Original Article

การวัดความมั่นคงของลำตัวขณะทดสอบ Timed Up and Go ในผู้สูงอายุเพศหญิงด้วยเครื่องวัดความเร่ง

สมรรถชัย จำนงค์กิจ*
สายนที ปรารถนาผล

Measurement of Trunk Stability during the Timed Up and Go Test in Elderly Women using an Accelerometer.

Samatchai Chamnongkich, Sainatee Pratanaphon
Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.
*E-mail: samatchai@hotmail.com
Songkla Med J 2014;32(1):23-33

บทคัดย่อ:
วัตถุประสงค์: เพื่อวัดและเปรียบเทียบความมั่นคงของลำตัวโดยการวิเคราะห์จากค่าความเร่งของลำตัวในขณะทดสอบ Timed Up and Go (TUG) ในกลุ่มผู้สูงอายุเพศหญิงและกลุ่มผู้ถูกทดสอบอายุน้อย
วัสดุและวิธีการ: อาสาสมัครเพศหญิงที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 50 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มผู้สูงอายุ (60-74 ปี) จำนวน 25 คน และกลุ่มอายุน้อย (18-25 ปี) จำนวน 25 คน อาสาสมัครแต่ละคนได้รับการทดสอบ TUG พร้อมกับบันทึกค่าความเร่งของส่วนลำตัวด้วยเครื่องวัดความเร่งที่ติดอยู่บริเวณหลังส่วนล่าง ใช้สถิติ Independent t-test เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าความเร่งระหว่างกลุ่ม
ผลการศึกษา: กลุ่มผู้สูงอายุและกลุ่มอายุน้อยใช้เวลาเฉลี่ยในการทดสอบ TUG เท่ากับ 11.94±1.03 วินาที และ 8.82±0.56 วินาที ตามลำดับ ค่าความเร่งของลำตัวในแนวหน้าหลังของกลุ่มผู้สูงอายุมีค่าต่ำกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในช่วงลุกจากนั่งไปยืน ช่วงออกเดินหลังจากลุกขึ้นยืน และช่วงจากยืนลงนั่ง ค่าความเร่งของลำตัวในแนวดิ่งของกลุ่มผู้สูงอายุมีค่าน้อยกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.005$) ในช่วงออกเดินหลังจากลุกขึ้นยืน และช่วงจากยืนลงนั่ง ค่าความเร่งของลำตัวในแนวด้านข้างของกลุ่มผู้สูงอายุมีค่ามากกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในช่วงเดินกลับหลังจากหมุนตัว และช่วงกลับลงนั่งบนเก้าอี้

งานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณเงินรายได้ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
รับต้นฉบับวันที่ 16 กรกฎาคม 2556 รับลงตีพิมพ์วันที่ 25 ตุลาคม 2556

สรุป: การวัดค่าความเร่งของลำตัวบอกถึงคุณภาพการเคลื่อนไหวระหว่างการทดสอบ TUG โดยที่ค่าความเร่งในแนวหน้าหลังและแนวดิ่งบ่งบอกถึงความคล่องตัวในเคลื่อนย้ายร่างกายไปในทิศทางของการเดิน และค่าความเร่งของลำตัวในทิศทางด้านข้างบ่งบอกถึงความสามารถในการควบคุมความมั่นคงของร่างกายในขณะเปลี่ยนแปลงท่าทางการเคลื่อนไหว มีความเป็นได้ในการนำค่าความเร่งของลำตัวไปใช้ร่วมกับแบบประเมินความเสี่ยงต่อภาวะล้มในผู้สูงอายุ

คำสำคัญ: การทดสอบ timed up and go, ความมั่นคงของลำตัว, เครื่องวัดความเร่ง, ผู้สูงอายุ

Abstract:

Objective: To examine and compare trunk stability by examining acceleration of the trunk while performing the Timed Up and Go (TUG) test in Thai elderly and young women.

Material and Method: Fifty female volunteers resided in Chiang Mai province were divided into the elderly group (aged 60-74 year; n=25) and the young group (aged 18-25 years; n=25). Each participant performed the TUG test while wearing a tri-axial accelerometer placed over the lower trunk. Independent t-test was used to compare trunk acceleration values between groups.

Results: The elderly and the young group had a mean time of the TUG of 11.94±1.03 second and 8.82±0.56 second (mean±S.D.), respectively. In the anteroposterior direction, compared to the young group, the elderly group had significantly lower normalized trunk acceleration in the sit-to-walk, walk1 (walking away from the chair), and stand-to-sit subtasks ($p<0.05$). In the vertical direction, the elderly group had significantly lower normalized trunk acceleration in the walk1, and stand-to-sit subtasks ($p<0.005$). In the mediolateral direction, on the other hand, the elderly group had significantly greater normalized trunk acceleration in the walk2 (walking toward the chair) and stand-to-sit subtasks ($p<0.05$).

Conclusion: Trunk accelerometry can be used to examine the quality of movement during the TUG test. Acceleration in the anteroposterior and vertical directions indicated the agility in the direction of body progression while the mediolateral acceleration indicated the ability to control balance during changing of body position. There is a possibility to use the trunk acceleration coupled with the TUG test for evaluating the risk of fall in the elderly.

