นิพนธ์ต้นฉบับ ▪ Original Article

ความน่าเชื่อถือการประเมินซ้ำของการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางมวลร่างกายด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ไคเนคในผู้สูงอายุสุขภาพดี

วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา[1,2*], ศิรินทิพย์ คำฟู[1], นพรัตน์ สังฆฤทธิ์[1,2], รุ้งทิพย์ พันธุเมธากุล[2]

[1]สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

[2]ศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่นๆ และสมรรถนะของมนุษย์ คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Test-retest Reliability of Body Center of Mass Sway Assessed by Kinect-Based Exergames Device in Healthy Elderly

Weerasak Tapanya[1,2*], Sirintip Kumfu[1], Noppharath Sangkarit[1,2], Rungthip Puntumetakul[2]

[1]Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, University of Phayao

[2]Research Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance (BNOJPH), Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University

Received: 7 August 2019

Accepted: 14 November 2019

หลักการและวัตถุประสงค์: หัวใจหลักของการป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ คือการตรวจประเมินความเสี่ยงต่อการล้ม ดังนั้นวิธีการตรวจประเมินที่มีความน่าเชื่อถือจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ ศึกษาความน่าเชื่อถือการประเมินซ้ำของการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ไคเนค (Kinect) ในผู้สูงอายุ

วิธีการศึกษา: ทำการศึกษาในผู้สูงอายุสุขภาพดี อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 20 ราย (อายุเฉลี่ย 67.30 ± 5.58 ปี) อาสาสมัครทั้งหมดได้รับการทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (FTSST) พร้อมกับบันทึกข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวทั้งหมด 3 ทิศทางด้วยกล้อง Kinect และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง โดยการทดสอบทั้ง 2 ครั้งมีระยะห่างของการประเมินซ้ำ (test-retest reliability) 1 สัปดาห์ ใช้สถิติ Intraclass correlation coefficients ($ICC_{3,1}$) เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา: ความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง ทั้ง 3 ทิศทาง อยู่ในระดับดี (good reliability) โดยมีค่า $ICC_{3,1}$ อยู่ระหว่าง 0.83 – 0.90

สรุป: การวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งในผู้สูงอายุด้วยกล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นการวัดที่มีความน่าเชื่อถือในการประเมินซ้ำ

คำสำคัญ: ความน่าเชื่อถือ, การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกาย, ผู้สูงอายุ, ไคเนค

Background and Objective: The main factor of fall risk prevention in elderly is fall risk assessment; FRA. Therefore, reliable assessment method is very important. The purpose of this study was to define the test-retest reliability of body center of mass (COM) sway assessment while perform sit to stand using Kinect-Based Exergames device in older adults.

Methods: Twenty older adults aged more than 60 years (mean age was 67.30 ± 5.58 years) were instructed to performed Five Time Sit to Stand Test (FTSST) while the body COM sway in 3 directions were evaluated by Kinect and software which was developed. The participants were assessed 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 body COM sway during FTSST was good reliability ($ICC_{3,1}$ were between 0.83 – 0.90).

Conclusion: The kinematics assessment of body COM sway during FTSST which were evaluated by Kinect and software which was developed is test-retest reliable assessment.

Key words: Reliability, Body Center of Mass (COM) sway, Elderly, Kinect

ศรีนครินทร์เวชสาร 2563; 35(1): 79-84. ● Srinagarind Med J 2020; 35(1): 79-84.

*Corresponding author : Weerasak Tapanya, Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, University of Phayao. E-mail address: wee_pt2nu@hotmail.com

