อ้างอิง [24]

วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา และคณะ พ.ศ. 2562 โดยศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาหาสมการในการทำนายความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าจากตัวแปรจากการทดสอบความสามารถใน

การลุกขึ้นยืนจากนั่ง และตัวแปรข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุสุขภาพดีหรือป่วยเป็นโรคเรื้อรังที่สามารถควบคุมอาการของโรคได้ เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และสามารถเดินได้ด้วยตนเอง อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 56 ราย (อายุเฉลี่ย 67.59 ± 7.35 ปี) อาสาสมัครทั้งหมดได้รับการบันทึกค่าตัวแปรพื้นฐานทางกายภาพได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวขา ประวัติการหกล้ม ตลอดจนประวัติการบาดเจ็บอื่นๆ และการเก็บข้อมูลอาสาสมัครจะผ่านการทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (FSTST) ในวันแรก และทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในวันที่สอง การทดสอบทั้ง 2 วันห่างกันเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง และทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้วย Push-pull Dynamometer โดยทดสอบแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดขาในท่านั่งบน N-K table จัดให้ข้อเข่าอยู่ในท่างอ 60 องศา ใช้เครื่อง push-pull dynamometer วางเหนือต่อตาตุ่มนอก 1 เซนติเมตร และออกคำสั่งให้อาสาสมัครออกแรงเหยียดเข่าต้านกับเครื่องด้วยแรงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ค้างไว้ 4 วินาที ทดสอบทั้งหมด 3 รอบ [36] ผลการศึกษาพบว่าสามารถสร้างสมการที่นำมาใช้ในการทำนายความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าได้ โดยพบว่ามีปัจจัยที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าทั้งหมด 3 ปัจจัยคือ เวลาที่ใช้ในการทดสอบลุกยืนจากนั่ง 5 ครั้ง เพศ และน้ำหนัก ซึ่งมีอำนาจในการทำนาย “เท่ากับ ร้อยละ 78.2” และมีค่าความคาดเคลื่อนในการทำนายความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าเท่ากับ 4.37 กิโลกรัม ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ [18]

วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา และคณะ พ.ศ. 2562 ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ timed up and go test (TUGT) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (Five time sit to stand) ระหว่างผู้สูงอายุที่มีภาวะน้ำหนักเกินและผู้สูงอายุที่มีน้ำหนักปกติ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุสุขภาพดีอายุ 60 ปีขึ้นไปจำนวน 32 คนแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มผู้สูงอายุที่มีน้ำหนักปกติจำนวน 16 คนและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีน้ำหนักเกินจำนวน 16 คนโดยทำการจับคู่ให้อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีเพศและอายุใกล้เคียงกัน (matched pairs design) ทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ TUGT

ความสามารถในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งและทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วย Push–pull Dynamometer เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างทั้งสองกลุ่ม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ผลการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญของทุกตัวแปร ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง ($p > 0.05$) ยกเว้นน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกาย ($p < 0.01$) โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการทรงตัวความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่มีภาวะน้ำหนักเกินและน้ำหนักปกติ พบว่า ตัวผู้สูงอายุที่มีภาวะน้ำหนักเกินใช้เวลาในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งมากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่มีน้ำหนักปกติโดยผู้สูงอายุที่มีภาวะปกติใช้เวลาในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง เป็นเวลาเพียง 9.03 ± 1.64 วินาทีในขณะที่ผู้สูงอายุที่มีภาวะน้ำหนักเกินใช้มากถึง 11.30 ± 1.75 วินาที สรุปผลได้ว่าผู้สูงอายุที่มีภาวะน้ำหนักเกินเป็นบุคคลที่มีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ง่าย [19]

Maryam และคณะ พ.ศ. 2563 การศึกษาความแปรปรวนจากการเปลี่ยนท่าทางจากนั่งไปยืนและจากยืนไปนั่งในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งในผู้สูงอายุที่มีประวัติการหกล้มที่แตกต่างกัน วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลง The sit to stand to sit (STSTS) ระหว่างการทดสอบแบบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (Five time sit to stand test; FTSTS) ในผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้มต่างกัน โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุที่มีเฉลี่ย 80.5 ± 7.5 ปีและเยาวชนอายุเฉลี่ย 27.7 ± 6.5 ปี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่ล้ม ล้ม 1 ครั้ง และล้มมากกว่า 1 ครั้ง อาสาสมัครทั้งหมดจะได้รับการทดสอบ Five time sit to stand บันทึกมุมการหมุนของลำตัวในแนวระนาบโดยใช้ DTW (Dynamic time warping) ผลการศึกษาพบว่า ความแปรปรวนของ STSTS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและความแปรปรวนของ STSTS พบว่ามีความสัมพันธ์กับ BBS อย่างมีนัยสำคัญ [25]

สุกัญญา เอกสกุลกล้า และคณะ พ.ศ. 2561 ศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาในการทดสอบการลุกยืนจากท่านั่ง 5 ครั้ง ในผู้ใหญ่ที่มีน้ำหนักปกติ น้ำหนักเกินและภาวะอ้วน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการทดสอบการลุกขึ้นยืนจากท่านั่ง 5 ครั้งในผู้ใหญ่ที่มีน้ำหนักปกติ ผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และผู้ที่มีภาวะอ้วน ศึกษาในอาสาสมัครทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวน 54 คน อายุระหว่าง 18–40 ปี แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ค่าดัชนีมวลกาย

(body mass index, BMI) ได้แก่ กลุ่มที่มีภาวะน้ำหนักปกติ (BMI = 18.5–24.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร; n = 18) กลุ่มที่มีภาวะน้ำหนักเกิน (BMI = 25.0–29.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร; n = 18) และกลุ่มที่มีภาวะอ้วน (BMI ≥ 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร; n = 18) อาสาสมัครถูกทดสอบด้วยการลุกขึ้นยืนจากท่านั่งห้าครั้งอย่างเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจับเวลาที่ใช้ในการทำการลุกขึ้นยืนจากท่านั่งห้าครั้ง (Five times sit to stand test; FTSTS)ทดสอบซ้ำจำนวน 2 ครั้ง โดยมีระยะเวลาพักระหว่างการทดสอบแต่ละครั้ง 2 นาที ผลการทดสอบการลุกยืนจากท่านั่ง 5 ครั้ง พบว่า กลุ่มที่มีภาวะน้ำหนักเกินใช้เวลาในการทดสอบการลุกยืนจากท่านั่ง 5ครั้งแตกต่างจากกลุ่มที่มีภาวะอ้วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ใช้เวลาไม่แตกต่างกับกลุ่มที่มีน้ำหนักปกติ ($p > 0.05$) ส่วนกลุ่มที่มีภาวะอ้วนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีน้ำหนักปกติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มที่มีภาวะอ้วนใช้เวลาในการทดสอบการลุกยืนจากท่านั่งห้าครั้งมากที่สุด [26]

กิติยวดี ศรีสิม และคณะ พ.ศ. 2556 โดยศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้งเปรียบเทียบกับการประเมิน Timed “Up & Go” Test ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่สามารถเดินได้เอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการจำแนกและ ความตรงตามสภาพของการประเมิน FTSST เปรียบเทียบกับการประเมิน TUG ในอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete spinal cord injury) ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ที่สามารถลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้หรือเตียงได้เองโดยไม่ใช้มือช่วยและสามารถเดินได้เองอย่างน้อย 50 เมตร โดยใช้หรือไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน [Functional Independent Measure Locomotor (FIM–L)] scores 6 และ 7 จำนวน 40 คน อาสาสมัครทุกรายได้รับการประเมินความสามารถโดยใช้ FTSST และ TUG ผลการประเมินความสามารถทางการเคลื่อนไหวพบว่าอาสาสมัครที่เดินโดยใช้อุปกรณ์ช่วยเดินใช้เวลาในการทดสอบ TUG และ FTSST นานกว่าอาสาสมัครที่เดินโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) โดยผลการประเมิน FTSST มีความสัมพันธ์กับการประเมิน TUG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในอาสาสมัครที่เดินโดยใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน ($r = 0.371$, $P < 0.05$) และไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน ($r = 0.653$, $P < 0.001$) ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการเคลื่อนไหวของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม แสดงให้เห็นว่าการประเมิน FTSST มีความสามารถในการจำแนกระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสัน

หลังที่เดินได้เองโดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินได้เช่นเดียวกับการประเมิน TUG ที่ใช้เป็นแบบประเมินมาตรฐาน [27]