Keywords: accelerometer, elderly, timed up and go test, trunk stability

บทนำ

ในปัจจุบันแนวโน้มของประชากรผู้สูงอายุทั่วโลกได้เพิ่มสูงขึ้นรวมถึงในประเทศไทย เป็นผลจากการที่มนุษย์มีอายุขัยที่ยืนยาวร่วมกับมีการลดลงของอัตราการเกิดของประชากร[1] การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายจากผลของกระบวนการสูงอายุ (aging process) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายลดลง รวมถึงความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อทำกิจวัตรประจำวัน โดยพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีปัญหาการทรงตัว ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อ

การเกิดการล้ม โดยเฉพาะในผู้สูงอายุเพศหญิง จากการสำรวจความชุกของการล้มของผู้สูงอายุไทยอายุมากกว่า 60 ปี จำนวน 9,210 คน ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2552[2] พบว่าความชุกของการล้มในเพศหญิง (ร้อยละ 24.1) สูงกว่าค่าความชุกของการล้มในเพศชาย (ร้อยละ 12.1) เช่นเดียวกับรายงานในต่างประเทศโดย Salva และคณะ[3] ที่สำรวจพบว่าอุบัติการณ์ของการล้มในผู้สูงอายุเพศหญิงนั้นสูงกว่าเพศชาย

การล้มเป็นสาเหตุสำคัญของการบาดเจ็บและการเสียชีวิตในอันดับต้นๆของผู้สูงอายุ[4] จากการสำรวจข้อมูลการนอนพักรักษาในโรงพยาบาลด้วยภาวะหกล้มในผู้สูงอายุไทยในปี พ.ศ. 2553 พบว่าอัตราการพักรักษาตัวในโรงพยาบาลจากภาวะล้มสูงถึง 432.4 ต่อประชากร 100,000 คน และมีอัตราการเสียชีวิต 11.1 คนต่อประชากร 100,000 คน[5] ปัญหาจากภาวะล้มส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ เศรษฐกิจ ต่อตัวผู้สูงอายุ และครอบครัว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการหกล้มเป็นภาวะที่สามารถป้องกันได้ การประเมินความเสี่ยงต่อการล้มของผู้สูงอายุจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันการล้มในผู้สูงอายุได้[6]

วิธีการทดสอบเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการล้มของผู้สูงอายุที่นิยมใช้กันในทางคลินิกคือ การทดสอบ Timed Up and Go (TUG)[7] ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการทรงตัวเมื่อมีการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วง (center of gravity) ร่วมกับมีการปรับเปลี่ยนขนาดของฐานรองรับ ขณะที่มีการเปลี่ยนจากท่านั่งลุกขึ้นยืนและเดิน ถึงแม้ว่าแบบทดสอบ TUG นั้นสามารถใช้ประเมินระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวเชิงการทำหน้าที่ (functional movement) ของผู้สูงอายุได้ แต่รายละเอียดอื่นๆ ของการเคลื่อนไหว เช่น ความสามารถในการทรงตัวในแต่ละช่วงการเคลื่อนไหวย่อยนั้น วิธีการทดสอบแบบมาตรฐานนี้ยังไม่สามารถที่จะแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการแปลผลการทดสอบ TUG ขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวเท่านั้น

ในการวิจัยทางคลินิก เครื่องวัดความเร่ง (accelerometer) ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาความสามารถในการทรงตัวทั้งในกลุ่มคนปกติและกลุ่มคนที่มีปัญหาการทรงตัว Kavanagh และคณะ[8,9] เปรียบเทียบความเร่งของส่วนลำตัวขณะเดินระหว่างผู้รับการทดสอบกลุ่มผู้สูงอายุและกลุ่มวัยหนุ่มสาวด้วยเครื่องวัดความเร่งชนิด 3 แกน (tri-axial accelerometer) พบว่าในขณะเดินกลุ่มผู้สูงอายุมีขนาดของความเร่งส่วนลำตัวแตกต่างจากกลุ่มวัยหนุ่มสาวทั้งทิศทางในแนวดิ่ง (vertical direction) ในแนวหน้าหลัง (anteroposterior direction) และในแนวด้านข้าง (mediolateral direction) เนื่องจากค่าความเร่งของลำตัวคำนวณจากค่าความเร็วการเคลื่อนไหวที่เปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้นความเร่งที่มีค่าน้อยจึงแสดงถึงการควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วการเคลื่อนที่ได้มาก หรืออาจกล่าวได้ว่ามีความมั่นคงของลำตัวมาก ความเร่งที่มีค่ามากแสดงถึงการมีความมั่นคงของลำตัวน้อย เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วการเคลื่อนที่มาก ดังนั้นค่าความเร่งที่ได้จากเครื่องวัดความเร่งจึงน่าจะใช้เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถในการทรงตัวของร่างกายได้

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อภาวะล้มมากกว่าคนวัยหนุ่มสาวนั้นจะมีการควบคุมการทรงตัวของร่างกายขณะทดสอบ TUG ที่แตกต่างจากคนวัยหนุ่มสาว เมื่อพิจารณาจากค่าความเร่งของส่วนลำตัวของร่างกายจะสามารถระบุได้ว่าผู้สูงอายุมีความมั่นคงของส่วนลำตัวที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการทดสอบ TUG ในช่วงการเคลื่อนไหวใด ซึ่งน่าจะมีประโยชน์ในการนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุได้ต่อไป ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าความมั่นคงของส่วนลำตัวของร่างกายในแต่ละช่วงการเคลื่อนไหวย่อยของการทดสอบ TUG (TUG subtasks) ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุเพศหญิงและกลุ่มเปรียบเทียบอายุน้อย โดยใช้ตัวแปรค่าความเร่งของลำตัวในแนวดิ่ง (vertical) แนวหน้าหลัง (anteroposterior) และแนวด้านข้าง (mediolateral) ที่บันทึกจากเครื่อง tri-axial accelerometer

วัสดุและวิธีการ

ผู้เข้าร่วมการทดสอบเป็นกลุ่มตัวอย่างหญิงไทยที่มีสุขภาพดี สามารถติดต่อสื่อสารและอ่านออกเขียนได้ จำนวน 50 คน จากชุมชนต่างๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ แบ่งเป็น กลุ่มผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60-74 ปี (elderly group) จำนวน 25 คน และกลุ่มอายุน้อยที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี (young group) จำนวน 25 คน ใช้โปรแกรม PS: Power and Sample Size Calculation[10] คำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างด้วยกำหนดระดับ alpha level เท่ากับ 0.05, power เท่ากับ 0.80 อ้างอิงข้อมูลจากการศึกษาที่ผ่านมา[8] กำหนดเกณฑ์คัดอาสาสมัครออก คือ เป็นผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคทางระบบประสาท หรือระบบทรวงอก หัวใจและหลอดเลือดที่ไม่ได้รับการรักษาทางยาเพื่อควบคุมอาการ หรือระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อหรือการบาดเจ็บที่ขาอื่นๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการเดิน หรือมีปัญหาทางด้านการมองเห็นที่ไม่ได้รับการรักษาหรือแก้ไขให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และมีผลต่อความสามารถในการเดิน

