

ผลของแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวในผู้สูงอายุ

The Result of Smart balance platform for analysis and evaluation in elderly.

(Received: June 30,2025 ; Revised: July 9,2025 ; Accepted: July 12,2025)

นิตา จิตภักดีบดินทร์¹Nida Jitpukdeebodintra¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการทดลองกึ่งทดลองแบบไปข้างหน้า โดยวัดผลก่อนและหลังการทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวสำหรับผู้สูงอายุ และเปรียบเทียบค่าการทรงตัวที่วัดจากซอฟต์แวร์ Smart Balance, ค่า Time up and go test (TUG) และ sit-to-stand test (STS) ก่อนและหลังการใช้แพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ที่ รพ. บางกล้า จ.สงขลา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Paired t-test

ผลการวิจัยพบว่า มีอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยจำนวน 29 คนภาย ภายหลังการใช้แพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัว พบว่าการทดสอบการทรงตัวจากการวัดด้วยซอฟต์แวร์ Smart Balance ขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ไม่ถนัด และขาข้างถนัด, ค่า TUG และ ค่า STS ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p=0.001$ และพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่า TUG ที่เพิ่มขึ้นกับค่าที่เพิ่มขึ้นจากการวัดด้วยซอฟต์แวร์ Smart Balance ขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ไม่ถนัด ($r=0.772$, $p<0.001$) และขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ถนัด ($r=0.566$, $p=0.001$)

คำสำคัญ: แพลตฟอร์ม, ซอฟต์แวร์, การทรงตัว, ผู้สูงอายุ

Abstract

This prospective quasi-experimental study pretest-posttest design with the objective to develop platform for analysis and evaluation in elderly and compared balance test results from Smart Balance software, Time up and go test (TUG) and sit-to-stand test (STS) before and after using platform Before and after using the balance analysis and assessment platform for 8 weeks at Bang Klam Hospital, Songkhla Province. Data were analyzed using the paired t-test.

The results showed that 29 volunteers participated in the study. After using the platform, significant improvements were found in balance test results measured by the Smart Balance software during single-leg standing on both the non-dominant and dominant legs, as well as in the Timed Up and Go (TUG) and Sit-to-Stand (STS) tests, with statistical significance at $p=0.001$. There was also a significant correlation between increased TUG scores and improvements measured by the Smart Balance software during single-leg standing on the non-dominant leg ($r=0.772$, $p<0.001$) and the dominant leg ($r=0.566$, $p=0.001$).

Keywords: platform, software, balance, elderly

บทนำ

ปี 2576 ประเทศไทยจะเป็น “สังคมสูงอายุระดับสุดยอด”¹ เมื่อสัดส่วนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปสูงขึ้นถึงร้อยละ 28 (ประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไปสูงขึ้นถึงร้อยละ 20) โดยประชากรผู้สูงอายุคาดว่าจะเพิ่มขึ้นสูง

ถึง 22.1 ล้านคน ซึ่งปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุเป็นเรื่องการทรงตัว^{1,2} หรือ ความสามารถในการทำให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายอยู่ภายใน base of support การทรงตัวจัดเป็นความสามารถของมนุษย์อย่างหนึ่งเป็นการทำงานของระบบประสาทที่ซับซ้อน ต้องทำงานประสานกันของประสาทการรับรู้สึกหลายด้าน

¹ นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ประจำโรงพยาบาลบางกล้า จังหวัดสงขลา

ได้แก่ การมองเห็น, อวัยวะการควบคุมการทรงตัวที่หูชั้นใน (vestibular), การรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (proprioception), ความยืดหยุ่นและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมถึงการควบคุมของระบบประสาทสั่งการจากสมองส่วนกลาง^{3,4,5,6} หากการทรงตัวไม่ดีอาจนำมาสู่การพลัดตกหกล้มตามมา จึงทำให้การพลัดตกหกล้มเป็นปัญหาสุขภาพที่พบได้บ่อยมากในผู้สูงอายุ จากรายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทย พบว่า 1 ใน 3 ของผู้สูงอายุหกล้มทุกปี หรือปีละกว่า 3 ล้านราย ร้อยละ 20 ของผู้หกล้มเกิดการได้รับบาดเจ็บ ผู้สูงอายุกว่าหมื่นรายบาดเจ็บบริเวณต้นขา ข้อสะโพก และร้อยละ 20 ของผู้ที่สะโพกหัก มีโอกาสเสียชีวิตภายใน 1 ปี การพลัดตกหกล้มเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับสอง รองจากการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนน (ในกลุ่มของการบาดเจ็บโดยไม่ตั้งใจ)⁷ สาเหตุส่วนใหญ่มาจากการลื่นสะดุด ก้าวพลาด ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บ ทุพพลภาพ และเสียชีวิต กระทั่งต่อเศรษฐกิจของครอบครัว คนรอบข้าง และผู้ดูแล ด้วยเหตุนี้การดูแลสุขภาพผู้สูงอายุอย่างมีประสิทธิภาพจึงควรมีการตรวจประเมินเพื่อวัดความสามารถในการทรงตัว เพราะจะช่วยให้แพทย์ทราบว่าผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้มมากน้อยเพียงใด และมีความจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนการทรงตัวเป็นพิเศษหรือไม่ การตรวจประเมินการทรงตัว มี 2 วิธี^{8,9} คือ 1) การทดสอบทางคลินิก เป็นการทดสอบโดยใช้การประเมินความสามารถในการทรงตัวที่ประกอบด้วยโปรแกรมในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อวัดค่าการทรงตัว (balance scale) เช่น Tinetti POMA subscale, Berg Balance Scale (BBS), Functional Reach Test, Time Up and Go Test (TUG), 30-Second Chair Stand test หรือ sit-to-stand (STS) test เป็นต้น เครื่องมือที่นิยมเนื่องจากสะดวก คล่องตัว ไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษมากมาย และสามารถทดสอบซ้ำเพื่อเปรียบเทียบได้ คือ TUG¹⁰ ซึ่งประเมินได้ทั้งด้านการเดิน กำลังกล้ามเนื้อการเคลื่อนไหวและการทรงตัวทั้งแบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ (static and dynamic