บทนำ

ปัญหาการล้ม (fall) ในผู้สูงอายุถือเป็นปัญหาใหญ่ที่บุคลากรทุกวิชาชีพในสายสุขภาพ ทั้งแพทย์ พยาบาล หรือแม้แต่นักกายภาพบำบัดต้องให้ความสำคัญในการป้องกัน เนื่องจากการล้มเป็นสาเหตุใหญ่ที่นำมาสู่การบาดเจ็บรุนแรงในผู้สูงอายุได้ ไม่ว่าจะเป็น กระดูกหัก การบาดเจ็บของสมอง รวมไปถึงการเสียชีวิต[1] นอกจากนี้การล้มในผู้สูงอายุยังนำไปสู่ปัญหาการเกิดภาวะซึมเศร้าและแยกตัวออกจากสังคม[2] ดังนั้นการคัดกรองความเสี่ยงและเฝ้าระวังการเกิดการล้มในผู้สูงอายุจึงถือเป็นสิ่งจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้หากมีการคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มตั้งแต่เนิ่นๆ จะทำให้ระบบสาธารณสุขไทยลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาพยาบาลได้อย่างมาก จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าจำนวนผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จากการใช้วิธีการต่างๆ เช่น การฝึกการทรงตัว การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การหลีกเลี่ยงอันตรายจากสิ่งแวดล้อมต่างๆ ภายในบ้าน การปรับรองเท้าให้เหมาะสม หรือแม้กระทั่งการให้ยาร่วมกับการรักษาอื่นๆ เป็นต้น[3] แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงการลดความเสี่ยงต่อการหกล้มด้วยวิธีการตรวจประเมินเพื่อคัดกรองความเสี่ยงด้วยการตรวจประเมินทางกายยังพบได้น้อย

หัวใจหลักของการให้วิธีการฝึกที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการล้มในผู้สูงอายุคือ การตรวจประเมินความเสี่ยงต่อการล้ม (fall risk assessment; FRA) ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำก่อนเป็นอันดับแรก[4] ดังนั้นหากบุคลากรทางด้านการส่งเสริมสุขภาพตระหนักและให้ความสำคัญกับการตรวจประเมินคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุจะทำให้กลยุทธ์ในการป้องกันการล้มในผู้สูงอายุมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่าการมุ่งให้การฝึกหรือการรักษาเพียงอย่างเดียว การตรวจประเมินทางกายที่นิยมนำมาใช้เพื่อคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุ เช่น การทดสอบ Time Up and GO (TUGT), การทดสอบการทรงตัว Berg Balance Scale; BBS, การทดสอบการทรงตัว Romberg, การทดสอบการเดิน Dynamic Gait Index; DGI, การทดสอบ Functional Reach Test (FRT) ตลอดจนการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง (Sit to stand test; STS) ถึงแม้ว่าการตรวจประเมินเหล่านี้มีการรายงานความตรง (validity) และความน่าเชื่อถือ (sensitivity) อยู่ในเกณฑ์ที่ดีเยี่ยม[5-8] แต่อย่างไรก็ตามการตรวจประเมินดังกล่าวเป็นการวัดตัวแปรอย่างง่ายเพียงการจับเวลาหรือวัดระยะทางของการทดสอบที่สามารถทำได้ ซึ่งไม่ได้สะท้อนถึงความสามารถในการทรงตัวที่แท้จริง เนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อตัววัดนั้นๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดอีกมากมาย เช่น การทดสอบบางการทดสอบต้องอาศัยพื้นขนาดใหญ่สำหรับใช้ในการทดสอบ หรือเป็นการทดสอบที่มีอิทธิพลเพดาน (ceiling effect) สำหรับการวัดความสามารถในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุสุขภาพดี ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ผลต่อความเสี่ยงในการล้มได้ ดังนั้นการประเมินความสามารถในการทรงตัวที่สามารถรายงานถึงตัวแปรที่สะท้อนถึงการทรงตัวที่แท้จริงได้ถือเป็นว่าเป็นประโยชน์ต่อการคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุได้แม่นยำมากกว่าวิธีการวัดตัวแปรที่สะท้อนถึงการทรงตัวเรียกว่า posturography[9, 10] โดยสามารถวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายที่ออกจากจุดศูนย์กลางได้ เช่น เครื่องมือวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้น (ground reaction force; GRF) ถือว่าเป็นวิธีตรวจมาตรฐาน (gold standard) สำหรับการวัดการทรงตัว[11] แต่อย่างไรก็ตามการประเมินข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวด้วยวิธีดังกล่าวยังมีข้อจำกัดคือเครื่องมือวัดมีราคาแพงมาก ดังนั้นการนำการประเมินดังกล่าวมาใช้ในการคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชนอาจเป็นไปได้ยาก

