วารสาร
เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด
JOURNAL OF MEDICAL TECHNOLOGY AND PHYSICAL THERAPY

นิพนธ์ต้นฉบับ
ORIGINAL ARTICLE

ความน่าเชื่อถือในการทดสอบซ้ำของการประเมินทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ไคเนคในผู้สูงอายุ

วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา*, ปาจรีย์ มาน้อย, นพรัตน์ สังฆฤทธิ์

Received: *April 29, 2019*
Revised: *June 22, 2019*
Accepted: *July 14, 2019*

บทคัดย่อ

หลักการและวัตถุประสงค์: สาเหตุหลักของการล้มในผู้สูงอายุมาจากการที่ผู้สูงอายุมีกิจกรรมทางกายที่ลดลง ส่งผลทำให้ระดับความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะความสามารถในการทรงตัวลดลงตามมาด้วย ดังนั้น การเลือกการทดสอบที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อประเมินระดับความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุจะทำให้สามารถลดความเสี่ยงและป้องกันการล้มในผู้สูงอายุได้ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ ศึกษาความน่าเชื่อถือของการวัดซ้ำของการประเมินทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ Kinect ในผู้สูงอายุ **วิธีการศึกษา:** ทำการศึกษาในผู้สูงอายุสุขภาพดี อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 20 ราย (อายุเฉลี่ย 67.30 ± 5.58 ปี) อาสาสมัครทั้งหมดได้รับการทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB test) และขณะหลับตา (Eye-closed OLSB test) พร้อมกับบันทึกข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวทั้งหมด 3 ทิศทางด้วยกล้อง Kinect และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง โดยการทดสอบทั้ง 2 ครั้งมี ระยะห่างของการวัดซ้ำ 1 สัปดาห์ ใช้สถิติ Intraclass correlation coefficients ($ICC_{3,1}$) เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือในการทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ **ผลการศึกษา:** ความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะลืมตา Eye-opened OLSB test และขณะหลับตา Eye-closed OLSB test ทั้ง 3 ทิศทาง อยู่ในระดับดี (good reliability) โดยมีค่า $ICC_{3,1}$ อยู่ระหว่าง 0.75 – 0.87 **สรุป:** การวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวในผู้สูงอายุด้วยกล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นการวัดที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถนำมาใช้ทดแทนอุปกรณ์วัดอื่นที่มีราคาแพงได้

คำสำคัญ: ความน่าเชื่อถือ, ความสามารถในการทรงตัว, การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล, ผู้สูงอายุ, ไคเนค

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
*ผู้รับผิดชอบบทความ

วารสาร
เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด
JOURNAL OF MEDICAL TECHNOLOGY AND PHYSICAL THERAPY

นิพนธ์ต้นฉบับ
ORIGINAL ARTICLE

Test-retest reliability of kinematics assessment of body center of mass sway by Kinect-Based Exergames device in older adults

Weerasak Tapanya*, Pacharee Manoy, Noppharath Sangkarit

Abstract

Background and Objective: The main cause of falling in older adults is decreasing of physical activity that affects physical abilities especially balance. Therefore, the selection of appropriated and effective assessment for assessing of balance ability in older adults could reduce risks and prevent of falling. The purpose of this study was to define the test-retest reliability of kinematics assessment of center of mass (COM) sway using Kinect-Based Exergames device in older adults. Methods: Twenty older adults who aged more than 60 years (mean age was 67.30 ± 5.58 years) were instructed to performed balance performance by Eye-opened one-leg standing balance test (Eye-opened OLSB) and Eye-closed one-leg standing balance test (Eye-closed OLSB). While, the COM sway in 3 directions were evaluated by Kinect and developed software. The testing was two trials with 1-week resting period. The Intraclass correlation coefficients ($ICC_{3,1}$) was used to explore test-retest reliability and significant levels were set at $p < 0.05$. Results: The results showed that test-retest reliability of COM sway during Eye-opened OLSB and Eye-closed OLSB testing was good reliability ($ICC_{3,1}$ were between 0.75-0.87). Conclusion: The kinematics assessment of center of mass (COM) sway during OLSB testing which were evaluated by Kinect and developed software was reliable assessment and can be used to replace other expensive measuring devices.