อาสาสมัครทุกคนลงนามยินยอมการเข้าร่วมการศึกษา โดยงานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนในการทดสอบให้อาสาสมัครจากนั้นอาสาสมัครได้รับการประเมินการทดสอบ TUG โดยผู้วิจัยทำการบันทึกค่าความเร่งของลำตัวขณะทำการทดสอบ TUG ไปพร้อมกัน โดยผู้วิจัยติด tri-axial accelerometer พร้อมชุดอุปกรณ์บันทึกแบบพกพา (portable data logger, MIE Medical Research Ltd. UK) ที่ส่วนลำตัวให้ตรงกับตำแหน่งกระดูกสันหลังระดับเอวชิ้นที่ 3 (รูปที่ 1) กำหนดความถี่ของการบันทึกข้อมูลค่าความเร่ง (sampling rate) เท่ากับ 1,000 Hz

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยที่ศึกษาการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุขณะเดินก้าวข้ามสิ่งกีดขวางด้วย แต่อาสาสมัครได้รับลำดับการทดสอบแบบสุ่มและมีเวลาพักอย่างเพียงพอระหว่างชนิดการทดสอบ จึงไม่มีผลต่อเนื่องจากการทดสอบอื่นหรือผลของความเมื่อยล้าที่อาจเกิดขึ้นกับอาสาสมัคร

รูปที่ 1 การติดอุปกรณ์วัดค่าสัญญาณความเร่งที่ส่วนลำตัว

วิธีการทดสอบ TUG

ผู้วิจัยจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทดสอบ TUG โดยวางกรวยบนพื้นทางเดินที่ระยะห่าง 3 เมตร จากเก้าอี้นั่งความสูงมาตรฐาน โดยให้อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ ลุกขึ้นยืนจากท่านั่งเก้าอี้ เดินเป็นระยะทาง 3 เมตร จากนั้นหมุนตัวเดินอ้อมกรวย และเดินกลับมานั่งบนเก้าอี้ตัวเดิมอีกครั้ง[11] ผู้วิจัยจับเวลาการทดสอบด้วยนาฬิกาจับเวลาตั้งแต่เริ่มให้สัญญาณให้ลุกจากเก้าอี้จนผู้ถูกทดสอบกลับมานั่งบนเก้าอี้อีกครั้ง โดยออกคำสั่งให้ผู้ถูกทดสอบเดินด้วยความเร็วที่เร็วที่สุดและปลอดภัย หลังจากการทดสอบ TUG ครั้งแรก ให้ผู้เข้าร่วมทดสอบนั่งพัก 2 นาที แล้วทำการทดสอบซ้ำอีก 1 ครั้ง ผู้วิจัยบันทึกสัญญาณความเร่ง ตลอดช่วงการทดสอบ TUG เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ ผู้วิจัยนำข้อมูลออกจาก data

logger บันทึกลงคอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าตัวแปรด้วยโปรแกรม MyoDat 6.0 software (MIE Medical Research Ltd. UK) และบันทึกค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ TUG ทั้งสองครั้ง จากการศึกษาของ Shumway-Cook และคณะ[12] พบว่าผู้สูงอายุที่ใช้เวลาทดสอบ TUG มากกว่า 14 วินาที จัดว่ามีความเสี่ยงต่อการล้ม

การศึกษานี้ได้แบ่งการเคลื่อนไหวขณะทำการทดสอบ TUG ออกเป็นองค์ประกอบย่อย (TUG subtasks) ดังนี้ 1) ช่วงลุกจากนั่งไปยืน (sit-to-stand) 2) ช่วงออกเดินไปยังจุดกลับตัว (walk1) 3) ช่วงหมุนตัว (turning) 4) ช่วงเดินกลับไปที่เก้าอี้ (walk2) และ 5) ช่วงกลับลงนั่งบนเก้าอี้ (stand-to-sit) อ้างอิงและดัดแปลงการแบ่งย่อยช่วงการทดสอบ TUG จากการศึกษาของ Wall และคณะ[11] และ Weiss และคณะ[13]

สำหรับการศึกษานี้ กำหนดนิยามความมั่นคงของส่วนลำตัว คือ ความสามารถในการควบคุมร่างกายให้อยู่ในแนวตั้งตรงและควบคุมให้จุดศูนย์ถ่วงร่างกายอยู่ภายในฐานรองรับในขณะได้รับการทดสอบ TUG ค่าความเร่งของลำตัวในทิศทางต่างๆ ที่บันทึกจากเครื่องวัดความเร่งที่ติดอยู่บนร่างกายผู้ถูกทดสอบในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (ระดับ mid lumbar) ค่าความเร่งของลำตัวแสดงถึงการควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลำตัวจึงสามารถใช้เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถในการทรงตัวของร่างกายใน 3 ทิศทาง ในการศึกษานี้ค่าตัวแปรหลัก คือ ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยผลรวมความเร่ง (acceleration root-mean-square หรือ a_{RMS}) ของแต่ละทิศทาง[14] คำนวณจากจากสูตร

$$\mathbf{a}_{\mathbf{rms}} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\mathbf{a}_i^2}$$

โดยที่ a_i คือค่าความเร่ง (อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว) ณ ตำแหน่งเวลาใดๆ และ N คือจำนวนข้อมูล a ในแต่ละช่วงการเคลื่อนไหวย่อยของการทดสอบ TUG เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างผู้ถูกทดสอบที่มีขนาดร่างกายต่างกัน จึงรายงานค่า normalized acceleration root-mean-square โดยใช้การเทียบเป็นสัดส่วนกับค่าความเร่งเฉลี่ยในช่วงที่ค่า acceleration RMS มีค่าต่ำสุด (ช่วงหมุนตัว) เทียบกับค่าความเร่งในช่วงการเคลื่อนไหวย่อยอื่นๆ