balance)¹¹ โดยเฉลี่ยแล้วผู้ที่อายุ 65-85 ปีจะใช้เวลาไม่เกิน 12 วินาที¹² (การประเมินจึงนิยมใช้ค่าปกติที่เวลาไม่เกิน 12 วินาที) ส่วนการทดสอบ STS เน้นการประเมินในด้านกำลังกล้ามเนื้อเป็นหลัก หากน้อยกว่า 8 ครั้ง พยากรณ์ได้ว่ามีความเสี่ยงในการล้ม¹³ ซึ่ง TUG และ STS เป็นการประเมินตามแนวทางเวชปฏิบัติการป้องกัน และประเมินภาวะหกล้มในผู้สูงอายุ¹⁴ 2) การทดสอบทางห้องปฏิบัติการ เป็นวิธีการวัดการทรงตัวที่มีความไว และแม่นยำสูง สามารถทำได้โดยใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น การใช้ force platform หรือใช้ video-based motion analysis system วัดการโอนของร่างกาย การทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อ และการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (motion analysis) เป็นต้น แต่เครื่องมือเหล่านี้มีราคาสูง ส่วนใหญ่มีใช้เฉพาะในโรงพยาบาลเท่านั้น ปัจจุบันจึงมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ในหลายประเทศได้นำ accelerometer และ gyroscope ในสมาร์ทโฟนมาวัดความสามารถในการทรงตัว โดยวัดจาก accelerometer ใน 3 แกน ได้แก่ แกนซ้ายขวา (Mediolateral), แกนหน้าหลัง (Anteroposterior) และแกนตั้ง ซึ่งพบว่ามีความแม่นยำยอมรับได้ และการใช้แอปพลิเคชันวัดการทรงตัวที่มาตรฐานจะช่วยลดการตรวจประเมินที่อาจต้องใช้อุปกรณ์เครื่องใหญ่ เคลื่อนย้ายลำบาก ราคาแพง และต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน^{15,16,17,18} ทำให้ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพง ใช้เพียงสมาร์ทโฟน สะดวก และสามารถทำได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความตรงและความเที่ยงของซอฟต์แวร์ Smart Balance ในอาสาสมัครหนุ่มสาวสุขภาพดี พบว่า ค่าที่ได้จากซอฟต์แวร์ในสมาร์ทโฟนมีความตรงและความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสูง เมื่อเทียบกับเครื่อง SIGMA AC Balance Platform จึงนำมาพัฒนาต่อเป็นแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวในผู้สูงอายุ เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดการทรงตัวมาตรฐาน ซึ่งผลิตโดยคนไทยที่มีราคาถูก ไม่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และช่วยให้แพทย์สามารถกำหนด

โปรแกรมออกกำลังกายในผู้สูงอายุได้เอง ผู้สูงอายุสามารถออกกำลังกายได้เองอย่างต่อเนื่องที่บ้านตลอดจนใช้แพลตฟอร์มติดตามผลการรักษาได้อย่างแม่นยำและเป็นรูปธรรม อันจะส่งผลดีต่อการป้องกันการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุได้ และสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเดินทางมารักษาตัวของผู้ป่วยที่โรงพยาบาล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัว ซึ่งประกอบด้วยซอฟต์แวร์ Smart Balance โดยนำอัลกอริทึม RNN-LSTM network มาช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผลการทรงตัว มีโปรแกรมฝึกสอนการทรงตัวเพื่อให้อาสาสมัครฝึกปฏิบัติเองที่บ้าน และติดตามผลการใช้งานแพลตฟอร์มผ่านระบบ telehealth โดยทำการทดสอบในกลุ่มประชากรผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวสำหรับผู้สูงอายุ
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าการทรงตัวที่วัดจากซอฟต์แวร์ Smart Balance, ค่า Time up and go test (TUG) และ sit-to-stand test (STS) ก่อนและหลังการใช้แพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวเป็นเวลา 8 สัปดาห์