กล้อง Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมการใช้งานเครื่องเล่นเกม Xbox 360 ที่พัฒนาโดย บริษัท Microsoft ซึ่งมีความสามาถในการตรวจจับร่างกายและจำแนกตำแหน่งของข้อต่อในรูปแบบ 3 มิติได้จากการบันทึกภาพความลึก (depth image)[12] ปัจจุบันมีหลายการศึกษาใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย พบว่าการใช้กล้อง Kinect มีความน่าเชื่อถือและความตรงสำหรับการทดสอบความสามารถในการทรงตัวในระดับสูง แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของกล้อง Kinect ในการวัดการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งในผู้สูงอายุในชุมชน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือศึกษาความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำของการวัดทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ Kinect ในผู้สูงอายุขณะทดสอบการทรงตัวด้วยการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง

วิธีการศึกษา

อาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา โดยคำนวณจำนวนอาสาสมัครที่ต้องการในการศึกษานี้โดยใช้โปรแกรม G*Power analysis แบบ F-test: Anova repeated measure within subjects กำหนดค่า effect size ระดับปานกลางที่ 0.3, alpha = 0.05, power = 0.8 ซึ่งก็ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 20 รายเป็นอย่างน้อย เกณฑ์คัดเข้าคือ เป็นผู้สูงอายุสุขภาพดีหรือป่วยเป็นโรคเรื้อรังที่สามารถควบคุมอาการของโรคได้ เช่นโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และสามารถเดินได้ด้วยตนเอง ส่วนเกณฑ์คัดออกคือ มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของรยางค์ส่วนล่าง เช่น โรคข้อเสื่อมอักเสบ โรคข้อรูมาตอยด์ กระดูกหักหรือเคลื่อนหลุด มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบประสาทที่ส่งผลต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น โรคหลอดเลือดสมองและไขสันหลัง โรคพาร์กินสัน และมีปัญหาเกี่ยวข้องกับการสื่อสาร การมองเห็น และการได้ยิน โดยการศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์จากมหาวิทยาลัยพะเยา (เลขที่ 2/137/60)

การเก็บข้อมูลอาสาสมัครจะผ่านการทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง พร้อมกับบันทึกข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวทั้งหมด 3 ทิศทาง ได้แก่ ทิศทางด้านข้าง (Mediolateral; ML COM sway), ทิศทางหน้าหลัง (Anteroposterior; AP COM sway) และทิศทางขึ้นลง (Vertical COM sway) ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง โดยการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง ระยะห่างของการประเมินซ้ำ 1 สัปดาห์ ซึ่งมีลำดับการวัดตัวแปรและวิธีการวัดตัวแปร ดังต่อไปนี้

การตั้งกล้อง Kinect สำหรับบันทึกภาพการเคลื่อนไหว[13] ผู้วิจัยทำการจัดตั้งกล้อง Kinect for Xbox 360 (Microsoft, United States) สำหรับการจับภาพขณะทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง โดยใช้กล้อง Kinect วางในตำแหน่งด้านหน้าต่ออาสาสมัคร ห่างจากตัวอาสาสมัครเป็นระยะทาง 2 เมตร และระดับความสูง 80 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถบันทึกภาพอาสาสมัครได้เต็มตัว (รูปที่ 1) ตั้งค่าของกล้องและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของโปรแกรม Microsoft Visual Studio version 15 สำหรับทำการบันทึกภาพการเคลื่อนไหวโดยใช้ความถี่ของการจับภาพที่ 30 Hz และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางคิเนเมติกส์โดยการคำนวณตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลร่างกายด้วยวิธีของ Winter ในปี ค.ศ. 1979[14] และอ้างอิงตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายในแต่ละส่วนตามวิธีของ Leva ในปี ค.ศ. 1996[15] 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

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

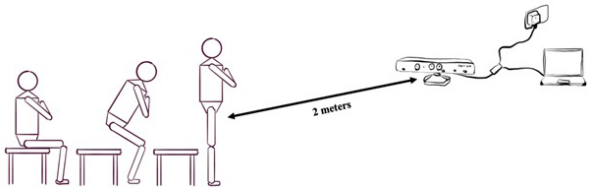
โดยที่ $X_{proximal}$ = ตำแหน่งของข้อต่อส่วนต้น
X_{distal} = ตำแหน่งของข้อต่อส่วนปลาย
$\%_{length}$ = ร้อยละของระยะทางในแต่ละส่วนของร่างกายที่แสดงถึงตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายส่วนนั้นๆ

หลังจากคำนวณตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายในแต่ละระนาบตามแนวแกน X, Y และ Z แล้วจึงทำการหาระยะทางของการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวในแต่ละทิศทางโดยการคำนวณด้วยตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลที่มีค่ามากที่สุดลบด้วยตำแหน่งที่มีค่าน้อยที่สุดในตลอดช่วงเวลาของการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง

การทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง อาสาสมัครนั่งกอดอกบนเก้าอี้โดยไม่พิงพนักพิง และจัดให้ข้อเข่างอ 100 องศา[16] ผู้วิจัยให้คำสั่งเพื่อเริ่มการเคลื่อนไหวพร้อมทั้งจับเวลาพร้อมกับพูดคำว่า “เริ่ม” โดยให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืนและนั่งลงให้เร็วที่สุดและอย่างปลอดภัยที่สุด จำนวน 5 ครั้ง ทั้งหมด 3 รอบ และมีระยะพักในแต่ละรอบ 5 นาที โดยการลุกขึ้นยืนจากนั่งในแต่ละรอบอาสาสมัครจะต้องลุกขึ้นยืนให้ข้อสะโพกและข้อเข่าเหยียดจนสุดก่อนที่จะย่อตัวลงนั่ง และเมื่อลงนั่งต้องนั่งให้ก้นสัมผัสพื้นเก้าอี้เต็มที่พร้อมทั้งหลังตั้งตรงในแนวตั้งฉากกับพื้นก่อนจึงจะลุกขึ้นยืนในรอบถัดไป

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive) อธิบายลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร และใช้สถิติ Intraclass correlation coefficients ($ICC_{3,1}$) เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือในการประเมินซ้ำ (test-retest reliability) ของการประเมินทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัว และทำการทดสอบความแตกต่างของค่า systematic error ระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2 โดยใช้สถิติ paired t-test กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบที่ $p < 0.05$ และทดสอบการเบี่ยงเบนของข้อมูลในการประเมินซ้ำโดยใช้ Bland-Altmann plots



รูปที่ 1 แสดงการตั้งกล้อง Kinect สำหรับบันทึกภาพการเคลื่อนไหวขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง

ผลการศึกษา

ผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 20 ราย (เพศชาย 5 ราย และหญิง 15 ราย) อายุเฉลี่ยเท่ากับ 67.30 ± 5.58 ปี (อายุต่ำสุด-สูงสุด = 60-79 ปี) น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 54.80 ± 7.56 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 154.25 ± 7.55 เซนติเมตร และ BMI เฉลี่ยเท่ากับ 23.07 ± 3.08 กิโลกรัม/เมตร^2 (แบ่งเป็นน้ำหนักปกติ 7 ราย น้ำหนักเกิน 6 ราย และอ้วน 7 ราย) อาสาสมัครที่มีโรคประจำตัว คือ เบาหวาน 11 ราย (ร้อยละ 55) และความดันโลหิตสูง 5 ราย (ร้อยละ 25) (ตารางที่ 1) ผลการทดสอบความเชื่อถือพบว่าความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบการทรงตัวด้วยการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง ในทิศทางด้านข้าง (ML COM sway) มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.87 (95% CI = 0.67 to 0.95) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (standard error of measurement; SEM) เท่ากับ 0.51 เซนติเมตร จากแผนภาพ Bland-Altman plots พบค่า positive bias ของการประเมินซ้ำเท่ากับ 0.31 เซนติเมตร (95% limits of agreement, จาก -2.46 ถึง 3.08 เซนติเมตร; รูปที่ 2) การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2 ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.337)