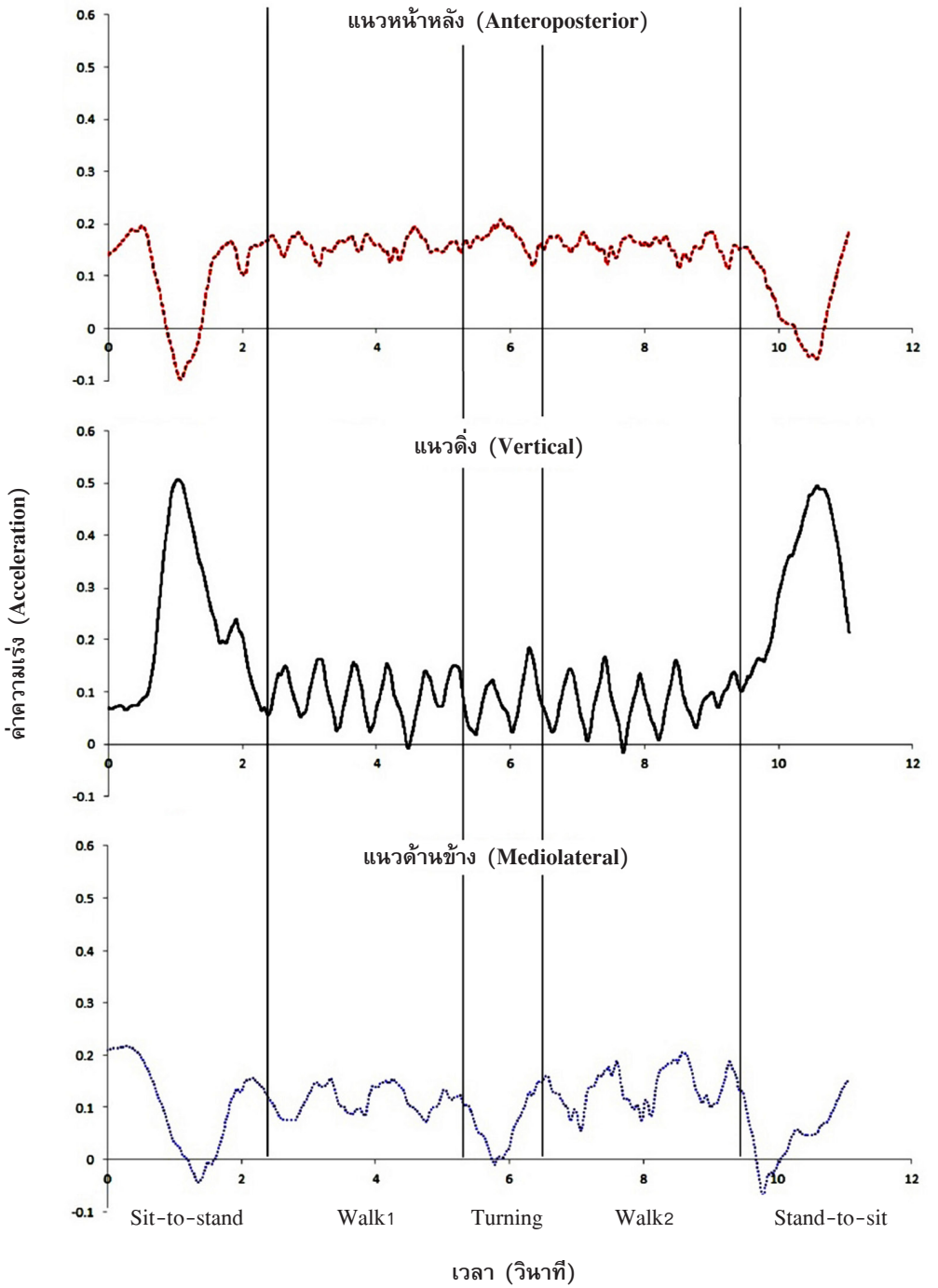
ก่อนเก็บข้อมูลการศึกษาจริง ผู้วิจัยได้หาค่าความน่าเชื่อถือของการวัดค่าความเร่งของลำตัวในอาสาสมัครจำนวน 10 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ($ICC_{3,1}$) ของค่าความเร่งของลำตัวอยู่ในช่วง 0.84-0.98 จัดว่าอยู่ในเกณฑ์สูงมาก การวิเคราะห์ผลทางสถิติ ใช้สถิติ Independent t-test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความเร่งของลำตัวระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุและกลุ่มอายุน้อย กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ใช้ทดสอบไว้ที่ระดับ $p \leq 0.05$

ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ กลุ่มผู้สูงอายุ (elderly group) มีอายุเฉลี่ย 70.11±4.10 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 55.67± 9.87 กิโลกรัม ความสูงเฉลี่ย 1.50±0.06 เมตร และกลุ่มอายุน้อย (young group) มีอายุเฉลี่ย 21.04±1.85 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 53.71±5.42 กิโลกรัม ความสูงเฉลี่ย 1.61±0.05 เมตร จากการทดสอบด้วยสถิติ independent t-test พบว่าทั้งสองกลุ่มมีน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่กลุ่มผู้สูงอายุมีส่วนสูงน้อยกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$)

ความเร่งของลำตัวที่วัดได้ขณะทดสอบ TUG

ระยะเวลาการทดสอบ TUG สำหรับผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.94±1.03 วินาที (พิสัย 10.02-14.45 วินาที) ซึ่งมีค่ามากกว่าระยะเวลาการทดสอบ TUG ของกลุ่มอายุน้อย (ค่าเฉลี่ย 8.82±0.56 วินาที พิสัย 7.32-9.58 วินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) เครื่องวัดความเร่งชนิด 3 แกน ที่ใช้บันทึกสัญญาณความเร่งของลำตัวในการศึกษานี้แยกสัญญาณความเร่งใน 3 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 2 คือ แนว



รูปที่ 2 กราฟแสดงรูปแบบทั่วไปของค่าสัญญาณความเร่งใน 3 แนวการเคลื่อนไหวที่บันทึกได้จาก tri-axial accelerometer ขณะทดสอบ TUG