Keywords: Reliability, Balance ability, Center of Mass (COM) sway, Elderly, Kinect

Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, University of Phayao
*Corresponding author: (e-mail: wee_pt2nu@hotmail.com)

บทนำ

ปัจจุบัน ประชากรผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และคาดการณ์ว่าประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2568[1] ความท้าทายประการหนึ่งในการดูแลผู้สูงอายุคือ ปัญหาการล้ม ซึ่งพบว่ามักเกิดขึ้นได้บ่อยในผู้สูงอายุและมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ง่ายแต่รักษายากกว่าประชากรวัยอื่นๆ[2] สาเหตุหลักของการล้มในผู้สูงอายุมาจากการที่ผู้สูงอายุมีกิจกรรมทางกายที่ลดลง ส่งผลทำให้ระดับความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะความสามารถในการทรงตัวลดลงตามมาด้วย[3, 4] ซึ่งการประเมินระดับความสามารถในการทำกิจกรรมดังกล่าวในผู้สูงอายุตั้งแต่เนิ่นๆ จะทำให้สามารถลดความเสี่ยงและป้องกันการล้มในผู้สูงอายุได้ ดังนั้นการเลือกการทดสอบที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญในการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ

การประเมินทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัว (body center of mass (COM) sway) เป็นการประเมินความสามารถในการควบคุมทรงตัววิธีหนึ่งที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ทางคลินิก[5, 6] นอกจากนี้ยังนิยมใช้ในการทำนายความเสี่ยงต่อการหกล้มได้[7] โดยทั่วไปข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวสามารถวัดออกมาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณโดยการใช้อุปกรณ์บันทึกภาพของการทรงท่าทางขณะยืนของผู้ถูกทดสอบ เรียกวิธีการประเมินนี้ว่า posturography[7, 8] การประเมินดังกล่าวสามารถวัดได้หลากหลายวิธี และวิธีที่นิยมและมีความแม่นยำมากที่สุดคือการบันทึกภาพและการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ (3D motion capture systems) ร่วมกับเครื่องมือวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้น (ground reaction force; GRF) Kejonen และ Kauranen[9] ในปี 2002 ได้รายงานความตรงและความน่าเชื่อถือของการวัดข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะยืนทรงตัวด้วย 3D motion analysis systems พบว่ามีความตรงเมื่อเทียบกับการวัดด้วย force platform และความน่าเชื่อถือในระดับสูง (ICC ≥ 0.79) แต่อย่างไรก็ตามการประเมินข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวด้วยวิธีดังกล่าวยังมีข้อจำกัดคือเครื่องมือวัดมีราคาแพงมาก ดังนั้นการนำการประเมินดังกล่าวมาใช้ในการคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชนอาจเป็นไปได้ยาก