พุทธิพงษ์ พลคำฮัก และคณะ พ.ศ. 2557 ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษานำร่องการทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุไทยโดยใช้การทดสอบการลุกยืน 5 ครั้งโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถของการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง five times sit–to–stand test (FTSST) ในการนำมาใช้เพื่อทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุ เป็นการศึกษาแบบ case – control study ในอาสาสมัครผู้สูงอายุ (60–75 ปี) ทั้งเพศชายและหญิงที่สุขภาพดีและสามารถลุกขึ้นยืนจากเตียงหรือเก้าอี้ได้เอง จำนวน 28 ราย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีประวัติล้มย้อนหลัง 6 เดือน 14 รายและกลุ่มไม่ล้ม 14 รายอาสาสมัครทั้งหมดได้รับการทดสอบ FTSST เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ผลการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยการทดสอบ FTSST พบว่าในกลุ่มที่มีประวัติการล้มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่เคยล้มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.001$ ผู้สูงอายุที่ใช้เวลาในการทำการทดสอบ FTSST ตั้งแต่ 11 วินาทีขึ้นไปมีความเสี่ยงต่อการล้มมากถึง 4.4 เท่าเมื่อเทียบกับอาสาสมัครที่ใช้เวลาในการทดสอบ FTSST น้อยกว่า 11 วินาที และการทดสอบ FTSST สามารถทำนายการล้มในผู้สูงอายุไทยได้ในระดับดี (ความไวและความจำเพาะ = 85.71%; พื้นที่ใต้กราฟ = 0.91 [95%CI = 0.78–1.00]) ดังนั้นการศึกษานี้สนับสนุนการศึกษาที่ผ่านมาว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนับเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อความเสี่ยงในการล้มได้ [28]

พุทธิพงษ์ พลคำฮัก และคณะ พ.ศ. 2556 ศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของการทดสอบลุกจากนั่งขึ้นยืน 5 ครั้ง สำหรับประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินความเที่ยงตรงด้านการทำนาย ความเที่ยงตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงด้านการจำแนกของการทดสอบการลุกจากนั่งขึ้นยืน 5 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างคือผู้สูงอายุในชุมชนศึกษาแบบจับคู่ case–control study ในอาสาสมัครผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงสุขภาพดี จำนวน 70 ราย อายุ 60 ปีขึ้นไป ที่สามารถลุกยืนและเดินได้เองอย่างน้อย 6 เมตร โดยแบ่งเป็นกลุ่มเคยล้ม 35 ราย และไม่เคยล้ม 35 ราย และซักประวัติข้อมูลพื้นฐาน หลังจากนั้นทดสอบการลุกจากนั่งขึ้นยืน 5 ครั้ง (five times sit–to–stand test; FTSST) ทดสอบเวลาที่ใช้ในการลุกยืนและเดิน (Timed Up and Go Test; TUGT) วิเคราะห์ข้อมูลความเที่ยงตรง

ในการทำนาย ความเที่ยงตรงตามสภาพ และเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดสอบ FTSST ระหว่างกลุ่มเคยล้มและไม่เคยล้ม (ความเที่ยงตรงในการจำแนก) ผลการทดสอบ FTSST พบว่ากลุ่มที่เคยล้มใช้เวลาในการทดสอบมากกว่ากลุ่มที่ไม่เคยล้มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.005$) และทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการทดสอบ TUGT ไม่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า FTSST มีความเที่ยงตรงทั้งด้านการทำนายตามสภาพและการจำแนก ดังนั้น การทดสอบFTSST จึงน่าจะเป็นอีกหนึ่งการทดสอบความสามารถทางกายที่บุคลากรทางด้านการฟื้นฟูหรือดูแลผู้สูงอายุสามารถใช้ประเมินความสามารถทางกายและความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุได้ โดยพบว่าหากผู้สูงอายุใช้เวลาในการทดสอบ FTSST ตั้งแต่ 10.02 วินาทีขึ้นไป อาจจะมีความเสี่ยงต่อการล้มเกิดขึ้นได้ในอนาคต [3]

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (The research and development) อุปกรณ์ทดสอบลุกนั่งด้วยเซนเซอร์ตรวจจับองศาการเคลื่อนไหว (อุปกรณ์ standUP) และศึกษาความเชื่อมั่นของอุปกรณ์ standUP ด้วยการหาความเที่ยงของการทดสอบซ้ำ (Test–retest reliability) ซึ่งเป็นการศึกษานำร่องในอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 10 คน

รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (The research and development) เป็นลักษณะการวิจัยแบบหนึ่งที่ผสานกระบวนการวิจัยกับการพัฒนาเข้าด้วยกัน ที่ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกนั่งด้วยเซนเซอร์ตรวจจับองศาการเคลื่อนไหว แล้วนำไปทดลองใช้กับอาสาสมัครวัยรุ่นสุขภาพดี เพื่อตรวจสอบคุณภาพในเชิงประจักษ์ (Empirical research) [29,30] ก่อนนำไปใช้ในกลุ่มเป้าหมายต่อไป เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยทางระบบหายใจและหัวใจ เป็นต้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นิสิตกายภาพบำบัดระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 10 คน ประกอบด้วย เพศหญิง จำนวน 5 คน และเพศชาย จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือในการทดลอง ได้แก่

1.1 อุปกรณ์ standUP	1	เครื่อง
1.2 คอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊กที่มีโปรแกรม Counter 5 times	1	เครื่อง
1.3 เก้าอี้ที่มีพนักพิง ไม่มีที่วางแขน	1	ตัว
1.4 เครื่องวัดความดันโลหิต รุ่น Hem–8712	2	เครื่อง

1.5 เครื่องวัดค่าออกซิเจนในเลือด Rossmax รุ่น SB200	2	เครื่อง
1.6 เครื่องชั่งน้ำหนักน้ำหนักดิจิตอล TANITA รุ่น UM-051	1	เครื่อง
1.7 เครื่องวัดอุณหภูมิ Microlife รุ่น FR1MF1	1	เครื่อง
1.8 สายวัด	1	เส้น

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบบันทึกการเก็บข้อมูลทั่วไป

2.2 แบบทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง (Five time sit to stand test)

ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาเพื่อออกแบบพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ (อุปกรณ์ standUP) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่

1. **ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ**

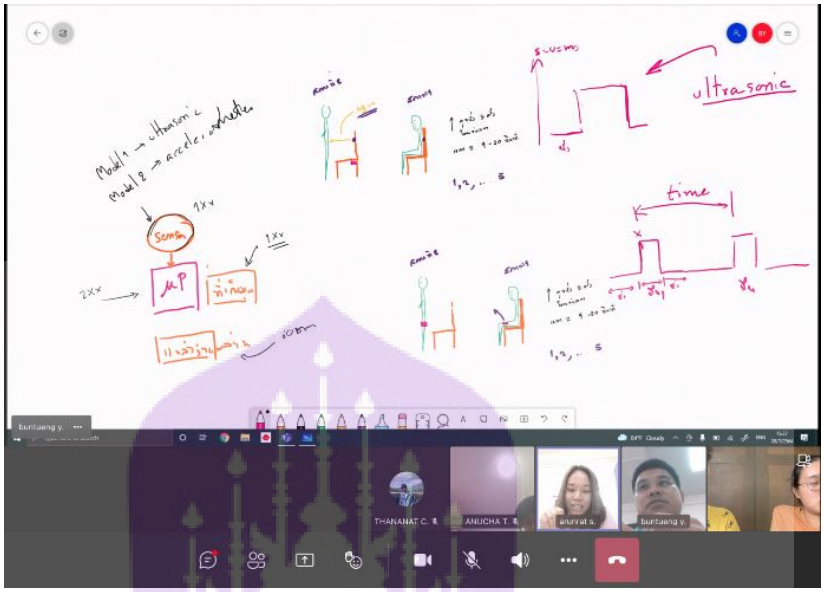
1.1 การสืบค้นข้อมูล

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการเสี่ยงล้มในผู้สูงอายุ เช่น ศึกษาเกณฑ์การประเมินการเสี่ยงล้มในผู้สูงอายุโดยการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง ข้อจำกัดการทดสอบ เช่น ประสบการณ์ผู้ทดสอบ วิธีการหรือกระบวนการทดสอบ ลักษณะเก้าอี้ทดสอบ คุณลักษณะของผู้ถูกทดสอบ การบันทึกและการเก็บข้อมูล เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบเนื้อหาสาระหรือกรอบแนวคิด นำไปสู่แนวทางในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง

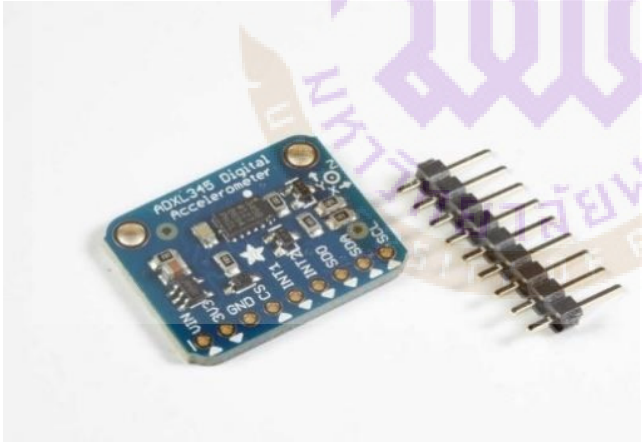
1.2 การพัฒนาอุปกรณ์

คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์นำเซนเซอร์มาพัฒนาเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาอุปกรณ์ standUP ในการจับเวลาเพื่อลดความคาดเคลื่อนระหว่างทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง ภายใต้ความร่วมมือกับอาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา (รูปที่ 1) โดยใช้เซนเซอร์รุ่น Accelerometer ADXL345 (รูปที่ 2) ซึ่งเซนเซอร์สามารถวัดองศาการเคลื่อนไหวของการงอเข่าและเหยียดเข่า ซึ่งค่าต่างๆ จะถูกส่งผ่านตัวรับ Bluetooth (รูปที่ 3) และแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะอุปกรณ์ standUP ออกแบบให้มีลักษณะคล้ายกับเข็มขัดรัดบริเวณต้นขาเหนือขอบบนของลูกสะบ้าขึ้นมา 15 เซนติเมตร (รูปที่ 4) เพื่อสามารถตรวจวัดความเร่งเมื่อลุกขึ้นยืนขณะทำการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง จากนั้นตัวอุปกรณ์จะแสดงผลค่าเวลา

ที่ทำได้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์แบบระบบไร้สาย และแสดงค่าเวลาร่วมกับแสดงผลจำนวนครั้งของการลุกนั่งในรูปแบบของตัวเลขบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

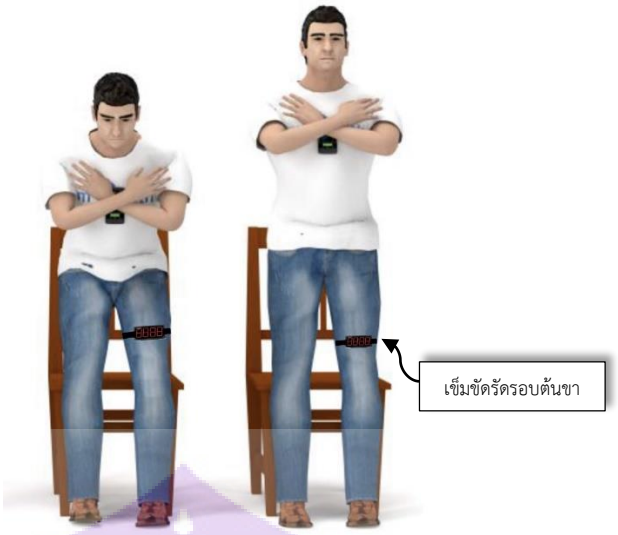


รูปที่ 1 ออกแบบอุปกรณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์ standUP



รูปที่ 2 เซนเซอร์รุ่น Accelerometer ADXL345 [31]

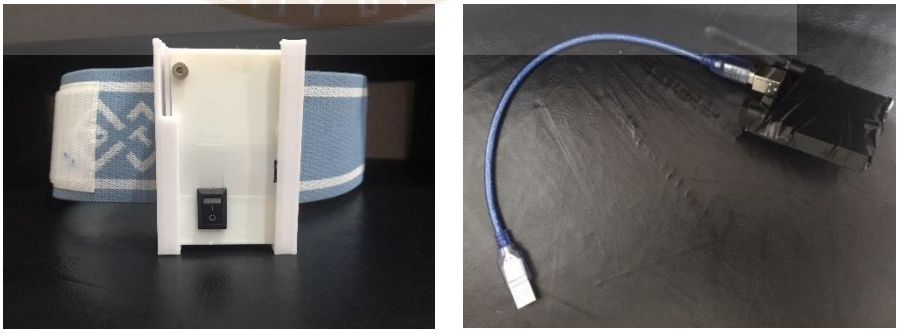
รูปที่ 3 ตัวรับ Bluetooth



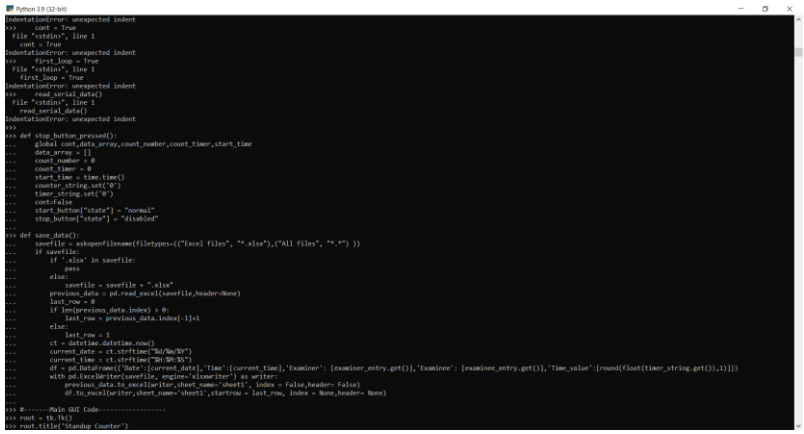
รูปที่ 4 แบบจำลองอุปกรณ์ standUP [32,33]

1.3 ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ standUP และเขียนโปรแกรม

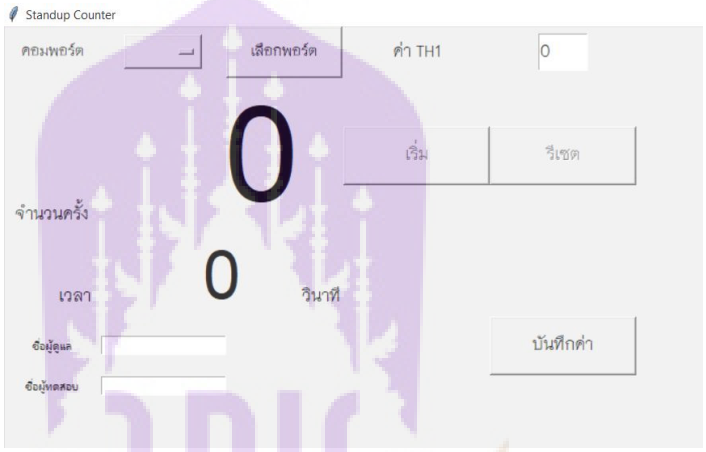
คณะผู้จัดทำวิจัยร่วมกับอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ร่วมกันประกอบอุปกรณ์ (รูปที่ 5) และวางแผนออกแบบเขียนโปรแกรม standUP Counter โดยใช้ภาษา Python (รูปที่ 6) เพื่อกำหนดค่าแสดงผลในโปรแกรมซึ่งจะแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และในโปรแกรมดังกล่าวจะแสดงค่าจำนวนครั้งของการลุกนั่ง เวลาลุกนั่ง 5 ครั้ง (หน่วยเป็นวินาที) ชื่อผู้ประเมิน ชื่ออาสาสมัคร และสามารถ export ข้อมูลจากโปรแกรม standUP Counter ไปเป็นโปรแกรม Microsoft excel ได้ (รูปที่ 7)



รูปที่ 5 อุปกรณ์ standUp และตัวรับ Bluetooth ไร้สาย



รูปที่ 6 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Python



รูปที่ 7 โปรแกรมแสดงผล standUP Counter

1.4 ทดสอบอุปกรณ์ standUP เพื่อพัฒนาปรับปรุง

คณะผู้วิจัยทดสอบอุปกรณ์ standUP ร่วมกับอาจารย์เพื่อประเมินความเสถียรและประสิทธิภาพของการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อพัฒนา (Formative Evaluation) ก่อนนำไปใช้ (**รูปที่ 8**)

รูปที่ 8 ทดสอบความเสถียรและประสิทธิภาพของการทำงานของอุปกรณ์ standUP

2. การศึกษาความเชื่อมั่นของอุปกรณ์ standUP ด้วยการหาความเที่ยงของการทดสอบซ้ำ (test–retest reliability)