หน้าหลัง (anteroposterior direction) แนวดิ่ง (vertical direction) และแนวด้านข้าง (mediolateral direction) โดยกราฟแสดงค่าข้อมูลดิบของความเร่งที่ยังไม่ได้ปรับค่าเทียบกับค่าเฉลี่ยความเร่งของช่วงหมุนตัว (รูปที่ 2)

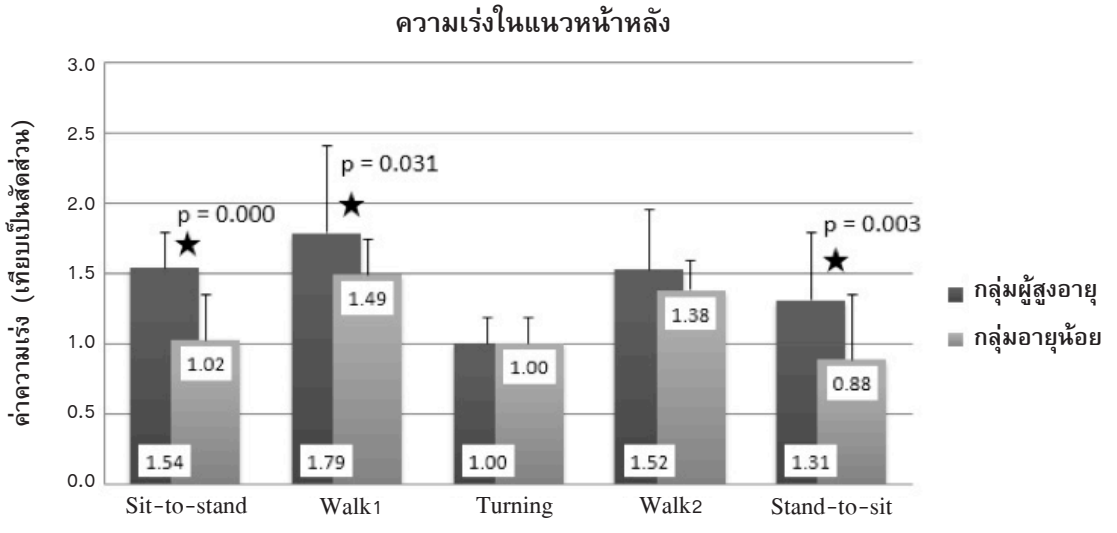
ค่าความเร่งของลำตัวในทิศทางหน้าหลังของกลุ่มผู้สูงอายุเปรียบเทียบกับกลุ่มอายุน้อยแสดงในรูปที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มผู้สูงอายุมีค่าความเร่งของลำตัวน้อยกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในช่วงลุกจากนั่งไปยืน ช่วงออกเดินหลังจากลุกขึ้นยืน และช่วงจากยืนลงนั่ง โดยพบว่าสำหรับทั้งสองกลุ่มมีค่าความเร่งของลำตัวในทิศทางหน้าหลังมีค่าสูงขณะอยู่ช่วงการเดิน และค่าความเร่งมีค่าลดต่ำลงขณะที่ผู้ถูกทดสอบกลับลงนั่งเก้าอี้ (รูปที่ 3)

ค่าความเร่งของลำตัวในทิศทางแนวดิ่งของกลุ่มผู้สูงอายุเปรียบเทียบกับกลุ่มอายุน้อยแสดงในรูปที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มผู้สูงอายุมีค่าความเร่งของลำตัวน้อยกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.005$) เฉพาะช่วงออกเดินหลังจากลุกขึ้นยืน (รูปที่ 4)

ค่าความเร่งของลำตัวในทิศทางแนวด้านข้างของกลุ่มผู้สูงอายุเปรียบเทียบกับกลุ่มอายุน้อยแสดงในรูปที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มผู้สูงอายุมีค่าความเร่งของลำตัวสูงกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในช่วงเดินกลับหลังจากหมุนตัว และช่วงกลับลงนั่งบนเก้าอี้ (รูปที่ 5)

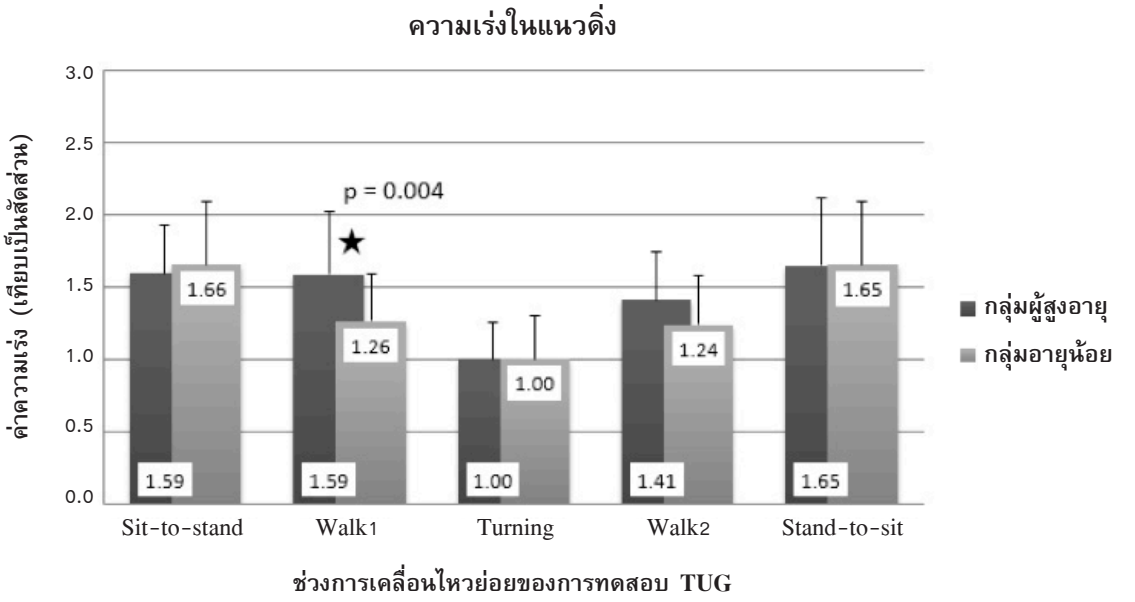
วิจารณ์

การประเมินการทรงตัวในเชิงปริมาณการเคลื่อนไหวโดยใช้การทดสอบ TUG เป็นวิธีการที่ให้ผู้ถูกทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งบนเก้าอี้ เดินเป็นระยะทาง 3 เมตร แล้วหมุนตัวเดินกลับมานั่งลงบนเก้าอี้ตัวเดิม โดยออกคำสั่งให้ผู้ถูกทดสอบทำให้เร็วที่สุดอย่างปลอดภัย ในการศึกษานี้พบว่ากลุ่มผู้สูงอายุใช้เวลาเฉลี่ยในการ