กล้อง Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมการใช้งานเครื่องเล่นเกม Xbox 360 ที่พัฒนาโดย บริษัท Microsoft ซึ่งมีความสามารถในการตรวจจับร่างกายและจำแนกตำแหน่งของข้อต่อในรูปแบบ 3 มิติได้จากการบันทึกภาพความลึก (depth image)[10] ปัจจุบันมีหลายการศึกษาใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย Dolatabadi และคณะ[11] ที่ได้ทำการศึกษาความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของการใช้กล้อง Kinect ในการวัดตัวแปลเชิงเวลาของการเดิน ได้แก่ ช่วงเวลาขณะลงน้ำหนัก (stance time) ช่วงเวลาขณะก้าวขา (step time) ระยะของการก้าว (step length) และความเร็วของการเดิน (gait velocity) เทียบการใช้อุปกรณ์มาตรฐานที่ใช้วัดตัวแปรการเดินโดยตรง (GAITRite) ในวัยผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีและทดสอบความตรงตามสภาพระหว่างสองวิธีนี้ (validity between the two methods) ด้วยสถิติ intraclass correlation coefficient ($ICC_{2,1}$) พบว่าการใช้กล้อง Kinect มีความตรงและเหมาะสมสำหรับการวัดตัวแปรการเดินไม่ต่างกับอุปกรณ์ GAITRite ($ICC_{2,1}$ = 0.9-0.98) นอกจากนี้ Clark และคณะ[12] ได้ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือและความตรงตามสภาพของการใช้กล้อง Kinect ในการประเมินความสามารถในการทรงตัวเทียบกับการตรวจมาตรฐานจากการวิเคราะห์ภาพ 3 มิติ (3D Motion Analysis) พบว่าการใช้กล้อง Kinect มีความน่าเชื่อถือและความตรงสำหรับการทดสอบความสามารถในการทรงตัวในระดับดี โดยมีค่า $ICC_{3,1}$ อยู่ระหว่าง 0.73 – 0.90 จากผลการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่ากล้อง Kinect เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินการเคลื่อนไหวทดแทนเครื่องมือวัดที่มีราคาแพงได้ และน่าจะสามารถนำมาประเมินข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวเพื่อคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มของผู้สูงอายุในชุมชนได้ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงความน่าเชื่อของการใช้กล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นในการประเมินความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุยังมีผลการศึกษา

ค่อนข้างน้อย ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือศึกษาความน่าเชื่อถือของการวัดซ้ำของการประเมินทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ Kinect ในผู้สูงอายุ

วัสดุและวิธีการ

อาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป (อายุเฉลี่ย 67.30 ± 5.58 ปี) ในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 20 ราย (เพศชาย 5 คน และเพศหญิง 15 คน) เกณฑ์คัดเข้าคือ เป็นผู้สูงอายุสุขภาพดีหรือป่วยเป็นโรคเรื้อรังที่สามารถควบคุมอาการของโรคได้ เช่นโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และสามารถเดินได้ด้วยตนเอง ส่วนเกณฑ์คัดออกคือ มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของรยางค์ส่วนล่าง เช่น โรคข้อเสื่อมอักเสบ โรคข้อรูมาตอยด์ กระดูกหักหรือเคลื่อนหลุด มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบประสาทที่ส่งผลต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น โรคหลอดเลือดสมองและไขสันหลัง โรคพาร์กินสัน และมีปัญหาเกี่ยวข้องกับการสื่อสาร การมองเห็น และการได้ยิน โดยการศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์จากมหาวิทยาลัยพะเยา (เลขที่ 2/092/59)

การเก็บข้อมูลอาสาสมัครจะผ่านการทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened one-leg standing balance test; Eye-opened OLSB) และการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะหลับตา (Eye-closed one-leg standing balance test; Eye-closed OLSB) พร้อมกับบันทึกข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวทั้งหมด 3 ทิศทาง ได้แก่ ทิศทางด้านข้าง (Mediolateral; ML COM sway), ทิศทางหน้าหลัง (Anteroposterior; AP COM sway) และทิศทางขึ้นลง (Vertical COM sway) ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง โดยการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง ระยะห่างของการวัดซ้ำ 1 สัปดาห์ ซึ่งมีลำดับการวัดตัวแปรและวิธีการวัดตัวแปรดังต่อไปนี้

1) การตั้งกล้อง Kinect สำหรับบันทึกภาพการเคลื่อนไหว[13, 14]

ผู้วิจัยทำการจัดตั้งกล้อง Kinect for Xbox 360 (Microsoft, United States) สำหรับการจับภาพขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัว โดยใช้กล้อง Kinect วางในตำแหน่งด้านหน้าต่ออาสาสมัคร ห่างจากตัวอาสาสมัครเป็นระยะทาง 2 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 1 ตั้งค่าของกล้องและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของโปรแกรม Microsoft Visual Studio version 15 ตามวิธีของ Srisen และคณะ[15] สำหรับทำการบันทึกภาพการเคลื่อนไหวโดยใช้ความถี่ของการจับภาพที่ 30 Hz และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางคิเนเมติกส์โดยการคำนวณตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายด้วยวิธีของ Leva ในปี 1996[16] ดังสูตรต่อไปนี้