อาสาสมัครได้รับการประเมินการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง ด้วยอุปกรณ์ standUP ที่พัฒนาขึ้นมา ทำการทดสอบโดยผู้ประเมิน 2 คน อาสาสมัครทำการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง (รวมทั้งหมด 4 ครั้ง) โดยมีระยะห่าง 24 ชั่วโมง ในอาสาสมัคร 10 คนเดิม เพื่อนำไปวิเคราะห์ความเที่ยงของการวัดซ้ำ โดยค่า ICC พิจารณาดังนี้

0.00 – 0.50 = ความน่าเชื่อถือในระดับต่ำ

0.50 – 0.74 = ความน่าเชื่อถือในระดับพอใช้

0.75 – 0.90 = ความน่าเชื่อถือในระดับดี

0.90 – 1.00 = ความน่าเชื่อถือในระดับดีมาก [34]

วิธีการศึกษา

1. ขั้นตอนการสำรวจและการคัดกรองอาสาสมัคร
   - 1.1 เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) ประกอบด้วย
     - 1.1.1 สามารถสื่อสารได้ดี
     - 1.1.2 สุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัว
   - 1.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ประกอบด้วย
     - 1.2.1 ความดันโลหิตขณะพักมากกว่าหรือเท่ากับ 140/90 มิลลิเมตรปรอท
     - 1.2.2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักน้อยกว่า 50 ครั้งต่อนาที หรือมากกว่า 110 ครั้งต่อนาที
     - 1.2.3 มีอุณหภูมิกายมากกว่า 37.5 องศาเซลเซียส
     - 1.2.4 เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (Oxygen Saturation) น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ [39]
     - 1.2.5 โรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ (Pain scale มากกว่าหรือเท่ากับ 4/10)
     - 1.2.6 ระดับความเหนื่อยประเมินโดย Borg Rating Of Perceived Exertion (RPE) Scale มีคะแนนเกิน 4 คะแนน (0–10 คะแนน)
     - 1.2.7 ระดับความล้า Rating Of Fatigue (ROF) เกินระดับ 5 คะแนน (0–10 คะแนน)

1.3 เกณฑ์ในการถอนอาสาสมัครออกจากการทดสอบ

1.3.1 อาสาสมัครไม่ต้องการดำเนินการทดสอบต่อจนจบ

2. ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

2.1 การทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง (Five time sit to stand) โดยใช้อุปกรณ์ standUP มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

2.1.1 ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง ผลประโยชน์ที่จะได้รับ และผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้แก่อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า

2.1.2 สอบถามข้อมูลอาสาสมัคร และบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร วัดสัญญาณชีพ ชั่งน้ำหนัก วัดอุณหภูมิร่างกาย วัดรอบเอว วัดรอบสะโพก สอบถามอาการหอบเหนื่อย และอาการลาของขา จากนั้นวัดความดันโลหิตและความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด จำนวน 3 ครั้ง ก่อนและหลังทำการทดสอบ (ภาคผนวก ก) แต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 1 นาทีและหาค่าเฉลี่ย

2.1.3 เตรียมสถานที่โดยใช้ห้องที่มีความเงียบสงบ ควบคุมอุณหภูมิห้องประมาณ 25 องศาเซลเซียส และแสงสว่างเหมือนกันทั้งสองวัน

2.1.4 เตรียมอุปกรณ์ โดยใช้เป็นอุปกรณ์ standUP และเก้าอี้ไม่มีที่พักแขนที่มีความสูงมาตรฐาน (46 ซม.) เท้าวางราบกับพื้นโดยส้นเท้าอยู่หลังต่อข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตร ข้อสะโพกต้องอยู่ในลักษณะงอประมาณ 90 องศา และข่อเข่างอ 100 องศา (รูปที่ 9)

รูปที่ 9 ท่าเริ่มต้น

รูปที่ 10 ท่าลุกขึ้นยืน

2.1.5 วิธีการทดสอบ

1) ให้ผู้ถูกทดสอบสวมใส่ตัวอุปกรณ์ standUP โดยมีวิธีการใส่ คือ นำเข็มขัดยางยืดที่มีตัวอุปกรณ์ standUP มาคาดบริเวณต้นขาโดยวัดจากเหนือขอบบนของลูกสะบ้า (Patella) ขึ้นมา 15 เซนติเมตร และปรับให้ตัวอุปกรณ์อยู่ในแนวขนานกับพื้น

2) ให้ผู้ถูกทดสอบถอดรองเท้าขณะทำการทดสอบ และอาสาสมัครอยู่ในท่ากอดอกตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ

3) การทดสอบเริ่มโดยให้อาสาสมัครนั่งกอดอกตัวตรงบนเก้าอี้โดยไม่พิงพนักพิง จากนั้นผู้ทดสอบให้คำสั่ง “เริ่ม” หลังจากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบลุกขึ้นยืนและนั่งลงบนเก้าอี้จำนวน 5 ครั้งติดต่อกันโดยไม่พักให้เร็วที่สุด และอย่างปลอดภัยที่สุด การยืนขึ้นจากนั่งในแต่ละรอบอาสาสมัครจะต้องลุกขึ้นยืนให้ข้อสะโพก ข้อเข่าเหยียดจนสุดก่อนที่จะย่อตัวลงนั่ง และเมื่อลงนั่งต้องนั่งให้ก้นสัมผัสพื้นเก้าอี้เต็มที่พร้อมทั้งหลังตั้งตรงในแนวตั้งฉากกับพื้นก่อนจึงจะลุกขึ้นยืนในรอบถัดไป (รูปที่ 10)

4) อุปกรณ์จะเริ่มจับเวลาอัตโนมัติเมื่อผู้ถูกทดสอบเริ่มเคลื่อนไหวจากการลุกขึ้นยืนออกจากเก้าอี้ในการลุกครั้งแรก และจะหยุดจับเวลาอัตโนมัติเมื่อผู้ถูกทดสอบนั่งลงบนเก้าอี้ในครั้งที่ 5 พร้อมบันทึกเวลา

5) ทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง โดยการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง ระยะห่างของการประเมินซ้ำ 24 ชั่วโมง

3. การหาสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

3.1 ใช้สถิติพรรณนาเพื่ออธิบายลักษณะอาสาสมัครและผลการศึกษา รายงานค่าเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน จำนวน และร้อยละ

3.2 ใช้สถิติ Intraclass correlation coefficients (ICCs 3,1) เพื่อศึกษาค่าความน่าเชื่อถือด้วยการวัดซ้ำ (test–retest reliability) ของการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง รวมถึงหาค่า SEM จากสูตร $SEM = SD \times \sqrt{1 - r}$ และค่า MDC จากสูตร $MDC = 1.96 \times \sqrt{2} \times SEM$ และทดสอบการเบี่ยงเบนของข้อมูลในการประเมินซ้ำโดยใช้ Bland–Altmann plots

3.3 ใช้สถิติ paired t–test เพื่อทำการทดสอบความแตกต่างของค่า systematic error ระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2

3.4 กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบที่ $p < 0.05$

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกขึ้นยืนด้วยระบบเซนเซอร์ (อุปกรณ์ standUP) ต้นแบบ และศึกษาความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำของการวัดการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งด้วยอุปกรณ์ standUP ที่พัฒนาขึ้นมา ผลการศึกษาแบ่ง ออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป สัญญาณชีพ ความหอบเหนื่อย และความล้าขา

ตอนที่ 2 ความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำของการวัดการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง ด้วยอุปกรณ์ standUP

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป สัญญาณชีพ ความหอบเหนื่อย และความล้าขา

อาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้จำนวน 10 คน (หญิง 5 คน ชาย 5 คน) ประกอบด้วย เพศชาย ร้อยละ 50 และเพศหญิง ร้อยละ 50 มีอายุเฉลี่ย 21.30 ± 0.67 ปี ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.30 ± 0.67 กิโลกรัมต่อตารางเมตร อาสาสมัครส่วนใหญ่ร้อยละ 70 ไม่เคยออกกำลังกายในหนึ่งสัปดาห์ แต่ไม่มีอาการหอบเหนื่อยและอาการล้าขาเลย มีคะแนนอาการปวดรยางค์เล็กน้อย 0.90 ± 1.30 คะแนน และค่าสัญญาณชีพขณะพักพบว่า ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว 114.00 ± 7.59 มิลลิเมตรปรอท ความดันสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว 71.62 ± 6.79 มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ 82.10 ± 13.18 ครั้งต่อนาที และความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด 98.10 ± 0.61 เปอร์เซ็น ซึ่งถือว่ามีสัญญาณชีพปกติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอาสาสมัคร

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เพศ (ร้อยละ)	
ชาย	5 (50)
หญิง	5 (50)

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	21.30 ± 0.67
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	23.16 ± 3.00
การออกกำลังกาย: จำนวน (ร้อยละ)	
0 ครั้งต่อสัปดาห์	7 (70)
< 3 ครั้งต่อสัปดาห์	3 (30)
≥ 3 ครั้งต่อสัปดาห์	0 (00)
อาการปวด (0–10 คะแนน)	0.90 ± 1.30
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	114.00 ± 7.59
ความดันสูงสุดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	71.62 ± 6.79
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	82.10 ± 13.18
ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (เปอร์เซ็น)	98.10 ± 0.61
อาการหอบเหนื่อย (คะแนน)	0.00 ± 0.00
อาการล้าขา (คะแนน)	0.00 ± 0.00

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้งด้วยอุปกรณ์ standUP

การศึกษานี้ศึกษาหาความเชื่อมั่นของอุปกรณ์ standUP ด้วยการหาความเที่ยงของการทดสอบซ้ำ (test–retest reliability) การทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง ด้วยสถิติ Intraclass correlation coefficients ในอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 10 คน จากตารางที่ 2 ผลจากการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง ด้วยอุปกรณ์ StandUP โดยผู้ประเมินคนที่ 1 ในวันที่ 1 มีค่าเวลาเฉลี่ย 7.28 ± 1.52 วินาที และในวันที่ 2 มีค่าเวลาเฉลี่ย 7.27 ± 1.62 วินาที มีค่า ICC เท่ากับ 0.989 (95% CI = 0.958–0.997) ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 0.11 วินาที ค่าชี้วัดความเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุด (MDC) เท่ากับ 0.30 วินาที บ่งชี้ถึงการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้ง โดยอุปกรณ์ StandUP ด้วยผู้ประเมินคนที่ 1 มีความสอดคล้องระดับดีมาก และผลการทดสอบ

ของผู้ประเมินคนที่ 2 ในวันที่ 1 มีค่าเวลาเฉลี่ย 7.36 ± 1.85 วินาที และในวันที่ 2 มีค่าเวลาเฉลี่ย 7.27 ± 1.57 วินาที มีค่า ICC เท่ากับ เท่ากับ 0.977 (95% CI = 0.909–0.994) ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เท่ากับ 0.17 วินาที ค่าชี้วัดความเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุด (MDC) เท่ากับ 0.47 วินาที บ่งชี้ถึงการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้งโดยอุปกรณ์ StandUP ด้วยผู้ประเมินคนที่ 2 มีความสอดคล้องระดับดีมากเช่นกัน

ตารางที่ 2 การทดสอบซ้ำในการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้งด้วยอุปกรณ์ standUP

ผู้ประเมิน	FTSTS (วินาที)		Test – retest reliability			
	วันที่ 1 (mean ± SD)	วันที่ 2 (mean ± SD)	$ICC_{3,1}$ (95% CI)	p-value	SEM (วินาที)	MDC (วินาที)
คนที่ 1	7.28 ± 1.52	7.27 ± 1.62	0.989 (0.958–0.997)	0.001*	0.11	0.30
คนที่ 2	7.36 ± 1.85	7.27 ± 1.57	0.977 (0.909–0.994)	0.001*	0.17	0.47

*p<0.05 มีนัยสำคัญทางสถิติ SD; standard deviation, ICC; Intraclass correlation coefficient, 95% CI; 95% Confidence interval, FTSTS; Five repetition sit to stand test, SEM; Standard error of measurement, MDC; Minimal detectable change

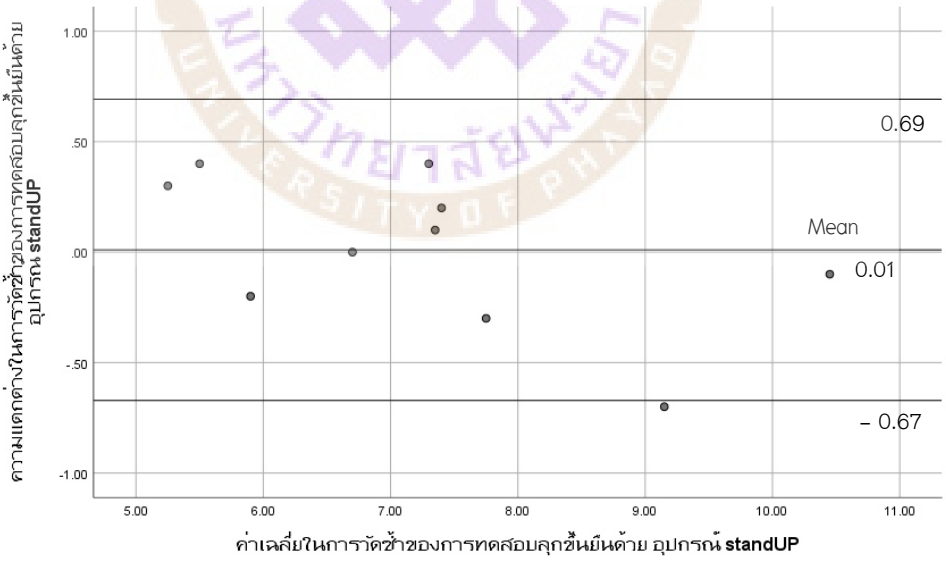
จากแผนภาพ Bland–Altman plot แสดงการทดสอบค่าการยอมรับ (agreement) ระหว่างการวัดซ้ำในแต่ละครั้ง พบว่าข้อมูลทั้งหมดของการวัดซ้ำของผู้ประเมินคนที่ 1 (รูปที่ 1) พบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของจำนวนครั้งในการลุกขึ้นยืน (หรือ Positive bias การประเมินซ้ำ) เท่ากับ 0.01 วินาที (95% limits of agreement, จาก –0.67 วินาที ถึง 0.69 วินาที) มีข้อมูล 10% (1/10 คน) ของการวัดซ้ำของผู้ประเมินคนที่ 1 ไม่ตกอยู่ใน limits of agreement ส่วนข้อมูลทั้งหมดของการวัดซ้ำของผู้ประเมินคนที่ 2 (รูปที่ 2) พบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของจำนวนครั้งในการลุกขึ้นยืน (หรือ Positive bias การประเมินซ้ำ) เท่ากับ 0.09 วินาที (95% limits of agreement, จาก –0.30 วินาที ถึง 0.48 วินาที) มีข้อมูล 20% (2/10 คน) ของการวัดซ้ำของผู้ประเมินคนที่ 2 ไม่ตกอยู่ใน limits of agreement

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2 ของผู้ประเมิน พบว่า ผู้ประเมินคนที่ 1 ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.930) เช่นเดียวกับผู้ประเมินคนที่ 2 ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.616) (ตารางที่ 3)

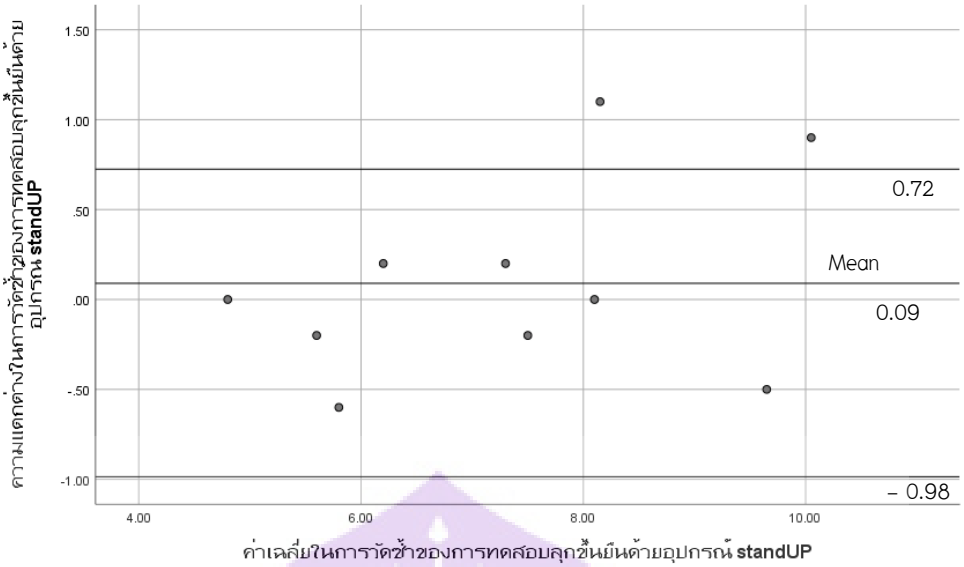
ตารางที่ 3 ความแตกต่างระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2 ของผู้ประเมินทั้งสองคน