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบไปข้างหน้า (Prospective Quasi- Experimental research) โดยวัดผลก่อนและหลัง (pretest-posttest design) เพื่อศึกษาผลของแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวในผู้สูงอายุหลังใช้งาน 8 สัปดาห์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้สูงอายุอยู่ในช่วง 60-75 ปี ที่มีความเสี่ยงในการล้ม โดยเก็บข้อมูลที่โรงพยาบาลบางกล้า และคลินิกผู้สูงอายุเคลื่อนที่ ในอำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา

โดยศึกษาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2568 ถึงมิถุนายน 2568 คำนวณขนาดตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 28 คน และทำการเพิ่มขนาดตัวอย่างเพื่อป้องกันข้อมูลสูญหายและความครบถ้วนของข้อมูลคิดเป็น 20% ของขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ เท่ากับ 6 คน รวมเป็น 34 คน ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ขนาดตัวอย่างทั้งหมด 34 คน

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) 1) ผู้ที่มีอายุอยู่ในช่วง 60-75 ปี และมีค่า TUG $\geq$ 12 วินาที หรือ STS $<$ 8 ครั้ง 2) สามารถยืนขาเดียวหรือยืนต่อส้นเท้าได้นาน 5 วินาที 3) มีการรับรู้และสติสัมปชัญญะดี ไม่มีภาวะสมองเสื่อม

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) 1) มีโรคประจำตัวหรือความเจ็บป่วยทางด้านร่างกายที่ทำให้ไม่สามารถขยับตัว ลุกนั่ง หรือเดินได้เอง เช่น โรคอัมพฤกษ์อัมพาต โรคเวียนศีรษะ โรคพาร์กินสันที่ไม่สามารถยืนขาเดียวหรือยืนต่อส้นเท้าได้นาน 5 วินาที เป็นต้น 2) มีปัญหาเรื่องความเข้าใจภาษา หรือไม่สามารถใช้งานแพลตฟอร์มได้ 3) ไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล เป็นเครื่องมือบันทึกข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ Code No., เพศ, อายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง, ขาข้างที่ถนัด, ระดับการศึกษา, ประวัติการออกกำลังกาย, โรคประจำตัว, ประวัติการหกล้มใน 1 ปีที่ผ่านมา, มีความรู้สึกไม่มั่นคงเวลาขึ้นหรือเดิน, มีความกังวลกับการหกล้มหรือไม่

2. Smartphone ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่มีแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัว โปรแกรมออกกำลังกาย และระบบ telehealth

3. นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจับเวลาในการเดินบนทางราบ Time up and go test (TUG)

คุณภาพของเครื่องมือ 1) จากการศึกษาพบว่าซอฟต์แวร์วัดการทรงตัวซึ่งติดตั้งในโทรศัพท์มือถือ

(Smart balance) มีความตรงอยู่ในระดับปานกลาง ($r=0.678$, $p<0.001$) โดยการวัดขณะยืนเปิดตาบนขาข้างที่ไม่ถนัด 5 วินาที มีความตรงสูงกว่าขณะปิดตา และมีความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก ($ICC=0.984$, $p<0.001$) 2) ทำออกกำลังกายฝึกการทรงตัวก่อนนำไปใช้ในการวิจัยจริง ได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

กระบวนการเก็บข้อมูล

1. พัฒนาแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัว ประกอบด้วย

1.1 ซอฟต์แวร์ Smart Balance เป็นแอปพลิเคชันประเมินการทรงตัวที่ใช้เซ็นเซอร์ accelerometer และ gyroscope ในสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์ เพื่อวัดและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและมุมเอียงของร่างกายแบบเรียลไทม์ ซึ่งอ่านสัญญาณใน 3 แกน ได้แก่ แกนซ้ายขวา, แกนหน้าหลัง และแกนตั้ง

1.2 แพลตฟอร์ม RehabConnect เป็นระบบแสดงผลการประเมินการทรงตัวของผู้ป่วย จากซอฟต์แวร์ Smart Balance ซึ่งแพทย์สามารถให้คำแนะนำกับผู้ป่วยผ่านทางระบบ Telehealth และส่งวิดีโอฝึกการทรงตัวไปยังสมาร์ทโฟนของผู้ป่วยได้ เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถฝึกฝนได้เองที่บ้านอย่างต่อเนื่อง

2. อธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บข้อมูล ตลอดจนความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น เปิดโอกาสให้ซักถาม ผู้ที่สมัครใจและมีผู้ดูแล เพื่อเข้าร่วมงานวิจัยลงนามในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นมีการอบรมการใช้งานแพลตฟอร์มให้กับอาสาสมัครและผู้ดูแล