$$X_{cm} = \sum_{i=1}^{n} (\%M_{seg\,i} * X_{seg\,cm\,i})$$

โดยที่ X_{cm} = ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย

$\%M_{seg}$ = ร้อยละของมวลในแต่ละส่วนของร่างกาย

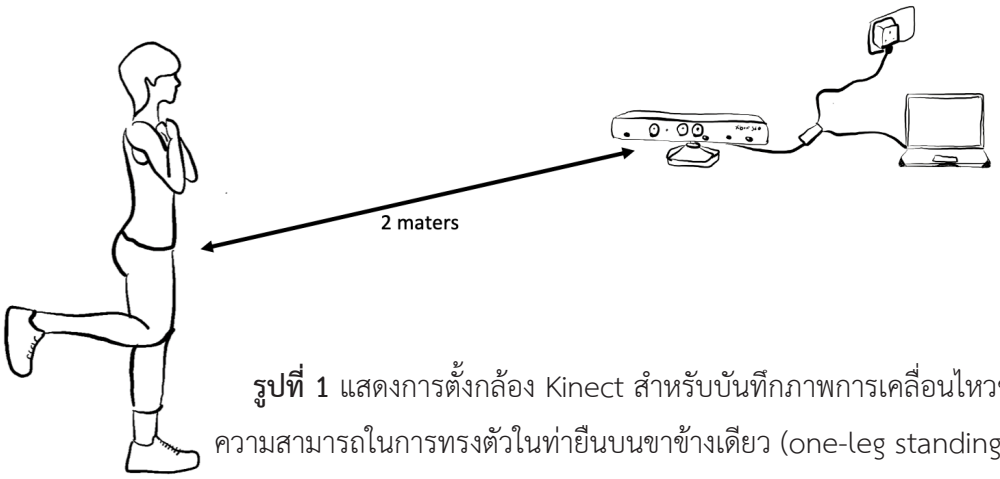
$X_{seg\,cm}$ = ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลในแต่ละส่วนของร่างกาย โดยคำนวนได้ดังสูตรต่อไปนี้

$$X_{seg\,cm} = X_{proximal} + [\%_{length} * (X_{distal} - X_{proximal})]$$

โดยที่ $X_{proximal}$ = ตำแหน่งของข้อต่อส่วนต้น

X_{distal} = ตำแหน่งของข้อต่อส่วนปลาย

$\%_{length}$ = ร้อยละของระยะทางในแต่ละส่วนของร่างกายที่แสดงถึงตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายส่วนนั้นๆ



รูปที่ 1 แสดงการตั้งกล้อง Kinect สำหรับบันทึกภาพการเคลื่อนไหวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียว (one-leg standing balance test;

หลังจากคำนวณตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายในแต่ละระนาบตามแนวแกน X, Y และ Z แล้ว จึงทำการหาระยะทางของการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวในแต่ละทิศทางโดยการคำนวณด้วยตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลที่มีค่ามากที่สุดลบด้วยตำแหน่งที่มีค่าน้อยที่สุดในช่วง 20 วินาทีตรงกลาง (วินาทีที่ 6 ถึง 25) ของการทดสอบยืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB) เป็นเวลา 30 วินาที และช่วง 6 วินาทีตรงกลาง (วินาทีที่ 3 ถึง 8) ของการทดสอบขณะหลับตา (Eye-closed OLSB) เป็นเวลา 10 วินาที

2) การทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียว (OLSB test)[17]

