

การวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายขณะลุกขึ้นยืนจากนั่งในผู้สูงอายุสุขภาพดีและผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้มด้วยอุปกรณ์เล่นเกมสไคเนค

วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา^{1,2*}, ปาจริย์ มาน้อย¹, นพรัตน์ สังฆฤทธิ์^{1,2}, รุ่งทิพย์ พันธเมธากุล²

Received: July 22, 2019

Revised: September 18, 2019

Accepted: October 7, 2019

บทคัดย่อ

หลักการและวัตถุประสงค์: ผู้สูงอายุเป็นวัยที่มีความสามารถในการรักษาการทรงตัวลดลง จึงอาจส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการหกล้มเพิ่มขึ้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ ศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายขณะลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยอุปกรณ์เล่นเกมสไคเนคระหว่างผู้สูงอายุสุขภาพดีและผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม

วิธีการศึกษา: ทำการศึกษาในผู้สูงอายุสุขภาพดี อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 40 ราย (อายุเฉลี่ย 68.93 ± 5.70 ปี) แบ่งเป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม 20 คน และผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติ 20 คน อาสาสมัครทั้งหมดได้รับการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (FTSST) พร้อมทั้งประเมินตัวแปรทางคิเนเมติกส์ของการเคลื่อนที่ลำตัวด้วยเครื่องมือและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นร่วมกับกล้อง Kinect ผลการทดสอบถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติ Independent t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปร โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา: ผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้มมีการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะทดสอบ FTSST ในทิศทางด้านข้าง (ML COM sway) และในทิศทางหน้าหลัง (AP COM sway) มากกว่าผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

สรุป: ผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้มมีการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวขณะเปลี่ยนท่าทางมากกว่า อาจส่งผลให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการล้มมากกว่าผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติ

คำสำคัญ: การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล, ผู้สูงอายุ, ความเสี่ยงต่อการล้ม, การทรงตัว, ไคเนค

¹ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

² ศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่นๆ และสมรรถนะของมนุษย์ คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*ผู้รับผิดชอบบทความ



Evaluation of body center of mass sway during sit to stand in healthy elderly and fall-risk elderly by Kinect-Based Exergames device

Weerasak Tapanya^{1,2*}, Pacharee Manoy¹, Noppharath Sangkarit^{1,2}, Rungthip Puntumetakul²

Abstract

Background and Objective: The older adults are aged as decreased of balance control ability which may increase their risk of fall. The purpose of this study was to compare the body center of mass sway during sit to stand, assessed by Kinect-Based Exergames device, between healthy elderly and fall-risk elderly. **Method:** Forty healthy elders who aged more than 60 years (mean age 68.93 ± 5.70 years). They were divided into two group, 20 fall-risk elders and 20 normal balance elders. All subjects performed five time sit-to-stand test (FTSST) while kinematic of center of mass (COM) was assessed by kinematic assessment tool with software using Kinect. Independent t-test statistic was used to compare each variable and significant levels were set at $p < 0.05$. **Results:** The results showed that fall-risk elderly had higher range of Mediolateral (ML COM sway) and Anteroposterior (AP COM sway) during FTSST testing than normal balance elderly significantly ($p < 0.01$). **Conclusion:** The fall-risk elderly had higher body center of mass sway during postural changing and risk of fall than normal balance elderly.

Keywords: Center of Mass (COM) sway, Elderly, Risk of fall, Balance, Kinect

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

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

*Corresponding author: (e-mail: wee_pt2nu@hotmail.com)