3. เก็บข้อมูลทั่วไปโดยการสัมภาษณ์โดยตรง ได้แก่ Code No., เพศ, อายุ, ขาข้างที่ถนัด, ระดับการศึกษา, ประวัติการออกกำลังกาย, โรคประจำตัว, ประวัติการหกล้มใน 1 ปีที่ผ่านมา, มีความรู้สึกไม่มั่นคงเวลาขึ้นหรือเดิน, มีความกังวลกับการหกล้มหรือไม่

4. เก็บข้อมูล น้ำหนัก, ส่วนสูง โดยการตรวจร่างกาย นำมาคำนวณค่าดัชนีมวลกาย (BMI)

5. อธิบายขั้นตอนของการทดสอบแก้อาสาสมัคร ติดตั้งสมาร์ตโฟนที่กึ่งกลางหน้าอก (mid sternum) ของอาสาสมัครโดยใช้สายคล้องคอ ห้อยสมาร์ตโฟนผูกสายยึดรอบลำตัวด้านหลังอาสาสมัครให้มั่นคง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การทดสอบแก้อาสาสมัคร ติดตั้งสมาร์ตโฟนที่กึ่งกลางหน้าอก (mid sternum)

5. ให้อาสาสมัครยืนขาเดียวบนขาที่ไม่ถนัดโดยเปิดตาบนพื้นเรียบแข็ง แขนแนบลำตัว เป็นเวลา 5 วินาที วัดค่าการทรงตัวด้วยซอฟต์แวร์ Smart Balance โดยให้อาสาสมัครยืนห่างจากขอบโต๊ะเป็นระยะประมาณ 30 ซม. และมีผู้ช่วยยืนประกบคอยระวังอย่างใกล้ชิดหากมีการเซล้มจะได้มีการประคองได้ทัน บันทึกค่าที่อ่านได้จาก Smart Balance ในกรณีที่ไม่สามารถยืนด้วยขาข้างเดียวบนขาที่ไม่ถนัดได้ ให้อาสาสมัครยืนด้วยขาข้างเดียวบนขาที่ถนัดแทน หรือยืนต่อส้นเท้าเป็นเวลา 5 วินาที

6. ทำการทดสอบ Time up and go test (TUG) โดยวางเก้าอี้ที่มีที่เท้าวบนที่จุดตั้งต้น วัดระยะทาง 3 เมตร ทำเครื่องหมายบนพื้น บอกให้อาสาสมัครทราบว่าเมื่อเริ่มจับเวลาให้ลุกขึ้นจากเก้าอี้แล้วเดินเป็นเส้นตรงด้วยความเร็วปกติ เมื่อเดินถึงระยะทางที่กำหนดให้หมุน

ตัวและเดินกลับมา นั่งที่เดิม บันทึกระยะเวลาที่อาสาสมัครเดินดังกล่าว โดยมีผู้ช่วยเดินประกบคอยระวังอย่างใกล้ชิด

7. ทำการทดสอบ sit-to-stand test (STS) โดยให้นับจำนวนครั้งที่อาสาสมัครสามารถลุกยืนและนั่งลงภายในเวลา 30 วินาทีจากเก้าอี้ที่มีพนักพิง หลังตั้งตรง ไม่มีที่เท้าแขน โดยให้มือแตะไหล่อ้านตรงข้าม โดยมีผู้ช่วยยืนประกบคอยระวังอย่างใกล้ชิด

8. อธิบายขั้นตอนการใช้งานแพลตฟอร์ม โดยให้อาสาสมัครใช้งานแพลตฟอร์ม และฝึกการทรงตัวอย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยมีผู้ดูแลอย่างใกล้ชิดขณะฝึกทุกครั้ง

9. นัดอาสาสมัครมาเพื่อทดสอบด้วยซอฟต์แวร์ Smart Balance และวัดค่า TUG, STS (ตามข้อ 6,7,8) อีกครั้งที่ 8 สัปดาห์

10. มีการติดตามการออกกำลังกายของอาสาสมัครผ่านทาง Telehealth ในแพลตฟอร์ม

11. เปรียบเทียบค่าการทรงตัวที่วัดจากซอฟต์แวร์ Smart Balance, ค่า TUG และ STS ก่อนและหลังการใช้แพลตฟอร์ม 8 สัปดาห์ รวมถึงหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงค่าการทรงตัวที่วัดจากซอฟต์แวร์ Smart Balance และค่า TUG, STS ที่เปลี่ยนแปลง

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา ใช้ในการอธิบายลักษณะประชากร ได้แก่ ตัวแปรเชิงคุณภาพ เช่น เพศ ซึ่งเป็นข้อมูลแจกแจงนับ นำเสนอเป็น ความถี่และร้อยละ ส่วนตัวแปรเชิงปริมาณ เช่น อายุ เป็นข้อมูลต่อเนื่อง นำเสนอด้วย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

สถิติเชิงอนุมาน

1. การศึกษาเปรียบเทียบค่าการทรงตัวที่วัดจากซอฟต์แวร์ Smart Balance, ค่า Time up and go test (TUG) และ sit-to-stand test (STS) ก่อนและหลังการ