ในทิศหน้าหลัง (AP COM sway) มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.90 (95% CI = 0.75 to 0.96) และ SEM เท่ากับ 1.40 เซนติเมตร จากแผนภาพ Bland-Altman plots พบค่า positive bias ของการประเมินซ้ำเท่ากับ 1.93 เซนติเมตร (95% limits of agreement, จาก -6.73 เซนติเมตร ถึง 10.59 เซนติเมตร; รูปที่ 3) การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2 ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.065) และในทิศขึ้นลง (vertical COM sway) มีค่า $ICC_{3,1}$ = 0.83 (95% CI = 0.56 to 0.93) และ SEM เท่ากับ 1.34 เซนติเมตร จากแผนภาพ Bland-Altman plots พบค่า negative bias ของการประเมินซ้ำเท่ากับ -1.32 เซนติเมตร (95% limits of agreement, จาก -7.67 เซนติเมตร ถึง 5.04 เซนติเมตร; รูปที่ 4) การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการประเมินวันที่ 1 และ 2 ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.085) (ตารางที่ 2)

วิจารณ์

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะทดสอบการทรงตัวด้วยการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (FTSST) ด้วยการใช้กล้อง Kinect และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในผู้สูงอายุสุขภาพดี ผลการศึกษาพบว่าความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบการทรงตัวด้วยการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง โดยมีค่า $ICC_{3,1}$ อยู่ระหว่าง 0.83 – 0.90 ซึ่งเป็นค่าความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่ดี แสดงให้เห็นว่าการใช้กล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาใช้ประเมินความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุได้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือในการประเมินซ้ำในระดับดี สอดคล้องกับการศึกษาของ Kaewkaen และคณะ[17] ที่ทำการศึกษาค่าความน่าเชื่อถือของการจับเวลาที่ผู้สูงอายุสามารถทำได้ในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง โดยใช้กล้อง Kinect เทียบกับการใช้นาฬิกาจับเวลา พบว่าการใช้กล้อง Kinect มีความน่าเชื่อถือในการประเมินซ้ำในระดับปานกลางถึงดี โดยค่า $ICC_{3,1}$ อยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 0.84 และมีความสอดคล้องกับการจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาในระดับดีมาก (ICC2,k = 0.94-0.95) แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาดังกล่าวเป็นเพียงการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของการใช้กล้อง Kinect ในการวัดตัวแปรของเวลาที่ได้จากการทดสอบลุกขึ้นนั่งจากยืน 5 ครั้ง ต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ที่ทำการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง ซึ่งเป็นตัวแปรที่สะท้อนถึงความสามารถในการทรงตัวที่แท้จริงมากกว่าการจับเวลา และจากการทบทวนวรรณกรรมจากผลการศึกษาที่ผ่านมา ยังไม่พบการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำของการใช้กล้อง Kinect ในการประเมินการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาแรกที่รายงานค่าความเชื่อถือของการทดสอบดังกล่าว ซึ่งถือว่าเป็นประโยชน์ต่อระบบสุขภาพ รวมถึงบุคลากรทางสุขภาพเพื่อนำไปเป็นตัวอย่างในการพัฒนาและใช้ประโยชน์ในการตรวจประเมินความสามารถในการทรงตัวและคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุได้ ซึ่งเป็นการตรวจประเมินที่แสดงถึงตัวแปรความสามารถในการทรงตัวที่แท้จริง นอกจากนี้การทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง เป็นการทดสอบที่ง่าย และเป็นการทดสอบที่ต้องอาศัยความสามารถของร่างกายหลายๆ ส่วนประกอบกัน[18] ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ขา (leg muscle strength) ความสามารถในการรับความรู้สึก (somatosensory) ความเร็วในการเคลื่อนไหว (speed of movement) และที่สำคัญคือความสามารถในการทรงตัว (balance) เนื่องจากจากการลุกขึ้นยืนจากนั่งต้องมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของมวลร่างกายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของมวลร่างกายนี้บุคคลต้องควบคุมจุดศูนย์กลางมวลร่างกายให้อยู่ภายในฐานรองรับ (base of support) ในทั้ง 3 ระนาบของการเคลื่อนไหว ได้แก่ ทิศทางด้านข้าง (ML COM sway) ทิศทางหน้าหลัง (AP COM sway) และทิศทางขึ้นลง (Vertical COM sway) ดังนั้นเครื่องมือการตรวจประเมินการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายที่พัฒนาขึ้นจากกล้อง Kinect จึงมีความเหมาะสมกับการใช้วัดในการประเมินตัวแปรดังกล่าวขณะทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่งเป็นอย่างมาก นอกจากนี้อุปกรณ์กล้อง Kinect ยังเป็นอุปกรณ์เล่นเกมส์ราคาถูกหลักพันบาทและมีความสามารถจับการเคลื่อนไหวได้ 3 มิติ ครบทั้ง 3 ระนาบของการ