บทนำ

การหกล้ม (Fall) ในผู้สูงอายุเป็นปัญหาสุขภาพที่พบได้บ่อยและมีความสำคัญ เพราะเมื่อผู้สูงอายุหกล้มแล้วมักทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่ายและรักษายากกว่าประชากรช่วงวัยอื่น ๆ⁽¹⁾ การบาดเจ็บรุนแรงที่เกิดจากการหกล้ม ได้แก่ กระดูกหัก การบาดเจ็บของสมองและรวมไปการเสียชีวิตได้ในที่สุด⁽²⁾ พบว่าการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุในผู้สูงอายุเกิดจากการหกล้มสูงถึง 40 % และพบว่าอัตราการเสียชีวิตจากการล้มคือ 1 คนในทุก ๆ 35 นาที⁽¹⁾ สาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการหกล้มในผู้สูงอายุ นอกจากการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาแล้ว คือการลดลงของความสามารถในการทรงตัวและทรงตัว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ ทางชีวกลศาสตร์ของการเคลื่อนไหว ดังนั้นการประเมินการเคลื่อนไหวและตัวแปรต่างๆ ทางคิเนเมติกส์ของการเคลื่อนไหวพื้นฐานในผู้สูงอายุจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากและเป็นหัวใจหลักของการคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดการหกล้ม

การเคลื่อนไหวจากท่านั่งไปยืน (Sit-to-stand; STS) เป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานของการเคลื่อนย้ายตัวที่มีความสำคัญต่อการเริ่มต้นในการทำกิจกรรมหรืองานอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน^(3, 4) หากบุคคลนั้นไม่สามารถลุกจากนั่งขึ้นยืนและเริ่มต้นการเดินได้หรือทำได้โดยไม่มีความปลอดภัยและอย่างราบรื่นอาจนำไปสู่การหกล้มได้^(5, 6) โดยพุทธิพงษ์ พลคำฮัก และคณะ⁽⁷⁾ ที่ศึกษาการทำนายความเสี่ยงต่อการหกล้มโดยใช้การทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งในผู้สูงอายุ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีประวัติการหกล้มย้อนหลัง 6 เดือน และกลุ่มที่ไม่มีประวัติการล้ม พบว่าอาสาสมัครที่ใช้เวลาในการทดสอบ 11 วินาทีขึ้นไปมีความเสี่ยงต่อการหกล้ม และการศึกษาของ Cheng และคณะ⁽⁵⁾ พบว่าผู้สูงอายุที่มีประวัติการหกล้มย้อนหลังใน 12 เดือนใช้เวลาในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีประวัติการหกล้มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (19.82 วินาที และ 15.65 วินาที) แสดงให้เห็นว่าการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งสามารถนำมาใช้ในการคัดกรองความเสี่ยงในการล้มในผู้สูงอายุได้ แต่อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าช่วงเวลาตัดแบ่ง (cutoff point) ของการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งยังมีช่วงที่

ค่อนข้างกว้างหรือมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทำให้การนำการทดสอบนี้ไปใช้ในการตรวจประเมินคัดกรองความเสี่ยงในการล้มยังมีข้อจำกัด นอกจากนี้การทดสอบดังกล่าวเป็นการทดสอบอย่างง่ายเพียงแค่วัดเวลาที่ใช้ในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง อาจจะไม่ได้อธิบายถึงสาเหตุของการล้มที่แท้จริงได้ ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งมีหลายปัจจัยมาเกี่ยวข้อง เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (lower limbs muscle strength) น้ำหนักตัว (body weight) ปฏิกริยาตอบสนอง (reaction time) และความสามารถในการทรงตัว (balance) ของผู้ถูกทดสอบ⁽⁸⁻¹⁰⁾ เป็นต้น ดังนั้นการประเมินที่สามารถวัดปัจจัยเหล่านี้ในเชิงปริมาณจะทำให้สามารถคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุและสามารถวิเคราะห์ถึงปัจจัยและสาเหตุของการล้มได้

การวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย (body center of mass sway) เป็นการประเมินที่มีความสำคัญต่อความสามารถในการทรงตัวที่บ่งบอกข้อมูลเชิงปริมาณของการควบคุมท่าทางของบุคคล ความบกพร่องของการทรงตัว และทำนายความเสี่ยงต่อการล้ม⁽¹¹⁻¹³⁾ โดยการประเมินสามารถทำได้การบันทึกด้วยเครื่องมือวัดต่างๆ ได้แก่ การวัดจุดศูนย์กลางแรงกดต่อพื้นของร่างกาย (center of pressure) จากพื้นวัดแรง (force plates) และการวัดทางคิเนเมติกส์ของการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยระบบจับภาพการเคลื่อนไหวด้วยกล้องความเร็วสูง (motion capture systems) ซึ่งการวัดเหล่านี้เป็นการวัดมาตรฐานที่ความความตรงและความแม่นยำสูง^(13, 14) แต่อย่างไรก็ตาม การวัดดังกล่าวยังมีข้อจำกัดในด้านเครื่องมือในการทดสอบที่มีราคาค่อนข้างแพง และต้องอาศัยพื้นที่ในการทดสอบที่ค่อนข้างใหญ่ กล้อง Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมการใช้งานเครื่องเล่นเกม Xbox 360 ที่พัฒนาโดยบริษัท Microsoft มีความสามารถในการให้ภาพสี (RGB Image) ภาพความลึก (Depth Image) ที่กล้องตรวจจับได้ เมื่อนำมาใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม จะสามารถตรวจจับร่างกายของผู้ใช้ และสามารถจำแนกตำแหน่งของข้อต่อต่างๆ ของร่างกาย ผู้ใช้ได้รวมทั้งหมด 20 ข้อต่อ โดยให้ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อในรูปแบบจุดพิกัด 3 มิติ⁽¹⁵⁾ ดังนั้นเราจึงสามารถ

พัฒนาแล้วนำมาประยุกต์ใช้กับการประเมินการเคลื่อนไหว และวัดตัวแปรต่างๆ ทางคิเนแมติกส์ของการเคลื่อนไหว ด้านการทำงานพื้นฐานง่ายๆ ได้ หลายศึกษาก่อนหน้านี้ได้ ทำการศึกษาถึงความแม่นยำและความไวของการวัด ทางคิเนแมติกส์จากกล้อง Kinect พบว่ามีความแม่นยำและความไวของการวัดใกล้เคียงกับการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว 3 มิติ (3D motion capture system) นอกจากนี้ข้อดี ของกล้อง Kinect คือมีราคาถูก สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ซึ่งสามารถนำมาใช้วัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล ของร่างกายเพื่อคัดกรองความเสี่ยงต่อการหกล้มใน ผู้สูงอายุในชุมชนแทนเครื่องมือที่มีราคาแพงได้ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือ ศึกษาความเป็นไป ได้ (feasibility) ของการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลาง มวลของร่างกายขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง ด้วยกล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เพื่อ คัดแยกระหว่างผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติและผู้สูงอายุ ที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม

วัสดุและวิธีการ

อาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป (อายุเฉลี่ย 68.93 ± 5.70 ปี) ในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 40 ราย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบลุกขึ้นยืน จากนั่ง 5 ครั้งจากการศึกษาของ Tiedemann และ คณะ⁽¹⁶⁾ คือกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติ 20 คน (น้อยกว่า 12 วินาที) และกลุ่มผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม 20 คน (12 วินาทีขึ้นไป) ขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้ โปรแกรม G*Power analysis แบบ t-test: Mean difference between two independent means (two groups) กำหนดค่า effect size ระดับปานกลางที่ 0.8, alpha = 0.05, power = 0.8 ข้อมูลพื้นฐานของ อาสาสมัครแสดงดังตารางที่ 1 เกณฑ์คัดเข้าคือ เป็นผู้สูง อายุสุขภาพดีหรือป่วยเป็นโรคเรื้อรังที่สามารถควบคุม อาการของโรคได้ เช่นโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง

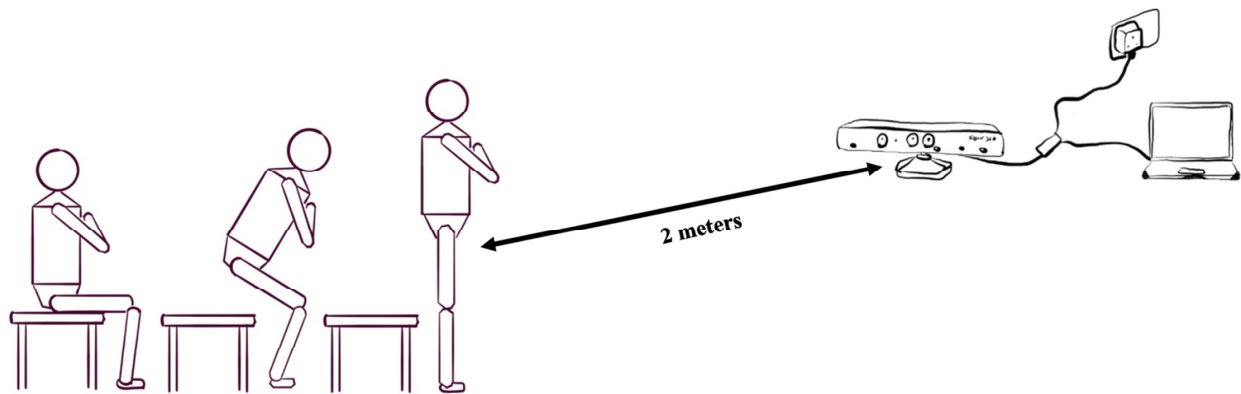
และสามารถเดินได้ด้วยตนเอง ส่วนเกณฑ์คัดออกคือ มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของร่างกาย ส่วนล่าง เช่น โรคข้อเสื่อมอักเสบ โรคข้อรูมาตอยด์ กระดูก หักหรือเคลื่อนหลุด มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบประสาท ที่ส่งผลต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น โรคหลอดเลือดสมองและไขสันหลัง โรคพาร์กินสัน และ มีปัญหาเกี่ยวกับการสื่อสาร การมองเห็น และการได้ยิน โดยการศึกษาได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการทำวิจัย ในมนุษย์จากมหาวิทยาลัยพะเยา (เลขที่ 2/092/59)

การเก็บข้อมูลอาสาสมัครถูกทดสอบความสามารถ ในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง พร้อมกับบันทึกข้อมูล ทางคิเนแมติกส์ในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำ ตัวทั้งหมด 3 ทิศทาง ได้แก่ ทิศทางด้านข้าง (Mediolateral; ML COM sway), ทิศทางหน้าหลัง (Anteroposterior; AP COM sway) และทิศทางขึ้นลง (Vertical COM sway) ซึ่งมีลำดับการวัดตัวแปรและวิธีการวัดตัวแปร ดังต่อไปนี้

1) การตั้งกล้อง Kinect สำหรับบันทึกภาพ การเคลื่อนไหว^(17, 18)

ผู้วิจัยทำการจัดตั้งกล้อง Kinect for Xbox 360 (Microsoft, United States) สำหรับการจับภาพ ขณะทดสอบความสามารถในการทรงตัว โดยใช้กล้อง Kinect วางในตำแหน่งด้านหน้าต่ออาสาสมัคร ห่างจาก ตัวอาสาสมัครเป็นระยะทาง 2.5 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 1 ตั้งค่าของกล้องและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นบนพื้นฐาน ของโปรแกรม Microsoft Visual Studio version 15 สำหรับทำการบันทึกภาพการเคลื่อนไหวโดยใช้ความถี่ ของการจับภาพที่ 30 Hz และทำการวิเคราะห์ข้อมูล ทางคิเนแมติกส์โดยการคำนวณตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวล ของร่างกายด้วยวิธีของ de Leva ในปี 1996⁽¹⁹⁾ ดังสูตร ต่อไปนี้

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



รูปที่ 1 แสดงการตั้งกล้อง Kinect สำหรับบันทึกภาพการเคลื่อนไหวขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (five time sit-to-stand test; FTSST)

โดยที่ X_{cm} = ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย
 $\%M_{seg}$ = ร้อยละของมวลในแต่ละส่วนของร่างกาย
 $X_{seg\ cm}$ = ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลในแต่ละส่วนของร่างกาย โดยคำนวณได้ดังสูตรต่อไปนี้

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

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

2) การทดสอบความสามารถในการลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง

อาสาสมัครนั่งกอดตอกบนเก้าอี้โดยไม่พิงผนังพิงและจัดให้ข้อเข่า 100° องศา⁽²⁰⁾ ผู้วิจัยให้คำสั่งเพื่อเริ่มการเคลื่อนไหวพร้อมทั้งจับเวลาพร้อมกับพูดคำว่า “เริ่ม” โดยให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืนและนั่งลงให้เร็วที่สุดและอย่างปลอดภัยที่สุด จำนวน 5 ครั้ง ทั้งหมด 3 รอบ และมีระยะพักในแต่ละรอบ 5 นาที โดยการลุกขึ้นยืนจากนั่งในแต่ละรอบอาสาสมัครต้องลุกขึ้นยืนให้ข้อสะโพกและข้อเข่าเหยียด

จนสุดก่อนที่จะย่อตัวลงนั่ง และเมื่อนั่งต้องนั่งให้ก้นสัมผัสพื้นเก้าอี้เต็มที่พร้อมทั้งหลังตั้งตรงในแนวตั้งฉากกับพื้นก่อนจึงจะลุกขึ้นยืนในรอบถัดไป ผู้วิจัยบันทึกค่าการทดสอบที่ใช้เวลาน้อยที่สุด (intra-rater reliability; $ICC_{3,1} = 0.93$)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS version 22 โดยทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk test พบว่าตัวแปรมีการกระจายตัวของข้อมูลแบบปกติ ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive) อธิบายลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร และใช้สถิติ Independent sample t-test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มในทุกตัวแปร โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

ผลการศึกษา

จากการเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญของทุกตัวแปร ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) n =40

Characteristics	Normal balance group(n=20)	Impaired balance group (n=20)	p-value
Gender (male/female)	3/17	2/18	-
Age (years)	68.25 $\pm$ 5.82	69.60 $\pm$ 5.64	0.461
Weight (kilograms)	56.60 $\pm$ 8.83	52.40 $\pm$ 7.80	0.119
Height (Centimeters)	154.40 $\pm$ 8.31	152.10 $\pm$ 4.92	0.293
BMI (kg/m ²)	23.24 $\pm$ 3.56	22.68 $\pm$ 3.39	0.332

ผลการทดสอบความสามารถในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง และการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง พบว่าอาสาสมัครในกลุ่มที่มีการทรงตัวปกติและกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการล้มใช้ระยะเวลาในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (FTSST) เฉลี่ยเท่ากับ 10.68 $\pm$ 0.79 และ 15.31 $\pm$ 1.20 วินาทีตามลำดับ มีการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะทดสอบ FTSST ในทิศทางด้านข้าง (*ML COM sway*) เฉลี่ยเท่ากับ 2.99 $\pm$ 0.67 และ 4.79 $\pm$ 2.42 เซนติเมตรตามลำดับ ในทิศทางหน้าหลัง (*AP COM sway*) เฉลี่ยเท่ากับ 17.74 $\pm$ 4.89 และ 23.78 $\pm$ 6.31 เซนติเมตรตามลำดับ และในทิศทางขึ้นลง (*vertical COM sway*) เฉลี่ย

เท่ากับ 29.80 $\pm$ 3.59 และ 31.92 $\pm$ 4.47 เซนติเมตรตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าของค่าเฉลี่ยทั้งสองกลุ่ม พบว่าระยะเวลาในการทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง การเคลื่อนที่ของลำตัวขณะทดสอบ FTSST ในทิศทางด้านข้าง (*ML COM sway*) และในทิศทางหน้าหลัง (*AP COM sway*) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.01) โดยกลุ่มที่มีการทรงตัวปกติใช้ระยะเวลาและมีการเคลื่อนของลำตัวในทิศทางด้านข้างและทิศทางหน้าหลังน้อยกว่า แต่ไม่พบความแตกต่างของการเคลื่อนของลำตัวในทิศทางขึ้นลง (*vertical COM sway*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติ (normal balance group) และผู้สูงอายุที่มีความบกพร่องในการทรงตัว (impaired balance group) n=40