ผู้วิจัยให้อาสาสมัครยืนตรงบนขาข้างที่ถนัด ยกขาข้างตรงข้ามด้วยการงอเข่าไปทางด้านหลังประมาณ 90 องศา ข้อตะโพกทั้งสองข้างอยู่ในแนวตรง (neutral position) แขนทั้งสองข้างกอดไว้บริเวณหน้าอก อาสาสมัครเริ่มทำการทดสอบหลังจากได้รับคำสั่ง “เริ่ม” ทั้งหมด 2 รูปแบบคือ ขณะลืมตา (Eye-opened OLSB) และขณะหลับตา (Eye-closed OLSB) ขณะเดียวกันผู้วิจัยเริ่มจับเวลาพร้อมทั้งบันทึกภาพการเคลื่อนไหวด้วยกล้อง Kinect เป็นเวลา 30 วินาที สำหรับการทดสอบขณะลืมตา (Eye-opened OLSB และ 10 วินาที สำหรับการทดสอบขณะหลับตา (Eye-closed OLSB) ทำการทดสอบทั้งหมด 2 รอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive) อธิบายลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร และใช้สถิติ Intraclass correlation coefficients ($ICC_{3,1}$) เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือในการทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) ของการประเมินทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวที่ทำการทดสอบซ้ำ โดยการทดสอบในแต่ละครั้งห่างกันเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ และกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 20 คน (เพศชาย 5 คน และเพศหญิง 15 คน) อายุเฉลี่ยเท่ากับ 67.30 ± 5.58 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 54.80 ± 7.56 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 154.25 ± 7.55 เซนติเมตร และ BMI เฉลี่ยเท่ากับ 23.07 ± 3.08 กิโลกรัม/เม ดังแสดงในตารางที่ 1 ผลการทดสอบความเชื่อถือพบว่าความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB test) ในทิศทางด้านข้าง *(ML COM sway)* มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.86 ในทิศหน้าหลัง *(AP COM sway)* มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.87 ในทิศขึ้นลง *(vertical COM sway)* มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.82 และความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของ

จุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะหลับตา (Eye-closed OLSB test) ในทิศทางด้านข้าง *(ML COM sway)* มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.85 ในทิศหน้าหลัง *(AP COM sway)* มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.75 ในทิศขึ้นลง *(vertical COM sway)* มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.83 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Characteristic data	Mean±SD Total (n=20)
Gender (male/female)	5/15
Age (Years)	67.30 ± 5.58
Weight (Kilograms)	54.80 ± 7.56
Height (Centimeter)	154.25 ± 7.55
BMI (kg/m^2)	23.07 ± 3.08

ตารางที่ 2 ความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัว

Variables	Day 1	Day 2	Test – retest reliability	
			$ICC_{3,1}$	*p*-value
Kinematics of Eye-opened OLSB test				
Lateral COM sway (cm)	3.02±1.10	2.98±0.88	0.86	<0.001**
AP COM sway (cm)	3.39±0.79	3.31±0.99	0.87	<0.001**
Vertical COM sway (cm)	2.52±1.01	2.64±1.12	0.82	<0.001**
Kinematics of Eye-closed OLSB test				
Lateral COM sway (cm)	3.44±1.74	2.75±2.09	0.85	<0.001**
AP COM sway (cm)	3.23±0.92	2.99±0.74	0.75	0.002**
Vertical COM sway (cm)	2.70±1.67	2.62±1.31	0.83	<0.001**

** significant at $p<0.01$

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB test) และขณะหลับตา (Eye-closed OLSB test) ด้วยการใช้กล้อง Kinect และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในผู้สูงอายุสุขภาพดี ผลการศึกษาพบว่าความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB test) และขณะหลับตา (Eye-closed OLSB test) อยู่ในระดับดี (good reliability) โดยมีค่า $ICC_{3,1}$ อยู่ระหว่าง 0.75 – 0.87 ซึ่งเป็นค่าความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้[18] แสดงให้เห็นว่าการใช้กล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาใช้ประเมินความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุได้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือ

ในการวัดซ้ำในระดับดี สอดคล้องกับการศึกษาของ Clark และคณะ[12] ในปี 2015 ที่พบว่าความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB test) ด้วยกล้อง Kinect อยู่ในระดับปานกลาง (ICC = 0.73) และขณะหลับตา (Eye-closed OLSB test) อยู่ในระดับดี (ICC = 0.90) โดยค่าที่วัดได้ยังมีความใกล้เคียงกับการตรวจมาตรฐานจากการวิเคราะห์ภาพ 3 มิติ (3D Motion Analysis)