ใช้แพลตฟอร์มวิเคราะห์ และประเมิน ผลการทรงตัว ใช้สถิติ Paired t-test หรือ Wilcoxon Signed Rank test

2. การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงค่าการทรงตัวที่วัดจากซอฟต์แวร์ Smart Balance และค่า TUG, STS ที่เปลี่ยนแปลงโดยใช้สถิติ Pearson's correlation

3. คำนวณโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ (SPSS version 18.0) กำหนดค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

จริยธรรมงานวิจัย

การวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะ กรรมการพิจารณาการศึกษาวิจัยในคนระดับจังหวัด สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา หมายเลขรับรอง 18/2568 วันที่ให้การรับรอง 14 กุมภาพันธ์ 2568

ผลการวิจัย

ผลการทดลองวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Paired t-test ดังตารางที่ 1 พบผลสำคัญดังนี้

1. ค่าการทรงตัวที่วัดได้จากซอฟต์แวร์ Smart Balance

1.1 พบว่าค่าเฉลี่ยของการทรงตัวขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ไม่ถนัดลดลงจาก 1962.27 ± 432.18 เหลือ 1843.87 ± 472.76 เมตร/วินาที 2 โดยมีผลต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 118.40 เมตร/วินาที 2 (95% CI: 56.37 ถึง 180.42) ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.001$ ค่าเฉลี่ยลดลงคิดเป็น 6.46% (95% CI: 3.07 ถึง 9.84)

1.2 ขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ถนัด ค่าเฉลี่ยลดลงจาก 2266.67 ± 642.67 เหลือ 2112.62 ± 669.36 เมตร/วินาที 2 โดยผลต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 154.06 เมตร/วินาที 2 (95% CI: 76.85 ถึง 231.26) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.001$ ค่าเฉลี่ยลดลงคิดเป็น 7.27% (95% CI: 4.25 ถึง 10.29)

1.3 การลดลงของค่าเฉลี่ยนี้สะท้อนถึงการทรงตัวที่ดีขึ้นเนื่องจากค่าที่วัดเป็นค่าความไม่มั่นคงหรือการแกว่งตัวที่ลดลง

2. การทดสอบ Timed Up and Go (TUG)

2.1 เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ TUG ลดลงอย่างมีนัยสำคัญจาก 14.93 ± 2.31 วินาที เหลือ 13.52 ± 2.08 วินาที มีผลต่างของค่า TUG เท่ากับ 1.41 วินาที (95% CI: 0.92 ถึง 1.91) โดยมีค่า $p < 0.001$ ร้อยละผลต่างของค่า TUG ลดลงคิดเป็น 9.11% (95% CI: 5.74 ถึง 12.48)

2.2 การลดลงของเวลาทดสอบ TUG นี้บ่งชี้ว่าผู้สูงอายุมีความคล่องตัวและความสามารถในการเคลื่อนไหวดีขึ้น

3. การทดสอบ Sit to Stand (STS)

3.1 จำนวนครั้งในการลุกจากเก้าอี้เพิ่มขึ้นจาก 8.86 ± 2.00 ครั้ง เป็น 10.00 ± 1.89 ครั้ง

3.2 ผลต่างของค่า STS เท่ากับ 1.14 ครั้ง (95% CI: 0.54 ถึง 1.74) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p=0.001$ ร้อยละผลต่างของค่า STS เพิ่มขึ้นคิดเป็น 15.70% (95% CI: 7.23 ถึง 24.16)

3.3 การลดลงนี้สะท้อนถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เนื้อหาและความคล่องตัวที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันการหกล้มการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้

แสดงถึงพัฒนาการที่ชัดเจนและมีความหมายทางคลินิกในการเพิ่มสมรรถภาพของผู้สูงอายุ

4. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรงตัว

4.1 พบความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่า TUG ที่ดีขึ้นกับค่าการทรงตัวที่วัดได้จากซอฟต์แวร์ Smart Balance ขณะยืนขาเดียวทั้งขาข้างที่ไม่ถนัดในระดับสูง ($r=0.772$, $p<0.001$) ดังภาพประกอบ 2 และขาข้างที่ถนัดในระดับปานกลาง ($r=0.566$, $p=0.001$) ดังภาพประกอบ 3

อาสาสมัครผู้สูงอายุ จำนวน 33 ราย เป็นเพศหญิง 21 ราย และเพศชาย 12 ราย มีอายุเฉลี่ย 68.97 ± 4.43 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 60.57 ± 9.31 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 1.59 ± 0.11 เมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 28.85 ± 2.80 กก./ม.² จากการสอบถาม พบว่ามีประวัติการหกล้มใน 1 ปีที่ผ่านมา คิดเป็นร้อยละ 21.2 มีความรู้สึกไม่มั่นคงเวลาขึ้นหรือเดิน ร้อยละ 48.5 มีความกังวลกับการหกล้ม ร้อยละ 66.7 หลังการใช้งานแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัว 8 สัปดาห์ มีอาสาสมัครไม่เข้ารับการทดสอบการทรงตัวจำนวน 4 คน เนื่องจากป่วยจำนวน 1 ราย และไม่เข้ารับการทดสอบการทรงตัวครั้งที่ 2 จำนวน 3 ราย