ผู้ประเมิน	FTSTS (วินาที)		Paired differences	
	วันที่ 1 (mean ± SD)	วันที่ 2 (mean ± SD)	Mean differences (95% CI)	P –value
คนที่ 1	7.28 ± 1.52	7.27 ± 1.62	0.01 (–0.23–0.25)	0.930
คนที่ 2	7.36 ± 1.85	7.27 ± 1.57	0.09 (–0.30–0.48)	0.616

*p<0.05 มีนัยสำคัญทางสถิติ SD; standard deviation, FTSTS; Five repetition sit to stand test, 95% CI; 95% Confidence interval



รูปที่ 11 แสดงแผนภาพ Bland–Altman plot แสดงความสอดคล้องของการวัดซ้ำของอุปกรณ์ standUP ในผู้ทดสอบคนที่ 1 ขณะทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง



รูปที่ 12 แสดงแผนภาพ Bland–Altman plot แสดงความสอดคล้องของการวัดซ้ำของอุปกรณ์ standUP ในผู้ทดสอบคนที่ 2 ขณะทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง

บทที่ 5

สรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกนั่งด้วยเซนเซอร์ตรวจจับองศาการเคลื่อนไหว (standUP) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์และศึกษาความเชื่อมั่นของด้วยการหาความเที่ยงของการทดสอบซ้ำ (Test–retest reliability) ในการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง ด้วยอุปกรณ์ standUP ในนิสิตปริญญาตรีสาขากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยา

การหกล้ม ถือเป็นปัญหาใหญ่โดยเฉพาะในผู้สูงอายุ ที่นักกายภาพบำบัดต้องให้ความสำคัญในการป้องกันเนื่องจากการล้มเป็นสาเหตุสำคัญที่นำไปสู่การบาดเจ็บรุนแรงในผู้สูงอายุ ไม่ว่าจะเป็นกระดูกหัก การบาดเจ็บของสมอง ไปจนถึงการเสียชีวิต ดังนั้นการคัดกรองความเสี่ยง และการเฝ้าระวังการเกิดการล้มในผู้สูงอายุจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีหลายงานวิจัยที่นำการประเมินการทรงตัวมาใช้ในการพยากรณ์ความเสี่ยงล้มในผู้สูงอายุ โดยการประเมินที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมี 4 การประเมิน คือ Berg balance scale (BBS) Timed up and go test (TUG) Functional reach test (FRT) และ Five times sit to stand test (FTSTS) ถึงแม้ว่าการตรวจประเมินเหล่านี้มีการรายงานความตรง (Validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) อยู่ในเกณฑ์ที่ดีเยี่ยม [37,40] งานวิจัยนี้ได้นำการประเมินลุกนั่ง 5 ครั้ง (FTSTS) มาใช้ในการศึกษา เนื่องจากเป็นวิธีการทดสอบที่ง่าย สะดวก ประหยัดเวลาและพื้นที่ รวมถึงสามารถนำไปใช้ทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุไทยในชุมชนได้ [3] การทดสอบ FTSTS ต้องอาศัยความสามารถของร่างกายหลายๆ ส่วนประกอบกัน ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg muscle strength) ความสามารถในการรับความรู้สึก (Somatosensory) ความเร็วในการเคลื่อนไหว (Speed of movement) และที่สำคัญคือความสามารถในการทรงตัว (Balance) เนื่องจากจากการลุกขึ้นยืนจากนั่งต้องมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของมวลร่างกายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งซึ่งการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของมวลร่างกายนี้บุคคลต้องควบคุมจุดศูนย์กลางมวลร่างกายให้อยู่ภายในฐานรองรับ (Base of support) อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้งคือ การตรวจประเมินดังกล่าวเป็นการวัดตัวแปรอย่างง่ายเพียงการจับเวลาด้วยผู้ประเมิน ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดระหว่างการวัดได้ เช่น

ความผิดพลาดภายในตัวผู้วัด มาตราฐานของอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นต้น และยังขาดโปรแกรมการบันทึกเพื่อแปลผลหรือบันทึกการเปลี่ยนแปลงความสามารถทางกายหลังได้รับโปรแกรมฟื้นฟูจากนักกายภาพบำบัดอย่างเป็นระบบ ที่ผ่านมาเริ่มมีการนำเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ในการประเมินการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้ง เช่น มือถือ กล้องไคเนกส์ [37,42]

การศึกษาในไทยที่ผ่านมาได้มีการนำกล้องไคเนกส์ (Kinect) มาประยุกต์ใช้ในการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง ได้แก่ งานวิจัยของกิจชนะ แก้วแก่น และคณะ ได้นำกล้องไคเนกส์ (Kinect) และโปรแกรม MFU fall risk detection test มาใช้ในการประเมินความเที่ยงของการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง ในผู้ใหญ่ตอนต้น โดยผลวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของการวัดซ้ำระหว่างวัน พบค่า ICCs = 0.84 (95% CI = 058 –094) และ SEM = 0.27 วินาที บ่งชี้ถึงการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้งโดยใช้กล้องไคเนกส์มีความเที่ยงของการวัดซ้ำระหว่างวันอยู่ในระดับดีเยี่ยม พบค่าการชี้วัดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดของการประเมินลุกนั่ง 5 ครั้ง โดยใช้กล้องไคเนกส์เท่ากับ 30 วินาที และการศึกษาของวีระศักดิ์และคณะ ได้นำกล้อง Kinect และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น มาทดสอบความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง ทั้ง 3 ทิศทาง ได้แก่ ทิศทางด้านข้าง (Mediolateral; ML COM sway) ทิศทางหน้าหลัง (Anteroposterior; AP COM sway) และทิศทางขึ้นลง (Vertical COM sway) พบความน่าเชื่อถือระดับดี (good reliability) โดยมีค่า ICC อยู่ระหว่าง 0.83 – 0.90 [41]

การศึกษานี้ได้นำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาใช้ในการทดสอบลุกนั่ง 5 ครั้ง เนื่องจากเซนเซอร์สามารถตัวจับองศาการเคลื่อนไหวได้แม่นยำ และมีความคาดเคลื่อนน้อย โดยผลศึกษาความเชื่อมั่นของด้วยการหาความเที่ยงของการทดสอบซ้ำ (test–retest reliability) ในการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง ด้วยอุปกรณ์ standUP ในวัยรุ่นสุขภาพดี พบว่า ความเที่ยงในการวัดซ้ำระหว่างวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการจับเวลาด้วยอุปกรณ์ standUP โดยพบความน่าเชื่อถือของการวัดซ้ำมีความเที่ยงอยู่ในระดับดีมาก (ICCs = 0.97 – 0.98) มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากการวัดซ้ำน้อย (SEM = 0.11 วินาที, 0.17 วินาที) ค่าที่น้อยที่สุดของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ได้เกิดจากข้อผิดพลาดของอุปกรณ์ standUP มีค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่ทดสอบได้ในแต่ละการทดสอบ (MDC = 0.30 วินาที และ 0.47 วินาที)

ซึ่งบ่งชี้ว่าการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้งโดยอุปกรณ์ StandUP มีความสอดคล้องระดับดีมาก และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2 ของผู้ประเมินทั้งสองคน ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.616) ดังนั้น อุปกรณ์ standUP มีความเที่ยงในการวัดซ้ำระหว่างวันเมื่อนำมาประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้ง การศึกษานี้จึงสนับสนุนการใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีต่างๆ มาพัฒนาประยุกต์ใช้ในการประเมินสมรรถภาพเพื่อให้ผลการประเมินมีความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือทางคลินิกที่มีศักยภาพสูงแทนการประเมินโดยมนุษย์เพื่อลดความคลาดเคลื่อนภายในตัวผู้ประเมิน รวมทั้งมีระบบการเก็บบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบมากขึ้น