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

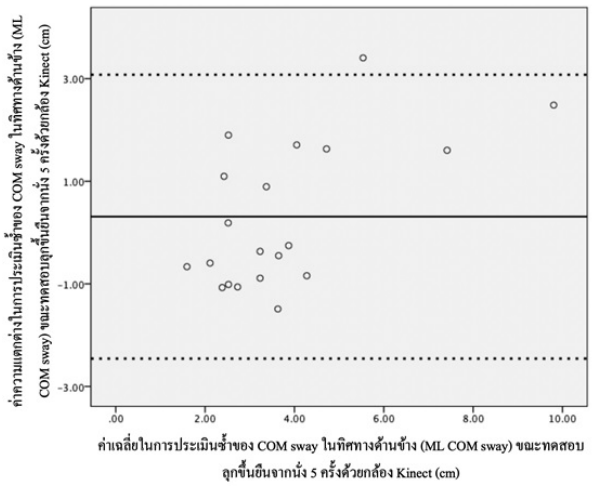
Characteristic data	Mean±SD Total (n=20)
Gender (male/female)	5/15
Age (Years)	67.30 ± 5.58
Weight (Kilograms)	54.80 ± 7.56
Height (Centimeter)	154.25 ± 7.55
BMI (kg/m^2)	23.07 ± 3.08

ตารางที่ 2 ความน่าเชื่อถือของการทดสอบซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัว

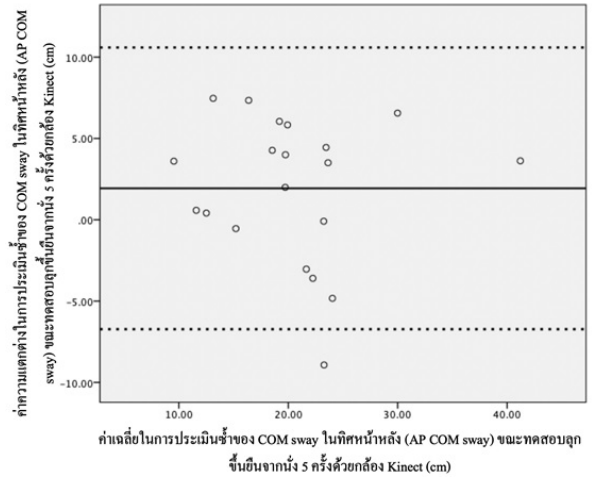
Variables	Day 1	Day 2	Test – retest reliability			Paired differences	
			$ICC_{3,1}$	SEM	p-value (95% CI)	Mean differences	p-value (95% CI)
Body COM sway during FTSST							
ML COM sway (cm)	3.93±2.43	3.62±1.62	0.87	0.51	<0.001** (0.67 to 0.95)	0.31	0.337 (-0.65 to 0.97)
AP COM sway (cm)	21.38±7.22	19.44±7.52	0.90	1.40	<0.001 **(0.75 to 0.96)	1.93	0.065 (-0.14 to 4.00)
Vertical COM sway (cm)	29.66±3.96	30.98±4.47	0.83	1.34	<0.001** (0.56 to 0.93)	-1.32	0.085 (-2.83 to 0.20)

** Significant at p<0.01

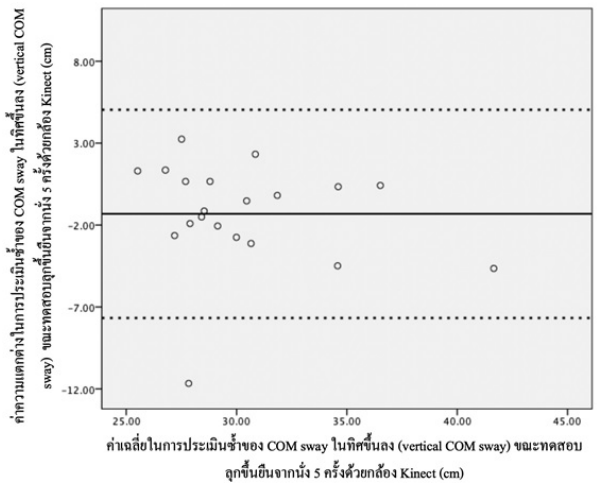
FTSST; Five Times Sit to Stand Test, ML; Mediolateral, AP; Anteroposterior, COM; Center of mass, SEM; Standard error of measurement