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบค่าการทรงตัวหลังการใช้แพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัว 8 สัปดาห์

ผลการประเมินค่าการทรงตัว	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	ผลต่างของค่าเฉลี่ย (95% CI)	p-value
Smart Balance ขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ไม่ถนัด			
ค่าเฉลี่ยวัดครั้งที่ 1 (เมตร/วินาที ²)	1962.27 $\pm$ 432.18	-	-
ค่าเฉลี่ยวัดครั้งที่ 2 (เมตร/วินาที ²)	1843.87 $\pm$ 472.76	-	-
ผลต่างของค่าเฉลี่ย (เมตร/วินาที ²)	-	118.40(56.37 to 180.42)*	0.001
ร้อยละผลต่างของค่าเฉลี่ย	-	6.46(3.07 to 9.84)*	-
Smart Balance ขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ถนัด			
ค่าเฉลี่ยวัดครั้งที่ 1 (เมตร/วินาที ²)	2266.67 $\pm$ 642.67	-	-
ค่าเฉลี่ยวัดครั้งที่ 2 (เมตร/วินาที ²)	2112.62 $\pm$ 669.36	-	-
ผลต่างของค่าเฉลี่ย (เมตร/วินาที ²)	-	154.06(76.85 to 231.26)*	< 0.001
ร้อยละผลต่างของค่าเฉลี่ย	-	7.27(4.25 to 10.29)*	-
TUG ครั้งที่ 1 (วินาที)	14.93 $\pm$ 2.31	-	-
TUG ครั้งที่ 2 (วินาที)	13.52 $\pm$ 2.08	-	-
ค่าเฉลี่ยของผลต่างของค่า TUG (วินาที)	-	1.41(0.92 to 1.91)*	< 0.001

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบค่าการทรงตัวหลังการใช้แพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัว 8 สัปดาห์

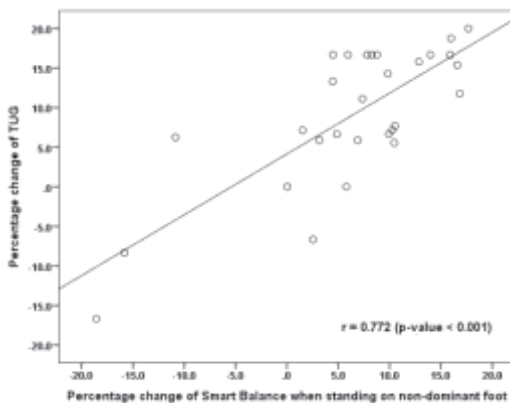
ผลการประเมินค่าการทรงตัว	ค่าเฉลี่ย±SD	ผลต่างของค่าเฉลี่ย (95% CI)	p-value
ค่าเฉลี่ยของร้อยละผลต่างของค่า TUG	-	9.11(5.74 to 12.48)*	-
STS ครั้งที่ 1 (ครั้ง)	8.86 ± 2.00	-	-
STS ครั้งที่ 2 (ครั้ง)	10.00±1.89	-	-
ค่าเฉลี่ยของผลต่างของค่า STS (ครั้ง)	-	1.14(0.54 to 1.74)	0.001
ค่าเฉลี่ยของร้อยละผลต่างของค่าของ STS	-	15.70(7.23 to 24.16)	-

* ผลต่างของค่าเฉลี่ยจากการวัดครั้งที่ 1-ครั้งที่ 2

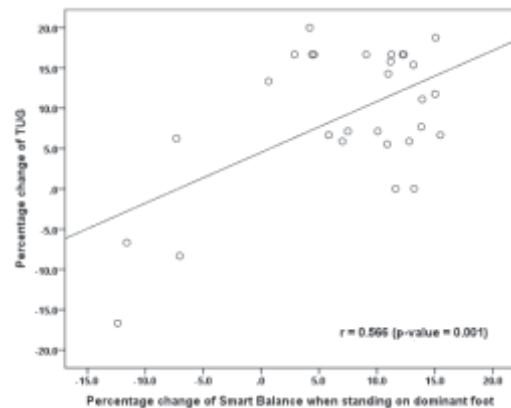
** ผลต่างของค่าเฉลี่ยจากการวัดครั้งที่ 2-ครั้งที่ 1

แสดงให้เห็นว่าเพิ่มความคล่องตัวและความเร็วในการลุก-นั่ง-เดิน (TUG) จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการทรงตัวได้ดีขึ้น

4.2 ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า STS ที่เพิ่มขึ้นกับค่าการทรงตัวที่วัดได้จากซอฟต์แวร์ Smart Balance หรือค่า TUG ที่ลดลง



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงค่าการทรงตัวจาก Smart Balance ขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ไม่ถนัดและค่าการเปลี่ยนแปลงของ TUG