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

1. ควรนำอุปกรณ์ standUP ประเมินเปรียบเทียบกับนาฬิกาจับเวลา และการทดสอบที่เป็น Gold standard เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงและความแม่นยำของอุปกรณ์ต่อไป
2. งานวิจัยนี้ศึกษานำร่องในอาสาสมัครวัยรุ่นสุขภาพดี ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดในการนำไปใช้สำหรับกลุ่มเป้าหมายอื่นๆ เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยระบบหายใจและไหลเวียนเลือด ผู้ป่วยทางระบบประสาท เป็นต้น และไม่ได้ศึกษาตัวแปรอื่นที่อาจมีผลต่อการทดสอบการลุกนั่ง 5 ครั้ง เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การทรงตัว และการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว เป็นต้น
3. จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก การศึกษาในอนาคตควรมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. ผลการศึกษายังไม่สามารถยืนยันการนำอุปกรณ์ standUP ไปใช้ในทางคลินิกหรือชุมชนได้ เนื่องจากผู้ประเมินต้องมีพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการทดสอบ และทำการฝึกฝนจนสามารถประเมินลุกนั่ง 5 ครั้งด้วยอุปกรณ์ standUP ได้อย่างแม่นยำและเชี่ยวชาญ ดังนั้นควรมีการศึกษาความเชื่อมั่นภายในผู้วัดและความเชื่อมั่นระหว่างผู้วัด
5. อุปกรณ์ stnadUP ยังไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้ทดสอบผู้ที่ไม่สามารถงอหรือเหยียดเข่าได้สุดช่วงการเคลื่อนไหว

เอกสารอ้างอิง

1. ดาราวรรณ รองเมือง, จีราพร ทองดี, ฉันทนา นาคฉัตรีย์, จิตติยา สมบัติบูรณ์. อุบัติการณ์ของการหกล้ม และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการหกล้มในผู้สูงอายุที่อาศัยในชุมชน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. **วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า**. 2559;27(1):123-38.
2. ชุติมา ชลายนเดชะ. คัดกรองการล้มด้วย Time up and go test (TUG). **วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด**. 2557;26(1):5-16.
3. พุทธิพงษ์ พลคำฮัก, บุญสิตา สุวรรณกุล, อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์. ความเที่ยงตรงของการทดสอบลุกจากนั่งขึ้นยืน 5 ครั้งสำหรับประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชน. **วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่**. 2559;49(2):236-244. Doi:10.14456/jams.2016.18.
4. สุกัญญา เอกสกุลกล้า, อัครเดช ศิริพร, แดนเนาวรัตน์ จามรจันทร์. ระยะเวลาในการทดสอบการลุกยืนจากท่านั่งห้าครั้งในผู้ใหญ่ที่มีน้ำหนักปกตินำ้หนักเกินและภาวะอ้วน. **วารสารกายภาพบำบัด**. 2561;40(3):95-103.
5. Longdo Dict. ***หกล้ม*** [Internet]. ม.ป.ป. [cited 27 ก.พ. 2564]. Available from: https://dict.longdo.com/search/*หกล้ม*.
6. นงลักษณ์ พรมมาพงษ์,นัยนา พิพัฒน์วณิชชา, พรชัย จูลเมตต์. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความกลัวการหกล้มของผู้ป่วยสูงอายุ. ใน: ไม่ระบุชื่อ. นวัตกรรมที่พลิกโฉมสังคมโลก "Disruptive Innovation". การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 3; 25 พฤษภาคม 2561; อุบลราชธานี. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.; 2561. หน้า 315-327.
7. เพ็ญพักตร์ หนูผุด, ดุสิต พรหมอ่อน, สมเกียรติยศ วรเดช, ปุญญพัฒน์ ไชยเมล์. ความชุกของภาวะเสี่ยงล้มและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อภาวะเสี่ยงล้มในกลุ่มผู้สูงอายุ. **วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ**. 2563;21(1):125-37.

8. ชิดชนก ศิริวิบุลยกิติ, กุลนาถ มากบุญ. ผลของโปรแกรมท่าศาลาในการเสริมสร้างสมรรถนะทางกายเพื่อลดความเสี่ยงจากการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ. **วารสารแพทย์เขต 4-5**. 2563;39(1):127-37.
9. ปริศนา รถสีดา. การป้องกันการหกล้มของผู้สูงอายุในชุมชน: บทบาทพยาบาลกับการดูแลสุขภาพที่บ้าน. **วารสารพยาบาลสภากาชาดไทย**. 2561;11:15-25.
10. จารุภา เลขทิพย์, ธีระ วรธนารัตน, ศักรินทร์ ภูผานิล, ศราวุธ ลาภมณีย์. **ปัจจัยเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุ**. J Med Health Sci [serial online]. 2562;26(1):85-103.
11. วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา. **การพัฒนาสมการทำนายความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในผู้สูงอายุ** [วิทยานิพนธ์]. พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา; 2560.
12. ทิพเนตร งามกาละ, ประคอง อินทรสมบัต, สุปรีดา มั่นคง. การสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและจัดการการหกล้มในผู้ป่วยที่รับไว้รักษาในโรงพยาบาล. **รามาธิบดีพยาบาลสาร**. 2554;17(1):108-25.
13. นงนุช ล่วงพ้น, ศิริรัตน์ เกียรติกูลานุสรณ์, พรลักษณ์ แพเพชร์ เสือโต, จารุวรรณ กิตติวราวุฒ. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคะแนนความเสี่ยงต่อการหกล้มด้วยแบบสอบถาม แบบประเมิน Time up and Go ต่อค่าความสมดุลของการลงน้ำหนักรยางค์ล่างในผู้สูงอายุ. **วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน**. 2563;26(1):1-12.
14. น้ำผึ้ง คุ้มทรัพย์สิริ, จิตอนงค์ ก้าวกสิกรรม, อัครเดช ศิริพร. การเปรียบเทียบแบบประเมิน Berg balance scale, Timed up & go test, Mini-BESTest และ Fullerton advanced balance scale ในเรื่ององค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัวในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. **วารสารกายภาพบำบัด**. 2558;37(2):100-12.
15. เขมภัค เจริญสุขศิริ, นุศราพร แซ่ลิ้ม, หรรษกร สาระพันธุ์, ธัญญาลักษณ์ พรมสุข. ผลของการออกกำลังกายแบบก้าวตามตารางกับการฝึกการทรงตัวที่มีต่อการทรงตัวและคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพในผู้สูงอายุไทย. **วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ**. 2561;12(2):98-107.
16. ศุภานัน ผึ้งถนอม, ไพลวรรณ สัทธานนท์. คุณสมบัติเครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุที่มีภาวะการรับรู้บกพร่องเล็กน้อยและภาวะสมองเสื่อม:

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ. **วชิรเวชสารและวารสารเวชศาสตร์เขตเมือง**. 2561;62(4):335-44.

17. พุทธิพงษ์ พลคำฮัก, วินัฐ ดวงแสนจันทร์, อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์, ใหม่ทิพย์ สิทธิตัน. การศึกษาค่าตัดแบ่งที่เหมาะสมของการทดสอบการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชน. **วารสารกายภาพบำบัด**. 2561;33(4):334-8.
18. วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา, นพรัตน์ สังฆฤทธิ์, สายสุนีย์ คนสนิท. สมการทำนายความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในผู้สูงอายุโดยใช้ความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง. **ศรีนครินทร์เวชสาร**. 2562; 34(3):232-6.
19. วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา, พุทธิพงษ์ พลคำฮัก, นพรัตน์ สังฆฤทธิ์, ปาจรีย์ มาน้อย, ศิรินทิพย์ คำฟู, สินธุพร มหารัญ. ความสามารถในการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน. **วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด**. 2562;31(2):130-9.
20. Shamay S. M. Ng, Susanna Y. Cheung, Lauren S. W. Lai, Ann S. L. Liu, Selena H. I. Ieong, Shirley S. M. Fong. Association of Seat Height and Arm Position on the Five Times Sit- to- Stand Test Times of Stroke Survivors. **biomed Research International**. 2013;2013:1-7.
21. CDC. **Assessment 30-second chair stand** [Internet]. 2017. [cited 2021 Feb 27]. Available from: https://www.cdc.gov/steadi/pdf/STEADI-Assessment-30Sec-508.pdf.
22. Physiopedia. **Five Times Sit to Stand Test** [Internet]. n.d. [cited 2021 Feb 24]. Available from: https://www.physio-pedia.com/Five_Times_Sit_to_Stand_Test.
23. บุญรัตน์ โง้วตระกูล, เสรี ชัดแช้ม, ปรัชญา แก้วแก่น. การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความเร็วในการลุกขึ้นยืนโดยใช้โปรแกรมควบคุมจินตภาพการเคลื่อนไหวร่วมกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง. **วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา**. 2560;15(2):53-68.