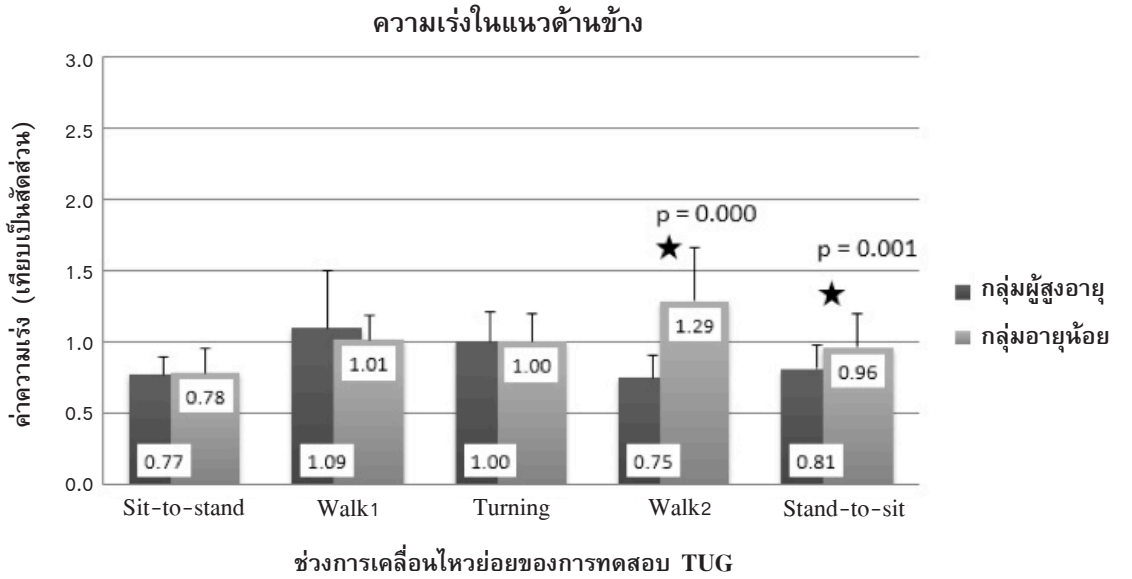
★แสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่าความเร่ง (เทียบเป็นสัดส่วน) ในแนวหน้าหลังระหว่างกลุ่มทดสอบ



★แสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่าความเร่ง (เทียบเป็นสัดส่วน) ในแนวดิ่งระหว่างกลุ่มทดสอบ



★แสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบค่าความเร่ง (เทียบเป็นสัดส่วน) ในแนวด้านข้างระหว่างกลุ่มทดสอบ

ทดสอบ TUG เท่ากับ 11.94±1.03 วินาที มีค่าใกล้เคียงกับรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ในผู้ถูกทดสอบช่วงอายุใกล้เคียงกัน[15,16] และการศึกษาในผู้สูงอายุเพศหญิงชาวไทย[17] แสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่ได้รับการทดสอบไม่มีอัตราเสี่ยงในการหกล้ม โดยมีผู้สูงอายุ 2 คน (14.08 และ 14.45 วินาที) ที่มีค่าเวลาการทดสอบ TUG เกินกว่า 14 วินาที ถือว่าค่าการทดสอบอยู่ในช่วง borderline เท่านั้น ยังไม่จัดว่ามีภาวะเสี่ยงต่อการล้มอย่างชัดเจน[12] และในบางกลุ่มวิจัยใช้เวลาเกินกว่า 30 วินาทีเป็นคะแนนจุดตัด (cut-off score) สำหรับพิจารณาความเสี่ยงต่อการล้ม[18] จากแบบสอบถาม พบว่าผู้สูงอายุทั้งสองรายไม่มีประวัติการล้มในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมาก่อนการทดสอบ สำหรับกลุ่มผู้ถูกทดสอบอายุน้อยใช้เวลาเฉลี่ยในการทดสอบ TUG เท่ากับ 8.82±0.56 วินาที ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในกลุ่มคนวัยหนุ่มสาวในการศึกษาอื่นก่อนหน้านี้[11]