Variables	Normal balance group(n=20)	Impaired balance group (n=20)	Mean differences (95% CI)	p-value
FTSST (seconds)	10.68 $\pm$ 0.79	15.31 $\pm$ 1.20	-4.63 (-5.28 to -3.97)	< 0.001**
Kinematic of FTSST				
ML COM sway (cm)	2.99 $\pm$ 0.67	4.79 $\pm$ 2.42	-1.80 (-2.95 to -0.63)	0.002**
AP COM sway (cm)	17.74 $\pm$ 4.89	23.78 $\pm$ 6.31	-6.04 (-9.65 to -2.41)	0.001**
Vertical COM sway (cm)	29.80 $\pm$ 3.59	31.92 $\pm$ 4.47	-2.12 (-4.71 to 0.48)	0.103

หมายเหตุ * significant difference at p<0.01
ML; Mediolateral, AP; Anteroposterior, COM; Center of mass

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายขณะทดสอบ ลูกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งด้วยกล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรม ที่พัฒนาขึ้น เพื่อคัดแยกระหว่างผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติ และผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม ผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม มีการเคลื่อนของลำตัว ทั้งทิศทางหน้าหลัง (*AP COM sway*) และทิศทางด้านข้าง (*ML COM sway*) มากกว่าผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติ ขณะทดสอบความสามารถในการลุกจากนั่งไปยืน 5 ครั้ง ยกเว้น ทิศทางขึ้นลง (*vertical COM sway*) ที่ไม่พบ ความแตกต่าง จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าการประเมิน การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายขณะทดสอบ ลูกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้งด้วยกล้อง Kinect ร่วมกับโปรแกรม ที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยยืนยันได้ว่ามีความแตกต่าง ทางด้านตัวแปรการเคลื่อนไหวเชิงปริมาณระหว่างกลุ่ม ทดสอบจริง และอาจจะนำมาใช้ในการคัดแยกผู้สูงอายุ ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มออกจากผู้สูงอายุที่มีการทรงตัว ปกติได้ในอนาคต ดังนั้น เครื่องมือและการทดสอบนี้ถือว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้ในการคัดกรอง ความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชนได้ เนื่องจาก เป็นอุปกรณ์ประเมินการเคลื่อนไหวและตัวแปรต่างๆ ทางคิเนเมติกส์ของการเคลื่อนไหวให้สามารถวัดได้ง่าย ราคาไม่แพง และสะดวกสบายต่อการทดสอบสำหรับชุมชน

การทดสอบลูกขึ้นยืนจากนั่งถือว่าเป็นกิจกรรม ที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับมนุษย์เราและเป็น กิจกรรมที่บุคคลทำซ้ำ ๆ ในแต่ละวัน จัดได้ว่าเป็นการ เคลื่อนไหวพื้นฐานของการเคลื่อนย้ายตัวที่มีความสำคัญ ต่อการเริ่มต้นในการทำกิจกรรมหรืองานอื่น ๆ ในชีวิต ประจำวัน^(3, 4) หากบุคคลนั้นไม่สามารถลุกจากนั่งขึ้นยืนได้ หรือทำได้โดยไม่มีประสิทธิภาพและอย่างราบรื่นอาจ นำไปสู่การหกล้มได้⁽⁵⁾ จากการศึกษาในครั้งนี้ที่ทำการ เปรียบเทียบคิเนเมติกส์ของการเคลื่อนที่ของลำตัว ขณะทดสอบ FTSST ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Panzer และคณะ⁽²¹⁾ ที่ทำการเปรียบเทียบพื้นที่ของ การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางลำตัวที่วัดจากแรงที่กระทำ กับพื้นขณะลงน้ำหนักตัวในการทดสอบลูกขึ้นยืนจากนั่ง