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุด้วยวิธีอื่นที่ต้องอาศัยเครื่องมือในการวัดที่มีราคาแพง พบว่าการใช้กล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำใกล้เคียงกับการวัดด้วยวิธีอื่นเป็นอย่างมาก เช่นผลจากการศึกษาความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ swaymeter โดย Sturnieks และคณะ[19] ที่ศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุ (อายุเฉลี่ย 78±3 ปี) จำนวน 29 ราย พบว่าค่าความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลางถึงดีทั้งขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB test) และขณะขณะหลับตา (Eye-closed OLSB test) (ICC = 0.65-0.83) เช่นเดียวกันกับการศึกษาความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวด้วย 3D motion analysis systems โดย Kejonen และ Kauranen[9] ในปี 2002 พบว่ามีความตรงเมื่อเทียบกับการวัดด้วย force platform และความน่าเชื่อถือในระดับดี (ICC ≥ 0.79)

กล้อง Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมการใช้งานเครื่องเล่นเกม Xbox 360 ที่พัฒนาโดยบริษัท Microsoft มีความสามารถในการตรวจจับภาพสี (RGB Image) และความลึก (Depth Image) ได้ ซึ่งเมื่อนำมาใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์คอมโพเน้นท์ที่เหมาะสม จะสามารถตรวจจับร่างกายของผู้ใช้ และสามารถจำแนกตำแหน่งของข้อต่อต่างๆ ของร่างกายผู้ใช้ได้รวมทั้งหมด 20 ข้อต่อ โดยให้ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อในรูปแบบจุดพิกัด 3 มิติ[10] ดังนั้นเราจึงสามารถพัฒนาแล้วนำมาประยุกต์ใช้กับการประเมินการเคลื่อนไหวและวัดตัวแปรต่างๆ ทางคิเนเมติกส์ของการเคลื่อนไหวด้านการทำงานพื้นฐานง่ายๆ ได้ มีการศึกษาที่ได้ใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวและออกแบบโปรแกรมการฟื้นฟูสำหรับผู้ป่วยโดย Dolatabadi และคณะ[11] ที่ได้ทำการศึกษาความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของการใช้กล้อง Kinect ในการวัดตัวแปรเชิงเวลาของการเดิน ได้แก่ ช่วงเวลาขณะลงน้ำหนัก (stance time) ช่วงเวลาขณะก้าวขา (step time) ระยะทางของการก้าว (step length) และ ความเร็วของการเดิน (gait velocity) เทียบการใช้อุปกรณ์มาตรฐานที่ใช้วัดตัวแปรการเดินโดยตรง (GAITRite) ในวัยผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี พบว่าการใช้กล้อง Kinect มีความตรงและเหมาะสมสำหรับการวัดตัวแปรการเดินไม่ต่างกับอุปกรณ์ GAIRite ($ICC_{2,1}$ = 0.90 - 0.98) แสดงให้เห็นว่าการนำกล้อง Kinect มาประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุเป็นวิธีการวัดที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่งที่สามารถทดแทนการวัดด้วยเครื่องมือวัดมาตรฐานที่มีราคาแพงได้ เพื่อลดค่าใช้จ่าย และสามารถนำไปใช้ตรวจประเมินความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุในชุมชนได้ เนื่องด้วยกล้อง Kinect เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูกเพียงหลักพันบาท ดังนั้นผลการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นแนวทางสำหรับนักกายภาพบำบัด และบุคลากรทางการแพทย์ที่สนใจนำกล้อง Kinect ไปประยุกต์ใช้ประเมินความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุได้

ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้ขนาดกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างน้อย (n=20) แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยก็ได้ทำการคำนวณจำนวนอาสาสมัครที่ต้องการในการศึกษานี้โดยใช้โปรแกรม G*Power analysis แบบ F-test: Anova repeated measure within subjects กำหนดค่า effect size ที่ 0.3, alpha = 0.05, power = 0.8 ซึ่งก็ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 20 รายเป็นอย่างน้อย ซึ่งเป็นจำนวนที่เพียงพอที่จะทดสอบสมมติฐานได้

สรุปผลการศึกษา

การวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB test) และขณะหลับตา (Eye-closed OLSB test) ด้วยการใช้กล้อง Kinect และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในผู้สูงอายุสุขภาพดี มีความน่าเชื่อถือในการวัดซ้ำ (test-retest reliability) อยู่ในระดับดี (good reliability) สามารถนำมาใช้ในการทรงตัวในผู้สูงอายุได้อย่างมีคุณภาพ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2561 (สัญญาเลขที่ RD61076) ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาที่ให้การสนับสนุนในการเขียนบทความในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Sangthong J. Aging society (Completed): Quality aging. Semi-academic journal 2017; 38: 6-28.
2. Stevens JA, Corso PS, Finkelstein EA, Miller TR. The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. Inj Prev 2006; 12: 290-5.
3. Brach JS, Simonsick EM, Kritchevsky S, Yaffe K, Newman AB. The association between physical function and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. J Am Geriatr Soc 2004; 52: 502-9.
4. El Haber N, Erbas B, Hill KD, Wark JD. Relationship between age and measures of balance, strength and gait: linear and non-linear analyses. Clin Sci (Lond) 2008; 114: 719-27.
5. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. Clin Geriatr Med 2002; 18: 141-58.
6. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. Age Ageing 2006; 35: ii7-ii11.
7. Nardone A, Schieppati M. The role of instrumental assessment of balance in clinical decision making. Eur J Phys Rehabil Med 2010; 46: 221-37.
8. Visser JE, Carpenter MG, van der Kooij H, Bloem BR. The clinical utility of posturography. Clin Neurophysiol 2008; 119: 2424-36.
9. Kejonen P, Kauranen K. Reliability and Validity of Standing Balance Measurements with a Motion Analysis System. Physiother 2002; 88: 25-32.
10. Crawford S. How Microsoft Kinect Works 2011 [17 March 2019]. Available from: http://electronics.howstuffworks.com/microsoft-kinect.htm.
11. Dolatabadi E, Taati B, Mihailidis A. Concurrent validity of the Microsoft Kinect for Windows v2 for measuring spatiotemporal gait parameters. Med Eng Phys 2016; 38: 952-8.
12. Clark RA, Pua YH, Oliveira CC, Bower KJ, Thilarajah S, McGaw R, et al. Reliability and concurrent validity of the Microsoft Xbox One Kinect for assessment of standing balance and postural control. Gait Posture 2015; 42: 210-3.
13. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Pua YH, McGaw R, Heywood S, et al. Gait assessment using the Microsoft Xbox One Kinect: Concurrent validity and inter-day reliability of spatiotemporal and kinematic variables. J Biomech 2015; 48: 2166-70.

14. Ebben WP, Long NJ, Pawlowski ZD, Chmielewski LM, Clewien RW, Jensen RL. Using squat repetition maximum testing to determine hamstring resistance training exercise loads. J Strength Cond Res 2010; 24: 293-9.
15. Srisen P, Auephanwiriyakul S, Theera-Umpon N, Chamnongkich S. Kinect Joints Correction Using Optical Flow for Weightlifting Videos. 2015 Seventh International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation; July 27 - 29, 2015; Washington DC: IEEE Computer Society; 2015. 37-42.
16. de Leva P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. J Biomech 1996; 29: 1223-30.
17. Michikawa T, Nishiwaki Y, Takebayashi T, Toyama Y. One-leg standing test for elderly populations. J Orthop Sci 2009; 14: 675-85.
18. Portney LG, & Watkins MP. Foundations of clinical research: Applications to practice. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 2009.
19. Sturnieks DL, Arnold R, Lord SR. Validity and reliability of the Swaymeter device for measuring postural sway. BMC Geriatr 2011; 11: 63.