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงค่าการทรงตัวจาก Smart Balance ขณะยืนขาเดียวบนขาข้างที่ถนัดและค่าการเปลี่ยนแปลงของ TUG

สรุปการอภิปรายผล

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มวิเคราะห์การทรงตัวในการพัฒนาสมรรถภาพผู้สูงอายุ โดยเฉพาะการพัฒนาการทรงตัวในผู้สูงอายุ (TUG ลดลง 1.41 วินาที, $p < 0.001$) และความแข็งแรงของขา (STS เพิ่มขึ้น 1.14 ครั้ง, $p = 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับหลักฐานวิชาการว่าการฝึกการทรงตัวช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ (Lusardi et al., 2014 และ Zhang & Yue, 2022)^{19,20} อย่างไรก็ตาม มีประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ประการแรก แม้การลดลงของเวลา TUG จะมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การตีความผลลัพธ์นี้ในการประเมินความเสี่ยงหกล้มยังคงต้องพิจารณาร่วมกับเครื่องมืออื่น เนื่องจาก TUG มีความไวต่ำในการทำนาย

การหกล้ม (Lima et al., 2021)²¹ ประการที่สอง การไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง STS กับการทรงตัว (Smart Balance) และ TUG ในงานวิจัยนี้ขัดแย้งกับการศึกษาของ Punitha et al. (2025)²² ที่รายงานความเชื่อมโยงระหว่างความแข็งแรงของขากับการทรงตัว ซึ่งอาจสะท้อนข้อจำกัดด้านขนาดกลุ่มตัวอย่างหรือวิธีการวัด นอกจากนี้ การออกแบบการศึกษาที่ไม่มีการควบคุมผลการเรียนรู้ (learning effect) จากการทดสอบซ้ำอาจส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล ตามที่ Schoene et al. (2013)²³ ชี้แนะว่าควรมีการทดสอบหลายครั้งเพื่อลด bias ดังกล่าว แม้ผลลัพธ์โดยรวมจะแสดงถึงการพัฒนาทางคลินิกที่สำคัญ แต่ข้อค้นพบนี้ควรได้รับการยืนยันด้วยการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และควบคุมปัจจัยกวนอย่างเคร่งครัดต่อไป

ซอฟต์แวร์วัดการทรงตัวบนสมาร์ตโฟนมีข้อได้เปรียบด้านความสะดวกและเข้าถึงง่ายในชีวิตประจำวัน แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องความแม่นยำและความละเอียดของข้อมูลเมื่อเทียบกับเครื่องมือเฉพาะทางที่ใช้แท่นวัดและซอฟต์แวร์วิเคราะห์เชิงลึก เนื่องจากเซ็นเซอร์สมาร์ตโฟนอาจได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและการติดตั้งที่ไม่เหมาะสม ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลวัดการทรงตัว ขณะที่แพลตฟอร์มเฉพาะทางสามารถควบคุมเงื่อนไขการทดสอบได้ดีกว่าและให้ข้อมูลเชิงปริมาณที่ละเอียดกว่า จึงเหมาะสำหรับการประเมินและติดตามผลในระดับคลินิก อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนยังคงมีศักยภาพสูงในการใช้เป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้นและติดตามผลระยะยาวในชุมชน ซึ่งควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงความแม่นยำและความเสถียรของข้อมูลให้เทียบเคียงกับเครื่องมือเฉพาะทางต่อไป

สรุปคือ การใช้แพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวในผู้สูงอายุที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานฟื้นฟูและป้องกันการหกล้มได้

จริงในบริบทของผู้สูงอายุไทย แต่ยังต้องพัฒนาเพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดปัจจัยรบกวนจากสภาพแวดล้อม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติ

1. ปรับโปรแกรมให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุแต่ละกลุ่ม โดยแบ่งระดับความยากง่ายและรูปแบบท่าออกกำลังกายให้หลากหลาย
2. พัฒนาระบบติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงโปรแกรมให้ตรงกับความต้องการและผลลัพธ์จริง ปรับปรุงอินเทอร์เฟซให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุมากขึ้น
3. การบูรณาการเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น AI, และระบบคลาวด์ เพื่อเพิ่มความแม่นยำและความสะดวกในการติดตามผลแบบเรียลไทม์
4. การพัฒนาโปรแกรมฝึกแบบ gamification เพื่อเพิ่มความสนุกและแรงจูงใจในการฝึกของผู้สูงอายุ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. วิจัยและพัฒนาโปรแกรมที่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้สูงอายุ ทั้งด้านสุขภาพ กายภาพ และจิตใจ เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด
2. ขยายกลุ่มตัวอย่างที่มีความหลากหลายมากขึ้น ทั้งด้านอายุ เพศ โรคประจำตัว และบริบทชุมชน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสะท้อนความเป็นจริงมากขึ้น
3. ประเมินผลลัพธ์ของการใช้แพลตฟอร์มกับกลุ่มผู้สูงอายุติดตามผลระยะยาว เช่น 6 เดือน – 1 ปี เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการลดอุบัติการณ์การหกล้มและผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตในระยะยาว การแก้ไขปัญหาอุปสรรคเหล่านี้และใช้ข้อเสนอแนะเป็นแนวทาง จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนของโครงการ รวมถึงส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้อย่างมีนัยสำคัญ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณพัฒนาแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวโดยสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาวดี มากอ้น อาจารย์