ด้วยอุปกรณ์ force plate ระหว่างผู้สูงอายุที่มีประวัติ การล้มและไม่มีประวัติการล้มมาก่อน ซึ่งพบว่าผู้สูงอายุ ที่มีประวัติการล้มมีพื้นที่ในการลงน้ำหนักตัวขณะทดสอบ ลูกขึ้นยืนจากนั่งมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีประวัติการล้มมา ก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในทิศทางด้านข้าง ซ้าย-ขวา (*ML*) แสดงให้เห็นว่าผู้ที่เคยมีประวัติการล้ม จะมีระยะทางในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำ ตัวมากกว่า ทำให้การกระจายตัวของการลงน้ำหนักใช้พื้นที่ ที่กว้างกว่า การที่ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ากลุ่มผู้สูงอายุ ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มมีการเคลื่อนของลำตัวมากกว่า กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติ อาจเนื่องมาจากขณะลุก ขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง ผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม มีความยากลำบากในการรักษาตำแหน่งของจุดศูนย์กลาง มวลของลำตัวให้อยู่ในตำแหน่งตรงกลางระหว่างข้างซ้าย และขวา และระหว่างหน้าและหลัง ซึ่งมีสาเหตุมาจาก หลากหลายสาเหตุ เช่น เป็นผู้สูงอายุที่ไม่ค่อยมีกิจกรรม ทางกาย, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง, การรับรู้ของ ระบบประสาทลดลง, ความสามารถในการมองเห็นลดลง หรือปฏิกิริยาตอบสนองลดลง⁽²²⁻²⁴⁾ จึงทำให้ขณะ ที่มีเคลื่อนไหว (*dynamic*) มีการเคลื่อนของลำตัวมากกว่า ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นว่าบุคคลมีความเสี่ยงต่อการล้ม เมื่อมีการทำกิจกรรมที่ต้องมีการเคลื่อนไหวลำตัวมากกว่า ไม่ว่าจะเป็นการล้มในทิศทางหน้าหลัง หรือล้มไปทางด้าน ข้าง แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างของการเคลื่อนลำ ตัวในทิศทางขึ้นลง อาจเนื่องมาจากลักษณะของการลุกขึ้น ยืนจากนั่งเป็นงานที่ต้องอาศัยการเคลื่อนย้ายของลำตัวขึ้น ลงอยู่แล้ว ดังนั้นจึงทำให้การเคลื่อนลำตัวในทิศทางขึ้นลง ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อ การล้มและผู้สูงอายุที่มีการทรงตัวปกติ เนื่องจากทั้งสอง กลุ่มสามารถทำการทดสอบลูกขึ้นยืนจากนั่งได้สำเร็จ เหมือนๆ กัน แต่อย่างไรก็ตาม ในอนาคตอาจต้องวัดตัวแปร ความเร็ว (*velocity*) และความเร่ง (*acceleration*) ของ การเคลื่อนที่ของลำตัวร่วมด้วย ซึ่งอาจจะทำให้เห็น ความแตกต่างทั้งสองกลุ่ม Na และคณะ⁽²⁵⁾ ได้ทำการ ศึกษาเปรียบเทียบความเร่งของการเคลื่อนลำตัวระหว่าง ผู้ป่วย stroke และคนปกติ พบว่าผู้ป่วย stroke ความเร่ง ของการเคลื่อนลำตัวน้อยกว่าคนปกติ ทั้งในทิศทางด้านข้าง

หน้าหลัง และขึ้นลง อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Yamada และคณะ⁽²⁶⁾ ที่ศึกษาความเร็วของจุดศูนย์กลางมวลขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งเปรียบเทียบกับผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้ม 1 ครั้ง ผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้มมากกว่า 1 ครั้ง และผู้สูงอายุที่ไม่มีประวัติการล้ม ผลการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีประวัติการล้มมีความเร็วของการเคลื่อนลำตัวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าความเร็วของการเคลื่อนลำตัวมีความสัมพันธ์อย่างสูงและเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการล้มในผู้สูงอายุอีกปัจจัยหนึ่ง ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้คือ สัดส่วนของอาสาสมัครเพศชายในการศึกษามีจำนวนน้อยกว่าเพศหญิง ดังนั้นการศึกษาวิจัยในอนาคตควรมีการจัดกลุ่มอาสาสมัครให้มีจำนวนเพศชายเท่ากับจำนวนเพศหญิง เพื่อให้สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในทุกเพศ

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้พบว่า ผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้มมีระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัว (postural sway) ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่ง 5 ครั้ง (FTSST) มากกว่าผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี

ประโยชน์ที่ได้หรือการนำไปใช้ทางคลินิก

วิธีการวัด เครื่องมือ และโปรแกรมการตรวจการวัดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายขณะลุกขึ้นยืนจากนั่งที่พัฒนาจากอุปกรณ์เล่นเกมสโคโนเนดในการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการตรวจประเมินความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุหรือผู้ป่วย เพื่อคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มและหาแนวทางในการป้องกันได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2561 (สัญญาเลขที่ RD61076) ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา และศูนย์วิจัยปวด หลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่นๆ และสมรรถนะ

ของมนุษย์ (BNOPJH) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนในการเขียนบทความในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Silsupadol P. Guidelines for elderly health care according to the Thai way of life strategy in 2007-2016. Chiang Mai, Thailand 2013.
2. Cho KH, Bok SK, Kim Y-J, Hwang SL. Effect of lower limb strength on falls and balance of the elderly. Ann Rehabil Med 2012; 36: 386-93.
3. Gross MM, Stevenson PJ, Charette SL, Pyka G, Marcus R. Effect of muscle strength and movement speed on the biomechanics of rising from a chair in healthy elderly and young women. Gait Posture 1998; 8: 175-85.
4. Schultz AB, Alexander NB, Ashton-Miller JA. Biomechanical analyses of rising from a chair. J Biomech 1992; 25: 1383-91.
5. Cheng YY, Wei SH, Chen PY, Tsai MW, Cheng IC, Liu DH, et al. Can sit-to-stand lower limb muscle power predict fall status? Gait Posture 2014; 40: 403-7.
6. Downton JH, Andrews K. Prevalence, characteristics and factors associated with falls among the elderly living at home. Aging 1991; 3: 219-28.
7. Poncumhak P, Insorn T, Prasittimet N, Manota P. The Pilot Study on the Risk of Fall Prediction in Thai Elderly Using Five Times Sit-to- Stand Test. SMJ. 2557: 237-42.
8. 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.

9. 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.
10. Sherrington C, Lord SR, Close JC, Barraclough E, Taylor M, Oa Rourke S, et al. Development of a tool for prediction of falls in rehabilitation settings (Predict_FIRST): a prospective cohort study. *J Rehabil Med* 2010; 42: 482-8.
11. 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.
12. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin Rehabil*. 2000; 14: 402-6.
13. Nardone A, Schieppati M. The role of instrumental assessment of balance in clinical decision making. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46: 221-37.
14. Visser JE, Carpenter MG, van der Kooij H, Bloem BR. The clinical utility of posturography. *Clin Neurophysiol* 2008; 119: 2424-36.
15. Crawford S. How Microsoft Kinect Works 2011 [12 July 2016]. Available from: <http://electronics.howstuffworks.com/microsoft-kinect.htm>.
16. Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, Murray S, Lord S. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age and ageing*. 2008;37(4):430-5.
17. 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.
18. Ebben WP, Long NJ, Pawlowski ZD, Chmielewski LM, Clewien RW, Jensen RL. Using squat repetition maximum testing to determine hamstring resistance training exercise loads. *Strength Cond Res* 2010; 24: 293-9.
19. de Leva P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *J Biomech* 1996; 29: 1223-30.
20. 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.
21. Panzer VP, Wakefield DB, Hall CB, Wolfson LI. Mobility assessment: sensitivity and specificity of measurement sets in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2011; 92: 905-12.
22. Iles KI, Anderson EJ, Cahill ML, Kearney JA, Post EC, Gilchrist LS. Balance interventions for Diabetic Peripheral Neuropathy: A systematic review. *J Geriatr Phys Ther*. 2011; 34: 109-16.
23. Prasansuk S, Siriyananda C, Nakorn AN, Atipass S, Chongvisal S. Balance disorders in the elderly and the benefit of balance exercise. *J Med Assoc Thai*. 2004; 87: 1225-33.
24. Saftari LN, Kwon O-S. Ageing vision and falls: a review. *J Physiol Anthropol*. 2018; 37: 11.
25. Na E, Hwang H, Woo Y. Study of acceleration of center of mass during sit-to-stand and stand-to-sit in patients with stroke. *J Phys Ther Sci*. 2016; 28: 2457-60.
26. Yamada T, Demura S, Takahashi K. Center of gravity transfer velocity during sit-to-stand is closely related to physical functions regarding fall experience of the elderly living in community dwelling %J Health. 2013; 5: 7.