รูปที่ 2 แสดงแผนภาพ Bland-Altman Plot แสดงความสอดคล้องของการวัดซ้ำ (Test-Retest) ของ COM sway ในทิศทางด้านข้าง (ML COM sway) ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งด้วยกล้อง Kinect



รูปที่ 3 แสดงแผนภาพ Bland-Altman Plot แสดงความสอดคล้องของการวัดซ้ำ (Test-Retest) ของ COM sway ในทิศหน้าหลัง (AP COM sway) ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งด้วยกล้อง Kinect



รูปที่ 4 แสดงแผนภาพ Bland-Altman Plot แสดงความสอดคล้องของการวัดซ้ำ (Test-Retest) ของ COM sway ในทิศขึ้นลง (vertical COM sway) ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งด้วยกล้อง Kinect

เคลื่อนไหวดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว ดังนั้นกล้อง Kinect จึงเป็นอุปกรณ์ที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำมาใช้ในการประเมินการเคลื่อนไหว พร้อมทั้งอาจนำมาประเมินข้อมูลทางคิเนเมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวเพื่อคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มของผู้สูงอายุในชุมชนได้

นอกจากนี้ยังมีหลายการศึกษาเกี่ยวกับกล้อง Kinect ในการวัดการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะการทดสอบทางกายอื่นๆ และเปรียบเทียบกับการวัดด้วยเครื่องมืออื่นๆ เช่น การศึกษาของ Clark และคณะ[19] ในปี ค.ศ. 2015 ที่พบว่าความน่าเชื่อถือของการประเมินซ้ำในการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตา (Eye-opened OLSB test) ด้วยกล้อง Kinect อยู่ในระดับปานกลาง (ICC = 0.73) และขณะขณะหลับตา (Eye-closed OLSB test) อยู่ในระดับดี (ICC = 0.90) โดยค่าที่วัดได้ยังมีความใกล้เคียงกับการตรวจมาตรฐานจากการวิเคราะห์ภาพ 3 มิติ (3D Motion Analysis) และ Kejonen และ Kauranen[20] ในปี ค.ศ. 2002 พบการใช้กล้อง Kinect ว่ามีความตรงเมื่อเทียบกับการวัดด้วย force platform และความน่าเชื่อถือในระดับดี (ICC $\geqslant$ 0.79) แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการศึกษานี้ไม่ได้ทดสอบความน่าเชื่อถือเทียบกับเครื่องวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวอื่นๆ หรือเทียบกับการตรวจมาตรฐาน แต่ก็มีการวิเคราะห์ถึงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) พร้อมทั้งทดสอบการเบี่ยงเบนของข้อมูลในการทดสอบซ้ำและทดสอบความแตกต่างของค่า systematic error ในการวัดวันที่ 1 และ 2 ซึ่งสามารถแสดงถึงคุณสมบัติของการวัดเชิงจิตวิทยา (psychometric properties) ของการวัดการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางมวลร่างกายด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ไคเนคได้ในระดับหนึ่ง จากการศึกษานี้พบว่าค่าที่ได้จากการประเมินซ้ำเมื่อเวลาผ่านไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าสามารถวัดได้ค่าที่คงที่ไม่ว่าจะทำการวัดเวลาไหน และจากการวิเคราะห์ Bland-Altman plots พบว่าการวัดการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางมวลร่างกายด้วยอุปกรณ์เล่นเกมส์ไคเนคมี positive bias ของการประเมินซ้ำเท่ากับ 0.31 เซนติเมตรในทิศทางด้านข้าง (ML COM sway) และ 1.93 เซนติเมตรในทิศหน้าหลัง (AP COM sway) บ่งชี้ถึง overestimation ของการใช้กล้องไคเนค แต่พบ negative bias ของการประเมินซ้ำเท่ากับ -1.32 เซนติเมตรในทิศขึ้นลง (vertical COM sway) บ่งชี้ถึง underestimation ของการใช้กล้องไคเนค

ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้ ถึงแม้ว่าการศึกษานี้ได้มีการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างให้เพียงพอต่อการทดสอบสมมติฐานแล้ว โดยใช้โปรแกรม G*Power analysis แบบ F-test: Anova repeated measure within subjects กำหนดค่า effect size ระดับปานกลางที่ 0.3, alpha = 0.05, power = 0.8 ซึ่งได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 20 รายเป็นอย่างน้อย แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาที่มีการวิเคราะห์โดยใช้ Bland-Altman Plots ควรมีจำนวนอาสาสมัคร 50 รายขึ้นไป

สรุป

การวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลร่างกายขณะทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (FTSST) ด้วยการใช้กล้อง Kinect และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในผู้สูงอายุสุขภาพดีมีความน่าเชื่อถือในการประเมินซ้ำ (test-retest reliability) อยู่ในระดับดี (good reliability) สามารถนำมาใช้ในการประเมินการทรงตัวในผู้สูงอายุได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2562 (สัญญาเลขที่ RD62072) ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา และศูนย์วิจัยปวด หลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่นๆ และสมรรถนะของมนุษย์ (BNOPJH) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนในการเขียนบทความในครั้งนี้

References

1. Cho KH, Bok SK, Kim YJ, Hwang SL. Effect of lower limb strength on falls and balance of the elderly. Ann Rehabil Med 2012; 36: 386-93.
2. Biderman A, Cwikel J, Fried AV, Galinsky D. Depression and falls among community dwelling elderly people: a search for common risk factors. J Epidemiol Community Health 2002; 56: 631.
3. Karlsson MK, Vonschewelov T, Karlsson C, Coster M, Rosengen BE. Prevention of falls in the elderly: a review. Scand J Public Health 2013; 41: 442-54.
4. Pozaic T, Lindemann U, Grebe A-K, Stork W. Sit-to-Stand Transition Reveals Acute Fall Risk in Activities of Daily Living. IEEE J Transl Eng Health Med 2016; 4: 2700211.
5. Brooks D, Davis AM, Naglie G. Validity of 3 physical performance measures in inpatient geriatric rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil 2006; 87: 105-10.
6. Riddle DL, Stratford PW. Interpreting validity indexes for diagnostic tests: an illustration using the Berg balance test. Phys Ther 1999; 79: 939-48.
7. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. Phys Ther 1997; 77: 812-9.
8. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. Phys Ther 2005; 85: 1034-45.
9. Nardone A, Schieppati M. The role of instrumental assessment of balance in clinical decision making. Eur J Phys Rehabil Med 2010; 46: 221-37.
10. Visser JE, Carpenter MG, van der Kooij H, Bloem BR. The clinical utility of posturography. Clin Neurophysiol 2008; 119: 2424-36.
11. Peterson Silveira R, Stergiou P, Carpes FP, Castro FA, Katz L, Stefanyshyn DJ. Validity of a portable force platform for assessing biomechanical parameters in three different tasks. Sports Biomech 2017; 16: 177-86.
12. Crawford S. How Microsoft Kinect Works 2011 [Cite March 17, 2019]. Available from: http://electronics.howstuffworks.com/microsoft-kinect.htm.
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. Winter DA. Biomechanics of Human Movement. Biomechanics 1979:65-83.
15. de Leva P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. J Biomech 1996; 29: 1223-30.
16. Yamada T, Demura S. Influence of the relative difference in chair seat height according to different lower thigh length on floor reaction force and lower-limb strength during sit-to-stand movement. J Physiol Anthropol Appl Human Sci 2004; 23: 197-203.
17. Kaewkaen K, Uttama S, Ruengsirarak W, Kaewkaen P. Test-retest Reliability of the Five Times Sit-to-Stand Test measured using the kinect in older adults. J Assoc Med Sci 2019; 52: 138-44.
18. 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: M539-43.
19. 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.
20. Kejonen P, Kauranen K. Reliability and Validity of Standing Balance Measurements with a Motion Analysis System. Physiotherapy 2002; 88: 25-32.

SMJ