ประจำหลักสูตรวิศวกรรมปัญญาประดิษฐ์ประยุกต์ สาขาอุตสาหกรรม สังกัดวิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา ที่ช่วยในการพัฒนาแพลตฟอร์มวิเคราะห์และประเมินผลการทรงตัวสำหรับผู้สูงอายุ

เอกสารอ้างอิง

- 1.คณะกรรมการผู้สูงอายุแห่งชาติ (กผส.). สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ.2562 (Situation of the Thai Elderly 2019)
- 2.Somluck Pianmanakit, Patcharin Puttaruksa, Supin Sarika, Vilai Kuptniratsaikul. Balance ability of the community-based elders in Amphawa district. Thai Journal of Physical Therapy. 2017; 39(2):52-62.
- 3.Kisner C, Colby LA. Therapeutic Exercise Foundations and Techniques. 5th ed. Philadelphia: FA Davis Company; 2007. p. 251-54.
- 4.Hsu WL, Chen CY, Tsao JY, Yang RS. Balance control in elderly people with osteoporosis. J Formos Med Assoc. 2014; 113(6):334-9.
- 5.Nashner LM, Shupert CL, Horak FB, Black FO. Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. Prog Brain Res.1989;80:411-8.
- 6.Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. Age and Ageing 2006; 35-S2:ii7-ii11.
- 7.กรมควบคุมโรค. ข้อมูลการพลัดตกหกล้ม (W00 - W19) ในผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป; 2565 [cited 2024 Oct 3]. Available from: <https://ddc.moph.go.th/dlip/>
- 8.น้อมจิตต์ นวลเนตร. การตรวจประเมินการทรงตัวในผู้สูงอายุ. วารสารเทคนิคการแพทย์ และกายภาพบำบัด. 2541; 10(2):59-70.
- 9.Langley FA, & Mackintosh SF. Functional balance assessment of older community dwelling adults: A systematic review of the literature. The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice.2007; 5(4), 1-11. Retrieved from <http://ijahsp.nova.edu/articles/vol5num4/pdf/langley.pdf>
- 10.Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly person. J Am Geriatr Soc. 1991; 39: 142-8.
- 11."Timed Up and Go (TUG)". Minnesota Falls Prevention. Retrieved 2010-02-16.
- 12.Bischoff HA, Stahelin HB, et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison study of the "timed up and go" test in community-dwelling and institutionalized elderly women. Age Ageing. 2003; 32: 315-320.
- 13.Rikli R, Jones C. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. J Aging Phys Activity. 1999; 7(2): 162-81.
- 14.สถาบันเวชศาสตร์สมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ.แนวทางเวชปฏิบัติการป้องกันและประเมินภาวะหกล้มในผู้สูงอายุ.กรุงเทพฯ: บริษัท สันทวีการพิมพ์ จำกัด; 2562.
- 15.Angelica Reyes, Pei Qin & Cary A. Brown. A standardized review of smartphone applications to promote balance for older adults. Disability and Rehabilitation. 2018;40(6).
- 16.Barry R. Greene, Killian McManus, Lilian Genaro Motti Ader and Brian Caulfield. Unsupervised Assessment of Balance and Falls Risk Using a Smartphone and Machine Learning. Sensors 2021; 21. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/s21144770> <https://www.mdpi.com/journal/sensors>.

- 17.Patterson JA, Amick RZ, Thummar T, Rogers ME. Validation of Measurement from the Smartphone Sway Balance Application: A Pilot Study. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9: 135-39.
- 18.Park SD, Kim JS, Kim SY. Reliability and Validity of the Postural Balance Application Program Using the Movement Accelerometer Principles in Healthy Young Adults. *Phys Ther Kor* 2013; 20: 52-59.
- 19.Lusardi MM, Fritz S, Middleton A, et al. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls? *BMC Geriatr*. 2014;14:14.
- 20.Zhang Q, Yue J. Virtual reality technology improves the gait and balance function of elderly: a meta-analysis. *Arch Med Sci*. 2022;18(5):1237-46.
- 21.Lima CA, Ricci NA, Nogueira EC, Perracini MR. Timed Up and Go test in the assessment of the risk of falls in the elderly: a literature review. *Res Soc Dev*. 2021;10(13):e586101321615.
- 22.Punitha G, Kamalraj G. Impact of Multi-Functional Sit-to-Stand Device on Balance and Functional Mobility in Elderly. *J Neonatal Surg*. 2025;14(16s):697-704.
- 23.Schoene D, Wu SM, Mikolaizak AS, et al. Discriminative Ability and Predictive Validity of the Timed Up and Go Test in Identifying Older People Who Fall: Systematic Review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(1):64-7.