24. ตรูตา มีธรรม. การล้มและความสามารถทางกายที่เกี่ยวข้อง: กรณีศึกษาสำหรับการพัฒนาแนวทางการดูแลระยะยาวของผู้สูงอายุ ในพื้นที่นำร่องตำบลหญ้าปล้อง อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ. **วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด**. 2560;29(2):221–32.
25. Ghahramani M, Stirling D, Naghdy F. The sit to stand to sit postural transition variability in the five time sit to stand test in older people with different fall histories. **ScienceDirect**. 2020;81:191–6.
26. สุนทรี ทวีธนะลาภ, อนงค์ ตันติสุวัฒน์. การทดสอบสมดุลการทรงตัวด้วยการเอื้อมมือหลายทิศทางระหว่างผู้สูงอายุที่มีและไม่มีประวัติการล้ม. **วารสารกายภาพบำบัด**. 2563;42(1):34–42.
27. กิติยวดี ศรีสิม, สุกัลยา อมตฉายา. ความตรงของการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้ง เปรียบเทียบกับการประเมิน Timed “Up & Go” Test ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่สามารถเดินได้เอง. **วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด**. 2557;26(2):150–7.
28. พุทธิพงษ์ พลคำฮัก, ธนิชา อินสอน, นวพล ประสิทธิเมตต์, พีระศักดิ์ มโนทา. การศึกษานำร่องการทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุไทยโดยใช้การทดสอบการลุกยืน 5 ครั้ง. **ศรีนครินทร์เวชสาร**. 2557;29(3):237–42.
29. Blogger. **Research and development หรือ การวิจัยและพัฒนา** [Internet]. 2554 [cited 25 ก.พ 2564]. Available from: https://nakhonsawanresearch.blogspot.com /2011/07/ research–and–development.html.
30. ศิริชัย กาญจนวาสี. การวิจัยและพัฒนาการศึกษาไทย. **วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย**. 2559;8(2):1–18.
31. Adafruit learning system. **ADXL345 digital accelerometer** [Internet]. 2019 [cited 2021 Feb 25] . Available from: https: / / learn. adafruit. com/ adxl345– digital–accelerometer.

32. Priyanka M, Armen D, Emil J, Aleksandar M. An mHealth Tool Suite for Mobility Assessment. **International Journal of Molecular Sciences.** 2559;7(3):1–19.
33. Aswa. **Aswa digital** [internet]. 2019 [cited 2021 Feb 27]. Available form: http://www.aswa-digital.com/.
34. สายวรุณ สุกก่ำ, เอกสิริ แก่นศักดิ์ศิริ, อุทุมพร โดมทอง. **สหสัมพันธ์ภายในชั้น** [Internet]. ม.ป.ป. [cited 25 ก.พ 2564]. Available from: http://sc2.kku.ac.th/stat/statweb/images/ Eventpic/60/ Seminar/02_5_Intraclass-Correlation.pdf.
35. พุทธิพงษ์ พลคำฮัก, ใหม่ทิพย์ สิทธิตัน, อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์, กานดาภรณ์ เจริญเรือง, จุฬารัตน์ รวมจิต, สุนิสา มงคลดี และคณะ. ความน่าเชื่อถือระหว่างผู้วัดและความเที่ยงตรงของการทดสอบการลุกยืน 3 ครั้งแล้วเดิน ในวัยรุ่นสุขภาพดี. **วารสารกายภาพบำบัด**. 2558;37(2):91–9.
36. นพรัตน์ สังฆฤทธิ์, สายสุนีย์ คนสนิท, วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา. สมการทำนายความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในผู้สูงอายุโดยใช้ความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง. **ศรีนครินทร์เวชสาร**. 2562;34(3):232–6.
37. วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา, ศิรินทิพย์ คำฟู, นพรัตน์ สังฆฤทธิ์, รุ้งทิพย์ พันธุเมธากุล. ความน่าเชื่อถือการประเมินซ้ำของการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางมวลร่างกายด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ไคเนคในผู้สูงอายุสุขภาพดี. **ศรีนครินทร์เวชสาร**. 2563;35(1):79–84.
38. นพพร ธนะชัยขันธ์. **สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย**. เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. วิทยพัฒน์; 2555.
39. Wegrzynowska-Teodorczyk K, Mozdzanowska D, Josiak K, Siennika A, Nowakowska K, Banasiak W wa. Could the two-minute step test be an alternative to the six-minute walk test for patients with systolic heart failure? **Eur J Prev Cardiol**. 2016;23(2):1307–13.

40. Kitchana Kaewkaen, Surapong Uttama, Worasak Ruengsirarak, Pratchaya Kaewkaen. Test-retest Reliability of the Five Times Sit-to-Stand Test measured using the kinect in older adults. **J Assoc Med Sci**. 2019;52(2):139-145.
41. กิจชนะ แก้วแก่น, สุรพงษ์ อุตมา, วรศักดิ์ เรืองศิรรักษ์. ความเที่ยงในการประเมินการลุกนั่ง 5 ครั้งโดยใช้กล้องไคเนกส์ในผู้ใหญ่ตอนต้น. **ศรีนครินทร์เวชสาร**. 2562; 34(4):374-8.
42. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. 2002;57(8):539-43.

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกข้อมูล

Code.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบบันทึกข้อมูล

“การพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้งด้วยระบบเซนเซอร์”

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ◯ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อ–นามสกุล: ..... อายุ ..... ปี

เพศ ◯ ชาย ◯ หญิง โรคประจำตัว ◯ ไม่มี ◯ มี โปรดระบุ .....

น้ำหนัก: ..... กก. ส่วนสูง: ..... ซม. BMI: ..... กก./ตารางเมตร อุณหภูมิ: .....

เส้นรอบเอว.....เซนติเมตร เส้นรอบสะโพก.....เซนติเมตร

สูบบุหรี่: ◯ ไม่สูบ ◯ สูบ ดื่มแอลกอฮอล์: ◯ ไม่ดื่ม ◯ ดื่ม

การออกกำลังกาย/เล่นกีฬาในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา:

◯ สม่ำเสมอ (≥3 ครั้ง/สัปดาห์) ◯ นาน ๆ ครั้ง (1–2 ครั้ง/สัปดาห์) ◯ ไม่เคย (0 ครั้ง/สัปดาห์)

อาการปวด โปรดระบุตำแหน่ง.....คะแนนความเจ็บปวด.....(เต็ม 10 คะแนน)

ส่วนที่ 2: ตารางบันทึกผลการทดสอบ

2.1. ชื่อผู้ทดสอบ: ..... วันที่ ...../...../.....

Variables		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
Heart rate (bpm)	Pre test			
	Post test			
Systolic blood pressure (mmHg)	Pre test			
	Post test			
Diastolic blood pressure (mmHg)	Pre test			
	Post test			
O_2 Saturation (%)	Pre test			
	Post test			
Dyspnea (Scores)	Pre test			
	Post test			

Fatigue (Scores)	Pre test			
	Post test			
Five time sit to stand test (sec)				

2.2. ชื่อผู้ทดสอบ: ..... วันที่ ...../...../.....

Variables		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
Heart rate (bpm)	Pre test			
	Post test			
Systolic blood pressure (mmHg)	Pre test			
	Post test			
Diastolic blood pressure (mmHg)	Pre test			
	Post test			
O_2 Saturation (%)	Pre test			
	Post test			
Dyspnea (Scores)	Pre test			
	Post test			
Fatigue (Scores)	Pre test			
	Post test			
Five time sit to stand test (sec)				

ส่วนที่ 3: ตารางบันทึกผลการทดสอบครั้งที่ 2

3.1. ชื่อผู้ทดสอบ: ..... วันที่ ...../...../.....

Variables		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
Heart rate (bpm)	Pre test			
	Post test			
Systolic blood pressure (mmHg)	Pre test			
	Post test			
Diastolic blood pressure (mmHg)	Pre test			
	Post test			
O_2 Saturation (%)	Pre test			
	Post test			
Dyspnea (Scores)	Pre test			
	Post test			
Fatigue (Scores)	Pre test			
	Post test			
Five time sit to stand test (sec)				

3.2. ชื่อผู้ทดสอบ: ..... วันที่ ...../...../.....

Variables		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
Heart rate (bpm)	Pre test			
	Post test			
Systolic blood pressure (mmHg)	Pre test			
	Post test			
Diastolic blood pressure (mmHg)	Pre test			
	Post test			
O_2 Saturation (%)	Pre test			
	Post test			
Dyspnea (Scores)	Pre test			
	Post test			
Fatigue (Scores)	Pre test			
	Post test			
Five time sit to stand test (sec)				

****