การเปลี่ยนแปลงค่าสัญญาณในแกนต่างๆ สามารถนำมาใช้แยกแยะแต่ละเหตุการณ์การเคลื่อนไหวย่อยของการทดสอบ TUG ได้[13] โดยรูปแบบทั่วไป (typical pattern) ของสัญญาณค่าความเร่ง (รูปที่ 2) ในแต่ละ TUG subtask พออธิบายได้ดังนี้ 1) ช่วงลุกจากนั่งไปยืน (sit-to-stand) เป็นช่วงที่ร่างกายท่อนบนมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อเริ่มต้นการเคลื่อนไหว คือ การก้มตัวไปข้างหน้าและยืนขึ้นตัวตรง ค่าความเร่งของส่วนลำตัวจึงมีสัญญาณเด่นชัดในแนวดิ่ง (vertical) และแนวหน้าหลัง (anteroposterior) 2) ช่วงออกเดินไปยังจุดกลับตัว (walk1) เป็นการเคลื่อนไหวลำตัวไปข้างหน้าจากการก้าวขาสลับกันของขาทั้งสองข้าง ความเร่งของส่วนลำตัวจึงเป็นผลโดยตรงจากการเพิ่มความเร็วการเดิน สัญญาณเด่นชัดในแนวดิ่ง (vertical) จากการเคลื่อนขึ้นลงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายขณะเดิน หากมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วของร่างกายส่วนลำตัวมากอาจแสดงถึงการสูญเสียการทรงตัวในแนวด้านข้าง ดังนั้นจะเห็นสัญญาณในแนวด้านข้าง (medial-lateral) เปลี่ยนแปลงมาก 3) ช่วงหมุนตัว (turning) เป็นช่วงที่ความเร็วการเดินลดลง ค่าความเร่งของส่วนลำตัวในแนวดิ่ง (vertical) และแนวหน้าหลัง (anteroposterior) จึงมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด 4) ช่วงเดินกลับไปที่เก้าอี้ (walk2) เช่นเดียวกับช่วงที่ 2 และ 5) ช่วงกลับลงนั่งบนเก้าอี้ (stand-to-sit) คล้ายกับช่วงที่ 1 มีการก้มตัวไปข้างหน้าเพื่อหย่อนตัวลงนั่งบนเก้าอี้ ค่าความเร่งของส่วนลำตัวจึงมีสัญญาณเด่นชัดในแนวดิ่ง (vertical) และแนวหน้าหลัง[5]

เนื่องจากค่าความเร่งเป็นตัวแปรที่มีที่มาจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วภายในช่วงเวลาขณะหนึ่ง จากการที่กลุ่มอายุน้อยใช้เวลาในการทดสอบ TUG น้อยกว่า แสดงถึงการมีความเร็วของการเคลื่อนไหวร่างกายมากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ ส่งผลให้มีแนวโน้มที่ค่าความเร่งของส่วนลำตัวมีค่าสูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุตลอดช่วงของการทดสอบ TUG ในทั้ง 3 ทิศทางการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามรูปแบบโดยทั่วไปของค่าความเร่งในทิศทางต่างๆ มีความคล้ายคลึงกันระหว่างกลุ่มทดสอบทั้งสองกลุ่ม แต่ amplitude หรือขนาดของความเร่งมีค่าต่างกัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วการเดินมีผลโดยตรงต่อค่าความเร่งในการศึกษานี้ ดังนั้นเพื่อให้สามารถทำการเปรียบเทียบค่าความเร่งของส่วนลำตัวระหว่างผู้ทดสอบที่มีขนาดรูปร่างและความเร็วของการเดินแตกต่างกันได้ จึงใช้วิธีการ normalization ข้อมูลค่าความเร่ง โดยใช้การเทียบเป็นสัดส่วนกับค่าความเร่งเฉลี่ยในช่วงการหมุนตัวของการทดสอบ TUG ซึ่งเป็นช่วงที่ค่า acceleration root-mean-square มีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับค่าสัญญาณของช่วงการทดสอบอื่นๆ

Kerr และคณะ[19] ทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวลุกขึ้นยืนจากนั่งไปเดิน (sit-to-walk movement) และแบ่งการเคลื่อนไหวเป็น 3 ช่วงย่อย คือ ช่วงงอลำตัว ช่วงเหยียดลำตัว และช่วงเริ่มก้าวเดิน พบว่าผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้มใช้เวลาในการทดสอบนานกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอายุน้อยและผู้สูงอายุที่ไม่มีความเสี่ยงต่อการล้มในทุกช่วงการเคลื่อนไหวย่อยของ sit-to walk โดยเฉพาะในช่วงที่เหยียดลำตัวขึ้นยืน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค่าความเร่งของส่วนลำตัวในการศึกษานี้ที่พบว่ากลุ่มอายุน้อยมีรูปแบบของสัญญาณค่าความเร่ง

ในขณะลุกขึ้นยืนที่แสดงถึงการเคลื่อนไหวส่วนลำตัวไปในแนวดิ่งและแนวหน้าหลังไปพร้อมกัน แต่ในกลุ่มผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเร่งในแนวหน้าหลังก่อนแล้วตามมาด้วยการเปลี่ยนแปลงในแนวดิ่ง แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการถ่ายน้ำหนักตัวไปข้างหน้าก่อนเพื่อเพิ่มความมั่นคงของการลุกขึ้นยืน และนอกจากนี้จากการที่ค่าความเร่งในแนวหน้าหลังและแนวดิ่งมีค่าต่ำกว่ากลุ่มอายุน้อย ในช่วงลุกจากนั่งไปยืน ช่วงออกเดินหลังจากลุกขึ้นยืน และช่วงจากยืนลงนั่ง ยังสะท้อนถึงแนวโน้มในการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อสะโพกและเหยียดข้อเข่า เนื่องจากเป็นการเคลื่อนไหวที่ใช้กล้ามเนื้อเหล่านี้เป็นหลักในการเคลื่อนไหว กลุ่มผู้สูงอายุจึงไม่สามารถควบคุมให้มีความเร็วในการเคลื่อนย้ายร่างกายไปข้างหน้าให้ได้คล่องตัวเทียบเท่ากับกลุ่มอายุน้อยที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในสัดส่วนที่มากกว่าได้

Wall และคณะ[11] เปรียบเทียบเวลาการทดสอบ TUG ระหว่างกลุ่มอายุน้อย กลุ่มผู้สูงอายุที่มีและไม่มีปัญหาการทรงตัว โดยแบ่งการเคลื่อนไหวขณะทดสอบ TUG ออกเป็นช่วงการเคลื่อนไหวย่อยๆ ในลักษณะใกล้เคียงกับการศึกษานี้เช่นกัน แตกต่างกันเฉพาะการแบ่งช่วงการเคลื่อนไหวของการศึกษานี้ที่ได้รวมช่วงการเริ่มต้นการเดิน (gait initiation phase) ไว้เป็นส่วนเดียวกับช่วงออกเดินไปยังจุดกลับตัว (walk1) Wall และคณะ[11] พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของเวลาการทดสอบระหว่างกลุ่มอายุน้อยและกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่มีปัญหาการทรงตัว แต่กลุ่มผู้สูงอายุที่มีปัญหาการทรงตัวใช้เวลามากกว่ากลุ่มคนอายุน้อยและกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่มีปัญหาการทรงตัวในทุกช่วงการเคลื่อนไหวย่อยของการทดสอบ TUG โดยเฉพาะช่วงการหมุนตัวและช่วงกลับลงนั่งบนเก้าอี้ ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากเป็นช่วงการเคลื่อนไหวที่ต้องอาศัยความสามารถในการทรงตัวและกำลังกล้ามเนื้อขาเพื่อพยุงร่างกายไม่ให้สูญเสียการทรงตัว ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ที่พบว่าค่าความเร่งในแนวด้านข้างของกลุ่มผู้สูงอายุมีค่ามากกว่ากลุ่มอายุน้อยทั้งในช่วงขาเดินกลับ (walk2) และช่วงกลับลงนั่งบนเก้าอี้ (stand to sit) แสดงถึงความไม่มั่นคงของส่วนลำตัว ที่เกิดขึ้นภายหลังจากช่วงหมุนตัว (turning) และต้องเดินต่อทันทีเพื่อกลับไปนั่งเก้าอี้ เป็นไปได้ว่าผู้สูงอายุที่ได้รับการทดสอบยังไม่สามารถควบคุมการทรงตัวของร่างกายให้อยู่ในสภาวะปกติได้ภายหลังการหมุนตัวซึ่งเป็นการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหว การที่ไม่พบความไม่มั่นคงของส่วนลำตัวในช่วงขาเดินไป (walk1) เนื่องจากเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่องจากช่วงการลุกขึ้นยืนจากนั่ง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเดิน ผู้สูงอายุจึงสามารถควบคุมการทรงตัวได้ตามปกติ

สรุป

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าความเร่งของลำตัวในแนวหน้าหลังของกลุ่มผู้สูงอายุมีค่าน้อยกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในช่วงลุกจากนั่งไปยืน ช่วงออกเดินหลังจากลุกขึ้นยืน และช่วงจากยืนลงนั่ง ค่าความเร่งของลำตัวในแนวดิ่งของกลุ่มผู้สูงอายุมีค่าน้อยกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.005$) ในช่วงออกเดินหลังจากลุกขึ้นยืน และช่วงจากยืนลงนั่ง ค่าความเร่งของลำตัวในแนวด้านข้างของกลุ่มผู้สูงอายุมีค่ามากกว่ากลุ่มอายุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในช่วงเดินกลับหลังจากหมุนตัว และช่วงกลับลงนั่งบนเก้าอี้ กล่าวโดยสรุปได้ว่าค่าความเร่งของลำตัวสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินความมั่นคงของลำตัวในแต่ละช่วงของการทดสอบ TUG ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความเร่งของลำตัวในทิศทางด้านข้างน่าจะเป็นตัวแปรที่สำคัญที่อาจสะท้อนถึงความสามารถในการควบคุมการทรงตัวของร่างกายในขณะเปลี่ยนแปลงท่าทางการเคลื่อนไหว และมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้เป็นตัวแปรในการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงต่อภาวะล้มในผู้สูงอายุที่มีปัญหาบกพร่องของการควบคุมการทรงตัวได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Le Bourg E. Forecasting continuously increasing life expectancy: what implications? Ageing Res Rev 2012; 11: 325 - 8.
2. Aekplakorn W, editor. The report of Thailand population national health examination survey IV 2008-2009. Nonthaburi: The Graphico Systems; 2010.
3. Salva A, Bolibar I, Pera G, et al. Incidence and consequences of falls among elderly people living in the community. Med Clin (Barc) 2004; 122: 172 - 6.
4. Moylan KC, Binder EF. Falls in older adults: risk assessment, management and prevention. Am J Med 2007; 120: 493 - 7.
5. Limpawattana P, Sutra S, Thavompitak Y, et al. Geriatric hospitalizations due to fall-related injuries. J Med Assoc Thai 2012; 95 (Suppl 7): S235 - 9.
6. Rao SS. Prevention of falls in older patients. Am Fam Physician 2005; 72: 81 - 8.
7. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991; 39: 142 - 8.
8. Kavanagh JJ, Barrett RS, Morrison S. Upper body accelerations during walking in healthy young and elderly men. Gait Posture 2004; 20: 291 - 8.
9. Kavanagh JJ, Barrett RS, Morrison S. Age-related differences in head and trunk coordination during walking. Hum Mov Sci 2005; 24: 574 - 87.
10. PS: Power and Sample Size Calculation [home-page on the Internet]. Tennessee: Department of Biostatistics, Vanderbilt University; 2010 [cited 2010 Sept 12]. Available from: http://biostat.mc.vanderbilt.edu/wiki/Main/PowerSampleSize.
11. Wall JC, Bell C, Campbell S, et al. The Timed Get-up-and-Go test revisited: measurement of the component tasks. J Rehabil Res Dev 2000; 37: 109 - 13.
12. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. Phys Ther 2000; 80: 896 - 903.
13. Weiss A, Herman T, Plotnik M, et al. Can an accelerometer enhance the utility of the Timed Up & Go Test when evaluating patients with Parkinson's disease? Med Eng Phys 2010; 32: 119 - 25.
14. O'Sullivan M, Blake C, Cunningham C, et al. Correlation of accelerometry with clinical balance tests in older fallers and non-fallers. Age Ageing 2009; 38: 308 - 13.
15. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. J Geriatr Phys Ther 2006; 29: 64 - 8.
16. Pondal M, del Ser T. Normative data and determinants for the timed "up and go" test in a population-based sample of elderly individuals without gait disturbances. J Geriatr Phys Ther 2008; 31: 57 - 63.
17. Onla-or S, Saksri P, Chaimongkol N. Effects of home exercise and stretching program on balance ability of elderly women. J Gerontology and Geriatric Medicine 2004; 5: 11 - 8.
18. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991; 39: 142 - 8.
19. Kerr A, Rafferty D, Kerr KM, et al. Timing phases of the sit-to-walk movement: validity of a clinical test. Gait Posture 2007; 26: 11 - 6.